

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN



**“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA
EDUCATIVO EXTRACURRICULAR DE INGENIERÍA EN
AERONÁUTICA PARA JÓVENES DE BACHILLERATO Y SU IMPACTO
EN LA PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE SUS CLASES DE CIENCIAS”**

Por:

HEBER MIGUEL TORRES CORDERO

Como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN FILOSOFÍA

CON ORIENTACIÓN EN COMUNICACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

MARZO 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN



***“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA EDUCATIVO EXTRACURRICULAR
DE INGENIERÍA EN AERONÁUTICA PARA JÓVENES DE BACHILLERATO Y SU
IMPACTO EN LA PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE SUS CLASES DE CIENCIAS”***

POR

HEBER MIGUEL TORRES CORDERO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN FILOSOFÍA CON ORIENTACIÓN EN
COMUNICACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

MARZO 2021

HOJA DE APROBACIÓN

Los integrantes del H. Jurado examinador del sustentante,

HEBER MIGUEL TORRES CORDERO

Hacemos constar que hemos revisado y aprobado la tesis titulada **DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA EDUCATIVO EXTRACURRICULAR DE INGENIERÍA EN AERONÁUTICA PARA JÓVENES DE BACHILLERATO Y SU IMPACTO EN LA PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE SUS CLASES DE CIENCIAS**, en vista de lo cual damos nuestro consentimiento para que sea sustentada en examen de grado del Doctorado en Filosofía con Orientación en Comunicación e Innovación Educativa.

Dra. Reyna Verónica Serna Alejandro
Directora de tesis

Dra. Guadalupe Maribel Hernández
Muñoz
Facultad de Ingeniería Mecánica y
Eléctrica
Secretario del Jurado de examen de grado

Dra. Lizbeth Habib Mireles
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Vocal del Jurado de examen de grado

Dr. (a)
Facultad de Ciencias de la Comunicación
Vocal del Jurado de examen de grado

Dra. (a)
Facultad de Ciencias de la Comunicación
Vocal del Jurado de examen de grado

Dra. Leticia Hernández Escamilla
Facultad de Ciencias de la Comunicación
Subdirectora de Estudios de Posgrado e Investigación

RESUMEN

M.C. Heber Miguel Torres Cordero.

Fecha: abril de 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN Facultad de Ciencias de la Comunicación

Título: *Diseño y elaboración de un programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para jóvenes de bachillerato y su impacto en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias*, Número de páginas: 148

Propósito y método del estudio: La preparación de profesionistas es una actividad importante si se quiere llegar a ser un país desarrollado, ya que el progreso se encuentra asociado a su producción tecnológica y científica. Aunque la licenciatura, la maestría y el doctorado son niveles educativos básicos para formar investigadores, los estudiantes de bachillerato son un sector de la población con mucho potencial para el desarrollo de habilidades requeridas para la investigación. En este proyecto se planteó como objetivo diseñar un programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para estudiantes de bachillerato y evaluar su impacto en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias. Para esta investigación se abordó un estudio de caso en el que se diseñó una secuencia didáctica para la enseñanza de las ciencias y su ejecución en una serie de talleres de ingeniería en Aeronáutica a modo de una prueba piloto y se evaluó su impacto en la percepción de las clases de ciencias en los estudiantes de bachillerato participantes.

Conclusiones y contribuciones: Se integraron al programa aquellos elementos indispensables para el desarrollo de habilidades científicas y competencias, así como un diseño instruccional efectivo utilizando los principios de un modelo constructivista. Así mismo, se abordaron estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitieran asegurar el aprendizaje significativo de los estudiantes. Finalmente se realizó un análisis estadístico de dos encuestas aplicadas a un grupo de 20 estudiantes para exponer su percepción sobre sus clases de ciencias tradicionales y compararlas con su percepción de la prueba piloto ejecutada en este proyecto, en donde fue posible identificar que hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambas percepciones bajo la evaluación de los criterios: Estrategias Pedagógicas, de Interés Docente en la Enseñanza, de Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, de Aprendizaje Pasivo, de Calificaciones como Método de Retroalimentación y de Experiencias de Laboratorio.

Firma de la directora de tesis:

Dra. Reyna Verónica Serna Alejandro

Directora de tesis

“Los muchachos se fatigan y se cansan, los jóvenes flaquean y caen; pero los que esperan a Jehová tendrán nuevas fuerzas; levantarán alas como las águilas; correrán, y no se cansarán; caminarán, y no se fatigarán.”

Isaías 40:30-31

DEDICATORIA

A Dios primeramente, por darme la fortaleza, sabiduría y paciencia para poder cumplir una meta más en mi vida; y por poner a la gente correcta en mi camino para avanzar durante todo este proceso de doctorado.

A mi familia, por todo su apoyo brindado en cada una de mis frustraciones durante esta etapa; por sus consejos, ánimos y oraciones, que me ayudaron a seguir adelante durante mi trabajo. En especial a mis papas Anastasio Torres y María Luisa Cordero, y a mis hermanos Aldo y Saraí Torres por darme ánimos cuando también lo necesité.

A mis amigos de laboratorio, Miss Elsa Flores, Nashiely Moreira, Janneth Salinas, Alonso Flores, Adrián Rodríguez, Agustín Rodríguez, Daniela García, Edgar Esquivel, Elí Medrano, David Suarez, Gilberto Rodríguez y Ruth Correa, que me apoyaron durante el inicio de este largo camino. Y a Raúl Acosta y Daniela Álvarez del equipo iGEM FCB UANL, que me ayudaron mucho en los detalles y actividades finales.

A mis amigos del doctorado, Sonia Esquivel, María Elena Franco, Bertha Ramírez, Rocío Hernández, Xiangjun Gong (Jessy) y Urbano Luna, que sin ellos no hubiera sido lo mismo sobrellevar este reto de tres años. Los aprecio bastante y espero mantenerme en contacto con ellos.

A mis amigos y exalumnos, Raúl Acosta, Alonso Flores, Daniel Cuellar, Oscar Díaz, María Torres, Jared Verdeja y Eugenia Elizondo, por apoyarme cuando más los necesité en todo lo que estaba en sus manos; y por que siempre creyeron en los proyectos que realicé durante el tiempo que trabajaron conmigo.

A mis amigos de Scintia, Minerva Castellanos y Ricardo Chávez, que siempre le dieron un gran valor a lo que realicé durante mi doctorado y me dieron la oportunidad de explotarlo al máximo en una gran iniciativa de educación científica como lo es Scintia.

A todos aquellos que me apoyaron para hacer este proyecto posible: la Dra. Reyna Serna, la Dra. Maribel Hernández, la Dra. Patricia Zambrano, la Dra. Lizbeth Habib, Exiquio Valenzuela y Alan Escobar.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Reyna Serna, que me dio la oportunidad de ser su asesorado durante el doctorado y veló para que nunca me faltara nada en mi proyecto. Por sus consejos, su tiempo y su asesoría incondicional, y por darme la confianza de crecer profesionalmente en el desarrollo de este trabajo. Muchas gracias Dra., su apoyo y confianza significó mucho para mí.

A la Dra. Maribel Hernández, por su apoyo y sus consejos a lo largo de la realización de este trabajo, y por la oportunidad que me dio de incursionar a través de mi proyecto en un área nueva para mí como lo fue la Aeronáutica. Por que siempre estuvo al pendiente de mi trabajo y por que creyó en mis capacidades y habilidades cuando pasé por tiempos muy complicados a la mitad de mis estudios de doctorado. Le estoy muy agradecido, la aprecio mucho.

A la Dra. Patricia Zambrano, por sus consejos, su asesoría, su paciencia y su confianza brindada para el desarrollo de este proyecto; y por hacer de este trabajo un proceso mucho más ameno para mí dandome su apoyo. Le agradezco mucho.

Al Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo brindado a través del proyecto “Fortalecimiento de la Aeronáutica en el Noreste de México” con folio 296176.

A Exiquio Valenzuela y a Alan Escobar, por su apoyo durante la realización de las sesiones del programa planteado en este trabajo y los talleres realizados en línea durante la pademia del COVID-19; y **a Isabel Andrade**, quien me apoyó en el análisis de datos estadísticos.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Facultad de Ciencias de la Comunicación, por las becas y apoyos proporcionados que me permitieron continuar con mis estudios de doctorado a lo largo de estos años.

A mis amigos del doctorado, Sonia, Mori, Bertha, Rocío, Jessy y Urbano, por hacer del tiempo de doctorado un proceso mucho más ameno durante cada clase en estos tres años de trabajo. Y a todos los que de alguna manera me apoyaron y creyeron en mí en todo este proceso tan largo de tres años. Dios los bendiga a todos. ¡Muchas gracias!

ABREVIATURAS

ALLEA: Asociación de Academias Europeas

ANUIES: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

C.P: Código Postal

CINVESTAV: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

Col: Colonia

Conacyt: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

DE: Desviación Estándar

DGESU: Dirección General de Educación Superior Universitaria

ECBI: Educación Científica Basada en la Investigación

EEUU: Estados Unidos

EIA: Escuela de Ingeniería de Antioquia

EMS: Educación Media Superior

et. al: Y Otros

etc: Etcétera

ext: Extensión

FIME: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

I2T2: Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología

IDEA: Fundación IDEA

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INQUIRE: Preguntar

INTEL ISEF: Feria Internacional de Ciencia e Ingeniería de Intel

ITESM: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey

M.C: Maestro en Ciencias

Mdn: Mediana

n: Muestra

NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio

NL: Nuevo León

NMS: Nivel Medio Superior

No: Número

NRC: Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos

NS: Nivel superior

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

p: Valor *p*

PC-SINEMS: Padrón de Calidad del Sistema Nacional de Educación Media Superior

PIB: Producto Interno Bruto

PROVERICYT: Programa de Verano de Investigación Científica y Tecnológica

QPSC: Cuestionario de Percepción de Clases de Ciencias

RIEMS: Reforma Integral de la Educación Media Superior

s.f: Sin Fecha

SARS-CoV-2: Síndrome Respiratorio Agudo Severo por Coronavirus 2

SEP: Secretaría de Educación Pública

SES: Subsecretaría de Educación Superior

SNB: Sistema Nacional de Bachillerato

STEAM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas

STEM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas

Tel: Teléfono

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

U: U de Mann Whitney

UAM: Universidad Autónoma de Metropolitana

UANL: Universidad Autónoma de Nuevo León

U_c: Coeficiente de U de Mann Whitney

Ud: Usted

UDEM: Universidad de Monterrey

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

W: Valor Shapiro-Wilks

X: Media o Promedio

ZDP: Zona del Desarrollo Próximo

α : Valor alfa

ÍNDICE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	1
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	2
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Formulación del problema	1
1.2. Objetivos	4
1.3. Preguntas de investigación.....	5
1.4. Justificación	6
1.5. Limitaciones del estudio	7
1.6. Delimitaciones del estudio.....	8
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. La ciencia en México	9
2.2. Educación media Superior en México.....	16
2.3. Rol del estudiante y del profesor de acuerdo con el modelo constructivista de Vigotsky	26
2.4. La didáctica en la enseñanza.....	35
2.5. Teoría de la motivación	39
2.6. Uso de los modelos internacionales para la enseñanza de las ciencias e ingenierías y el desarrollo de habilidades científicas	44
2.7. Modelos de aprendizaje basados en el constructivismo	54
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.....	68
3.1 Diseño del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica	69
3.2. Grupos pequeños y estudio de caso	70
3.3. Definición de variables	72
3.4. Definición del instrumento de medición.....	73
3.5. Recopilación y análisis de datos	75
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	77
4.1. Secuencia didáctica para la enseñanza de las ciencias bajo un modelo constructivista	77
4.2. Diseño de las sesiones de los talleres para el desarrollo de competencias y habilidades científicas	81
4.3. Percepción estudiantil sobre las clases de ciencias tradicionales	85
4.4 Percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica	99

4.5 Comparación de la percepción estudiantil sobre las clases de ciencias tradicionales contra los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica	113
CONCLUSIONES	123
PERSPECTIVAS	126
REFERENCIAS.....	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las competencias descritas por la RIEMS	19
Tabla 2. Disciplinas de la EMS de acuerdo con su campo disciplinar según la SEP (2009).....	23
Tabla 3. Habilidades de investigación en el proceso científico	51
Tabla 4. Resumen de la secuencia didáctica del programa propuesto	77
Tabla 5. Primeras cinco sesiones del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica utilizadas para la prueba piloto realizada para este proyecto.....	81
Tabla 6. Habilidades científicas para jóvenes de bachillerato según Reyes-González y García- Cartagena (2014).....	84
Tabla 7. Procedencia, edades y sexo de los estudiantes participantes de la prueba piloto de los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica	86
Tabla 8. Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Estrategias Pedagógicas .	87
Tabla 9. Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Interés Docente en la Enseñanza.	91
Tabla 10. Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia	94
Tabla 11. Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Aprendizaje Pasivo	95

Tabla 12. Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Calificaciones como Método de Retroalimentación.....	97
Tabla 13. Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Experiencias de Laboratorio	98
Tabla 14. Promedios obtenidos según la escala de frecuencias para cada uno de los criterios de la encuesta previa a los talleres.....	98
Tabla 15. Procedencia, edades y sexo de los estudiantes encuestados al final de la prueba piloto de los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica.....	100
Tabla 16. Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Estrategias Pedagógicas.....	101
Tabla 17. Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Interés Docente en la Enseñanza	105
Tabla 18. Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia.....	108
Tabla 19. Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Aprendizaje Pasivo.....	110
Tabla 20. Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Calificaciones como Método de Retroalimentación.....	111

Tabla 21. Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Experiencias de Laboratorio...	112
Tabla 22. Promedios obtenidos según la escala de frecuencias para cada uno de los criterios de la encuesta posterior a los talleres.....	113
Tabla 23. Tabla comparativa de los promedios de resultados de las encuestas sobre la percepción de clases de ciencias y talleres según cada criterio evaluado por el QPSC	114
Tabla 24. Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres.....	114
Tabla 25. Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Estrategias Pedagógicas	115
Tabla 26. Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Interés Docente en la Enseñanza	117
Tabla 27. Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia	119
Tabla 28. Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Aprendizaje Pasivo	119
Tabla 29. Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Calificaciones como Método de Retroalimentación.....	121
Tabla 30. Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Experiencias de Laboratorio	121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Competencias STEAM de acuerdo con las habilidades del Siglo XXI descritas por la UNESCO (2011). Elaboración propia.	50
--	----

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Formulación del problema

Actualmente, en México se invierte solo el 0.2% del PIB en investigación en temas de ciencia y tecnología en comparación con otras naciones desarrolladas como China o EEUU, quienes invierten más del 2% de su PIB (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2020). En nuestro país, es común observar que la sociedad desconoce la importancia de fomentar la formación científica para llegar a ser un país desarrollado, y únicamente nos enfocamos en la producción industrial de bienes y servicios (Aldana, 2012). Estas decisiones han desviado en un grado importante el interés por parte de los jóvenes por investigar y conocer temas de ciencia y tecnología para entender el mundo que los rodea, llevándolos a creer cada vez más cualquier información que encuentran en la red y cayendo en la trampa de muchos ideales no comprobados científicamente. Creer en esta información sin fundamento solo expone a una sociedad en la que mucha gente se guía por convicciones y conveniencias que, en lugar de fundamentarse en la existencia de evidencia científica, toman como verdadera información de dudosa procedencia, mostrando una gran falta de pensamiento lógico y racional.

Todo esto ha llevado también a la indiferencia por parte de los jóvenes a guiarse por carreras enfocadas en la investigación de ciencias o ingenierías como parte de su formación profesional, ya sea porque no se sienten suficientes para tener éxito en dichas carreras o porque viven con la idea de que, terminando sus estudios de bachillerato, deberán integrarse cuanto antes al campo laboral sin la necesidad de prepararse profesionalmente. Sin embargo, la preparación de profesionistas es muy importante si se quiere llegar a ser un país desarrollado, ya que el progreso de un país se encuentra asociado a su producción tecnológica y científica (Contreras, 2017).

Según datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) en México existen poco más de 25,000 investigadores distribuidos en todo el país adscritos al Sistema Nacional de Investigadores, aportando el 0.6% de la producción científica mundial. Del total de investigadores en el país, solo el 4% se encuentra en el estado de Nuevo León (UANL, 2017), siendo este un estado punta de lanza para el desarrollo industrial y económico de México (Velázquez y Salgado, 2016). Esto quiere decir entonces que únicamente alrededor de 1,000 investigadores se encuentran en nuestro estado repartidos entre algunos de sus centros de investigación, como aquellos instalados en la Universidad de Monterrey (UDEM), el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), entre otros. Aunque en los últimos años en Nuevo León se han abierto un gran número de centros de investigación y cuenta con más de 214,676 estudiantes distribuidos en más de 175 universidades (SEP, SES y DGESU, 2016), la apertura y existencia de estos centros refleja la gran necesidad de jóvenes interesados en las ciencias e ingenierías para la formación de nuevos científicos en nuestro estado y nuestro país. Sin embargo, un área de oportunidad para incrementar el grado de interés de los jóvenes por el estudio de las ciencias e ingenierías, radica en el Nivel Medio Superior (NMS), ya que es en el bachillerato en donde mayormente deciden desertar de sus estudios para adentrarse en el campo laboral o continuar con su formación profesional, siendo muy pocos aquellos que deciden estudiar su carrera dentro del ámbito científico; ya sea por falta de motivación, falta de conocimiento acerca de trabajos relacionados con el tema al salir de la universidad, por el tiempo que toma cursar una carrera en este ámbito, o incluso, simplemente porque no saben de la existencia de dichas carreras (SEP, 2009).

Para solucionar este problema, algunos centros e instituciones en Nuevo León, como el Museo del Horno³, el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología (I2T2), el CINVESTAV, el Papalote Museo del Niño y algunas universidades, han destacado por el desarrollo de talleres, diplomados y cursos extracurriculares para niños y jóvenes enfocados en las ciencias e ingenierías con el fin de que puedan conocer más a fondo lo que conlleva dedicarse a ello. Por su parte, la UANL ha hecho también su esfuerzo por motivar a los jóvenes a decidirse por carreras en ciencias e ingenierías con programas como el Verano de Investigación Científica y Tecnológica (PROVERICYT) o de Mujeres en la Ciencia, enfocados principalmente en las ciencias biológicas, químicas y físicas. Sin embargo, aunque estos programas contienen una excelente estructura y diseño dados por los investigadores que reciben a muchos jóvenes en sus laboratorios, son pocos los que cuentan con un diseño instruccional que permita captar la atención de los jóvenes y se motiven al estudio de las ciencias e ingenierías a través del desarrollo de habilidades tempranas de investigación científica. Para que estos programas logren ser exitosos, requieren enfocarse en generar una experiencia en la que el estudiante obtenga un aprendizaje significativo en algún área de gran impacto e innovación tecnológica y que pueda ser de gran interés para los jóvenes de la actualidad como ocurre con la informática, la biotecnología, la nanotecnología o la Aeronáutica. Además de que debe contar con aquellos elementos que lo motiven a elegir carreras de ciencias e ingenierías a la hora de decidir por su formación profesional. Todo lo anterior nos lleva a formular la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué elementos deben de integrar un programa educativo extracurricular para estudiantes de bachillerato sobre ciencias e ingenierías que impacte en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias?

La finalidad de esta investigación se centró en la realización de un estudio de caso en donde un grupo de estudiantes fue sometido a un programa extracurricular interdisciplinario de ingeniería enfocado en el aprendizaje basado en experiencias y el desarrollo de habilidades científicas, utilizando principalmente el área de la Aeronáutica como modelo, que según la guía de educadores *Aeronautics* de la NASA (2002) es un tema de vanguardia que es de alto interés para los jóvenes de bachillerato. El programa realizado en esta investigación fue elaborado con el propósito de introducir a los jóvenes al ámbito científico y tecnológico antes de que se decidan por una carrera profesional, generalmente durante el bachillerato. De esta manera, si el programa genera un impacto en la percepción que los jóvenes participantes tienen sobre sus clases de ciencias, seguramente se encontrarán motivados e interesados en cursar carreras afines a las ciencias e ingenierías como su carrera profesional.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para estudiantes de bachillerato y evaluar su impacto en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los elementos que se requieren para la elaboración de una secuencia didáctica que promueva la enseñanza de ciencias a través de experiencias.
2. Diseñar los componentes de un programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica que permita el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de bachillerato.
3. Evaluar el impacto generado por el programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica en la percepción estudiantil de sus clases de ciencias.

1.3. Preguntas de investigación

Según un análisis realizado por Buendía et al. (2017), México tiene un gran potencial para el desarrollo de ciencia y tecnología, en especial los estados más desarrollados de la república entre los que se encuentra Nuevo León. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos mostrados por organismos gubernamentales como el Conacyt por motivar e incentivar a la investigación científica, existe mucha desorientación e indiferencia por parte de los estudiantes hacia estos temas (Campanario y Otero, 2000). Esto se debe en gran parte a la falta de motivación por parte de los profesores hacia los estudiantes, en especial cuando ni siquiera ellos mismos se encuentran satisfechos con su profesión (Contreras, 2017). De igual manera, Morillo Moronta (2008) describe que los alumnos no le dan mucha importancia las unidades de aprendizaje enfocadas a las ciencias debido a la falta de contenidos llamativos y estrategias de enseñanza efectivas en los programas, ya que no les permite aplicar los conocimientos en otros cursos académicos y, en términos muy generalizados, son aburridos para ellos. Debido a lo anterior, en esta investigación se pretende dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Qué elementos deben de integrar un programa educativo extracurricular para estudiantes de bachillerato sobre ciencias e ingenierías que impacte en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias? Así como, ¿cuáles son los componentes que deben integrar al programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para asegurar el desarrollo de habilidades?

También, según Rivas (2004) la motivación es una característica de los investigadores en la ciencia muy importante, ya que lo mantiene interesado y centrado en su propia línea de investigación para el desarrollo de ciencia y tecnología, y por ende, el desarrollo de habilidades en la materia. Para el caso en particular del programa educativo extracurricular planteado en este proyecto, se abordaron también las preguntas de investigación: ¿Cuáles deben de ser los roles del

instructor y de los estudiantes dentro del programa para aumentar el interés de los estudiantes por las ciencias e ingenierías? Y, ¿en qué medida impacta el programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica en la percepción estudiantil sobre las clases de ciencias?

1.4. Justificación

La conveniencia de este estudio radica en que, de llevarse a cabo, promoverá el desarrollo científico en diversas áreas de las ciencias e ingenierías principalmente en el estado de Nuevo León, ya que motivará a los estudiantes que cursan actualmente el bachillerato a elegir carreras afines a las ciencias e ingenierías y a poner en práctica el conocimiento adquirido acerca del tema para el desarrollo de proyectos de investigación científica que podrían beneficiar a nuestro estado. De igual manera, el proyecto es trascendente debido a que ayudará a adentrar a los estudiantes de bachillerato en un mayor conocimiento e interés sobre temas científicos de la actualidad y en un área de alto impacto como lo es la ingeniería en Aeronáutica, permitiéndoles desarrollar habilidades científicas. Tomando en cuenta este aspecto, los mayormente beneficiados de este estudio serán los estudiantes de bachillerato involucrados en el programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica, ya que serán ellos los motivados al estudio de carreras científicas a través de un programa basado en el aprendizaje por experiencias y se les facilitará el desarrollo de habilidades científicas. Nuevo León es un estado que con un gran aporte a la investigación nacional y como proyecto para el 2025, pretende doblar su número de centros de investigación (Vega, 2015). Estos jóvenes que se encuentran en un momento crucial de su vida en el que les tocará decidir la carrera que pretenden estudiar y a la que se dedicarán por el resto de su vida profesional, serán pues la punta de lanza en el conocimiento científico de nuestro estado y fomentarán el desarrollo de sus proyectos de investigación y sus

patentes. Por tal razón, la sociedad más próxima a ellos también será beneficiada de este proyecto.

Nuevo León, como estado industrial y potencia económica del país, requiere de jóvenes que se centren en la innovación y el desarrollo de proyectos que impacten en la sociedad y ayuden a resolver problemas de interés común, tales como la contaminación de nuestro medio ambiente, la necesidad de nuevas terapias y nuevos fármacos en el sector de la salud, el desarrollo de proyectos que ayuden a la generación de energías renovables, entre otros. Además de atacar a la carencia de vocaciones científicas en nuestro país y aumentar así su número de investigadores y la aportación a la investigación mundial. Por lo tanto, este estudio cooperará en la innovación de cambio social y en la gestión del conocimiento, ya que contribuye a la educación de jóvenes de bachillerato por medio del desarrollo de cursos y talleres extracurriculares que aumenten su interés por el estudio de las ciencias e ingenierías y el desarrollo de habilidades científicas, impactando directamente en su crecimiento durante su carrera profesional.

1.5. Limitaciones del estudio

Las limitaciones identificadas para la realización de este estudio son principalmente la muestra de estudio, ya que la gran mayoría de los estudiantes participantes se encuentran matriculados en la Universidad Autónoma de Nuevo León, y para el momento del desarrollo de este proyecto la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2 ha impedido la reunión de un gran número de estudiantes en el aula. También se tuvo a consideración la aplicación de la prueba piloto del programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica de manera virtual, pudiendo afectar de alguna manera la percepción de los estudiantes sobre el taller diseñado originalmente para un ambiente presencial. De igual forma, el tiempo de la prueba requirió

alrededor de un mes para la planeación de las sesiones piloto de manera virtual, cinco sesiones piloto de dos horas para la ejecución durante una semana durante las vacaciones de invierno y una semana para la evaluación del impacto generado por el programa propuesto en este trabajo. Por esta razón, fue muy importante adaptar algunos aspectos del programa en una modalidad virtual haciendo uso de las tecnologías de la información y la comunicación y diseñar una estrategia que permitiera tener la cantidad de estudiantes adecuada para su evaluación.

1.6. Delimitaciones del estudio

El programa elaborado se realizó con base en el área de la ingeniería en Aeronáutica. Se tomó una muestra a evaluar de 20 estudiantes de bachillerato que contaran con los permisos de sus padres para ser parte de esta investigación y que tuvieran la disponibilidad de tiempo durante la ejecución de la prueba piloto del programa propuesto.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. La ciencia en México

El desarrollo de la ciencia y la tecnología son elementos clave para la transformación de un país, ya que promueve su crecimiento económico, su competitividad internacional, su sustentabilidad ambiental y las mejoras en su bienestar (Méndez, 2000). Muchos de los países cuyas economías son sólidas y estables, y en donde el índice de calidad de vida de sus habitantes es alto, apuestan a la inversión y al desarrollo de estos factores, ya que les permiten comercializar bienes y servicios, así como mejorar las condiciones socioeconómicas de su población (Stenclik, 2019). Sin embargo, aunque en los últimos años México ha tratado de consolidarse como un país modelo latinoamericano en el desarrollo de ciencia y tecnología, aún está muy lejos de ser un país competitivo en este ámbito (Puchet et al., 2011).

Como un primer acercamiento a la modernidad científica en México, en 1930 se llevó a cabo la apertura de algunos institutos nacionales de salud con la convicción y compromiso por parte del gobierno de apoyar el desarrollo científico y tecnológico del país (De la Peña, 2004). Sin embargo, fue hasta 1970 cuando se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) para cumplir con la responsabilidad de fomentar el desarrollo científico y tecnológico de México a través de la administración de los recursos gubernamentales destinados a este propósito (Conacyt, 2018). Durante esta época, los centros educativos de nivel superior y de investigación en la Ciudad de México comenzaron a impulsar el desarrollo científico del país, entre ellos destacaron la UNAM, el Cinvestav, la UAM, y el Colegio de México (De la Peña, 2004); pero con el paso de los años, muchos otros centros y universidades de otros estados se fueron sumando al cumplimiento de este propósito.

Durante el año 1984, debido a la escasez de oportunidades para los científicos en México, el país sufrió una importante fuga de cerebros hacia los países y zonas más desarrolladas del mundo como los Estados Unidos y Europa. Por tal razón, el gobierno federal fundó el Sistema Nacional de Investigadores, con la finalidad de incentivar a los científicos en México y motivarlos a desarrollar ciencia y tecnología dentro del país (Buendía et al., 2017). A pesar de todos estos esfuerzos por fortalecer el desarrollo científico y tecnológico en México, actualmente se cuenta con una participación mínima en la publicación de artículos de investigación científica en revistas de impacto internacional. Nuestro país aporta únicamente con el 0.64% de la producción científica mundial, ocupando el lugar 22 entre los 34 países que integran a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), organización intergubernamental cuyos países asociados representan al 80% del PIB mundial; siendo también el segundo en América Latina después de Brasil (Puchet et al., 2011). Sin embargo, si queremos que nuestro país sea punta de lanza en el desarrollo económico de nuestra región, es importante impulsar la inversión científica.

2.1.1. Importancia de la formación e inversión científica en México

Actualmente nuestro país atraviesa por diversas situaciones en las que la calidad de vida de sus habitantes se ha visto comprometida. Entre ellas se destaca la falta de agua, el alto índice de contaminación de nuestras ciudades, la pobreza extrema en la que se encuentra el 60% de sus habitantes, la falta de acceso a los programas o sistemas de salud y la falta de educación (Aldana, 2012). Sin embargo, a pesar de esta situación, existen otros factores que influyen en la falta de su desarrollo científico. Maximino Aldana (2012) menciona que existen dos factores principales que frenan el desarrollo científico en México: la falta de inversión en ciencia y la inexistencia de una cultura científica.

Durante los últimos 10 años, en nuestro país solo se ha estado invirtiendo entre el 0.2% y el 0.4% del PIB anual; comparado este dato con el de otros países mayormente desarrollados como Estados Unidos, solo representa alrededor de un tercio de su inversión (Velázquez y Salgado, 2016). Por otro lado, la iniciativa privada también juega un papel muy importante en la inversión para el desarrollo de tecnología; en otros países, gran parte de la investigación es financiada por este sector. En el caso de México, solo el 20% del presupuesto total destinado al desarrollo de ciencia y tecnología proviene de la iniciativa privada. Esto último se encuentra íntimamente relacionado con la falta de cultura científica que se vive en nuestro país, ya que representa un reflejo de la realidad en la que vive la ciencia en México y el poco interés mostrado por parte de las autoridades (De la Peña, 2004).

Según encuestas realizadas por Conacyt y el INEGI en el 2016, el 86.3% de los mexicanos encuestados prefiere poner su confianza en la fe y en el misticismo en lugar de en la ciencia para la resolución de problemáticas. El 57.5% de los encuestados están convencidos de que los científicos son peligrosos para la sociedad debido a sus conocimientos avanzados (Aldana, 2012). Estas ideas representan en gran medida el pensamiento de una parte importante de la población mexicana, incluyendo a las autoridades, quienes en muchos de los casos dan una mayor importancia a la inversión en proyectos de infraestructura, descuidando la inversión al desarrollo científico y tecnológico.

Luis Rivas (2004) en su artículo “La formación de investigadores en México” describe un tercer punto que también enfrenta nuestro país en cuanto a interés científico. Rivas (2004) habla acerca de un sistema universitario desigual en términos de calidad y recursos dominado por las Ciencias Sociales. Menciona que a pesar de los esfuerzos por descentralizar las universidades de las grandes ciudades, estas forman centros educativos con falta de infraestructura y equipamiento

que ayuden al desarrollo científico y tecnológico. Aunado a esto, muchos de los programas desarrollados se centran en las ciencias sociales, que si bien también tienen un gran potencial, dejan de lado la inversión en ciencia y tecnología.

A pesar de la existencia de este escenario, en sus intentos de mantener un equilibrio de inversión en el desarrollo de ciencia y tecnología, en el país se han creado organismos encargados de administrar el presupuesto del gobierno dedicado al desarrollo científico, tal y como es el caso del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

2.1.2. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología fue creado en 1970 por el Honorable Congreso de la Unión como un organismo público con personalidad jurídica y patrimonio propio. Actualmente este consejo se encuentra descentralizado de la Administración Pública Federal y tiene como propósito consolidar un sistema nacional centrado en la ciencia y la tecnología que se enfoque en responder a las necesidades de la población. Una de sus metas principales consiste en incrementar la capacidad científica y tecnológica del país y elevar la calidad, la competitividad y la innovación de las empresas (Conacyt, 2018).

Para lograr dichos objetivos, este organismo se encuentra comprometido en la formación de recursos humanos que tengan un nivel superior y que busquen impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica del país. Así mismo, busca promover el desarrollo de proyectos de investigación y la difusión de información científica y tecnológica. Dentro de este último objetivo, el Conacyt ha impulsado la divulgación científica en la población a través de diversos apoyos a programas educativos como lo son las ferias de ciencias y exposiciones científicas itinerarias. Dichos apoyos para actividades científicas tecnológicas y de

innovación tienen como objetivo potenciar proyectos de investigación, el desarrollo científico, y la comunicación pública de la ciencia (Conacyt, 2018).

2.1.3. Formación de investigadores en México

Actualmente, no solo Conacyt impulsa programas para incentivar y motivar a la formación de investigadores en el país a través de becas para estudios de postgrado, sino que también existen otras instituciones dedicadas a realizar estas tareas. Las universidades, los centros e institutos gubernamentales y algunos centros e institutos del sector privado, son organismos que se han sumado a la formación de investigadores, tanto a través del apoyo económico y becas, como el ofrecimiento de programas educativos. Este proceso incluye el paso del estudiante por tres niveles educativos que se muestran como base para lograr consolidarse como investigadores: la licenciatura, la maestría y el doctorado. Sin embargo, para la finalidad de esta investigación nos enfocamos en un nivel educativo inferior a estos descritos por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), el Nivel Medio Superior (NMS) o bachillerato, siendo este un sector de la población con mucho potencial tanto para el desarrollo de habilidades requeridas para la investigación, como para impulsar el interés científico de nuestra sociedad.

2.1.4. La investigación para jóvenes del nivel medio superior

La formación de investigadores en el país se centra principalmente en los jóvenes estudiantes de grados académicos superiores. Esto se debe a la madurez de los alumnos, el enfoque de su carrera y la determinación con la que deciden realizar investigación o dirigir sus estudios hacia cierta área determinada (Lorenzo y Zaragoza, 2014). Sin embargo, esto ha provocado un descuido del Nivel Medio Superior (NMS), en donde el apoyo consiste mayormente en la realización de tareas, proyectos o trabajos de investigación sencillos como

parte de la formación escolar. No obstante, existen programas que estimulan a los estudiantes de este nivel escolar a realizar proyectos de investigación básicos con la finalidad de motivarlos a participar en diversas competencias de carácter nacional o internacional, en donde han logrado demostrar sus habilidades de investigación y comunicación científica. Tal es el caso de la Feria Nacional de Ciencias e Ingenierías organizada por el Gobierno de la República a través del Conacyt y en convenio con la competencia INTEL ISEF, la feria de ciencias e ingenierías más grande del mundo para jóvenes de bachillerato (Conacyt, 2018). Generalmente los jóvenes que participan en dichos certámenes de ciencias se encuentran motivados a pesar de su grado escolar, decidiendo ser autodidactas para investigar por su cuenta y demostrando que cuentan con el potencial para realizar proyectos enfocados en resolver las problemáticas de la sociedad (Lorenzo y Zaragoza, 2014).

De acuerdo con Ardila (2011), el talento tiene dos componentes clave que lo anteceden: la inteligencia, definida como la capacidad de entender; y la aptitud, la capacidad para el desempeño de algo. En muchos de los casos, a estos jóvenes se les denomina jóvenes talento por su capacidad para realizar determinada tarea u ocupación. Y aunque existen diferentes tipos de inteligencias (que se abordarán más adelante en esta investigación) y diferentes campos en los que estos jóvenes con talento se pueden desempeñar, todos convergen en la capacidad para la generación de ideas y proyectos que respondan a las necesidades poblacionales del futuro en cualquiera de las áreas del conocimiento (Lorenzo y Zaragoza, 2014). Para tratar de incentivar a estos jóvenes talentosos, el Conacyt ofrece apoyos monetarios o becas manteniéndolos en su programa de Jóvenes Talento.

Es aquí en donde se destaca parte de la importancia de esta investigación, ya que se considera relevante encaminar a los jóvenes del NMS al estudio de carreras científicas y

tecnológicas que los lleven al desarrollo de proyectos en donde puedan hacer valer sus ideas y desemboque en un incremento de la producción científica de nuestro país. Sin embargo, para el estudio de carreras científicas es necesario primeramente cautivar el interés de los jóvenes en las ciencias e ingenierías, ya que a pesar de los esfuerzos previamente mencionados para incentivar a los jóvenes talento por organismos gubernamentales como el Conacyt u otras de carácter privado, existe mucha desorientación e indiferencia por parte de los estudiantes hacia estos temas científicos (Campanario y Otero, 2000). Recordando que el enfoque de esta investigación se encuentra centrado en generar un programa educativo que impacte en el interés de los estudiantes por la orientación y el estudio de carreras científicas, se busca también orientar la atención de los estudiantes de este nivel hacia las ciencias e ingenierías, ya que es en este grado académico cuando se encuentran en la oportunidad de elegir su carrera profesional. Si queremos que los jóvenes impulsen el desarrollo científico de nuestro país a través del desarrollo científico y tecnológico, es necesario primeramente interesarlos por dirigirse hacia las áreas correspondientes.

Según Valdez (2012), actualmente son muy pocos los jóvenes mexicanos interesados en estudiar carreras enfocadas en las ciencias e ingenierías y que se encuentran cursando el bachillerato, a pesar de que los trabajos en estas áreas son los mejor pagados en nuestro país y por los que la gran mayoría de las empresas apuestan para el futuro de nuestra nación. Según Contreras y Díaz Quero (2007) una de las causas por las que existe este desinterés en el estudio de estas carreras se debe en gran parte a la falta de motivación de los estudiantes talentosos por parte de sus padres y profesores, en especial cuando ni siquiera ellos mismos se encuentran satisfechos con su profesión. Esto quiere decir que en México, la indiferencia también alcanza a los profesores, ya que aunque existen muchos docentes dentro de las preparatorias que cumplen

su deber con gran empeño y dedicación, son muy pocos aquellos que motivan a los estudiantes durante sus clases al estudio de carreras científicas. Debido a todo lo anterior, es importante identificar el estado actual de la Educación Media Superior (EMS) en México, así como los retos de dicho nivel para la formación de sus estudiantes. Así, será posible identificar aquellos elementos necesarios para motivar a los estudiantes de bachillerato en el estudio de las ciencias e ingenierías.

2.2. Educación media superior en México

El Acuerdo número 442 del diario oficial de la federación señala la situación actual que enfrenta México en cuanto a su sistema educativo y expone las condiciones en las que se encuentran los jóvenes que cursan el Nivel Medio Superior (NMS) y el Nivel Superior (NS) (SEP, 2009). En México, gran parte de la población desempeña comúnmente actividades de manufactura que requieren de escasas habilidades a cambio de sueldos muy bajos. Esta situación ha impactado de manera negativa a la educación mexicana, ya que para aquellos trabajos no es necesario tener un nivel educativo más alto, y por lo tanto, hace menos atractivo su estudio para los jóvenes, disminuyendo así el potencial de desarrollo económico mexicano. Sin embargo, esta situación termina siendo atractiva para muchos de los jóvenes del país, ya que es más sencillo poder conseguir empleos con sueldos bajos privándoles de la oportunidad de estudiar alguna carrera; y, atraídos por un sueldo rápido a cambio de un esfuerzo mínimo, se inclinan por suplir inmediatamente sus necesidades básicas sin pensar en su futuro. Por esta razón, es importante atender a las necesidades educativas de los jóvenes de bachillerato de nuestro país equilibrando el costo-beneficio de continuar estudiando e inclinarlos hacia la permanencia en la escuela.

Debido a que del enfoque de este trabajo se encuentra centrado en los estudiantes de bachillerato durante su Educación Media Superior (EMS), se considera que este es un nivel académico que debe contribuir a los que lo cursan a su crecimiento como individuos a través del

desarrollo de habilidades y actitudes que les permitan desempeñarse adecuadamente como miembros productivos de la sociedad. Esto implica realizar un gran esfuerzo que los estudiantes tendrán la oportunidad de valorar cuando vean que sus estudios y aprendizajes llegan a ser importantes para sus vidas y les permiten cumplir con sus aspiraciones. La pertinencia de este nivel educativo también recae en que son jóvenes próximos a integrarse a la sociedad y que nuestro país tiene la necesidad de que sean agentes productivos del cambio. Todo esto atendiendo las grandes deficiencias y lagunas en sus habilidades, actitudes y conocimientos que les impiden a un gran número de jóvenes y adolescentes mexicanos lograr un desempeño satisfactorio. Es por esta razón que el programa planteado en este trabajo deberá contar con los elementos necesarios que aseguren el aprendizaje en los jóvenes de bachillerato, aumenten su motivación por el estudio de las ciencias y permitan el desarrollo de habilidades y competencias.

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, la Secretaría de Educación Pública (SEP) establece la importancia de que las diferentes instituciones tanto públicas como privadas renueven sus programas educativos con la finalidad de preparar a las nuevas generaciones en el desarrollo de capacidades y competencias que les permitan desenvolverse en un mundo cada vez más competitivo; y el Programa Sectorial de la Educación 2007-2012 resalta la importancia de que los estudiantes cuenten con la educación de calidad que les permita acceder a un mayor bienestar y logren así contribuir al desarrollo nacional (Poder Ejecutivo Federal, 2007).

Con base en todo lo mencionado con anterioridad, y con el apoyo de las experiencias generadas por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la SEP creó en el año 2009 el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), que hoy en día se llama Padrón de Calidad del Sistema Nacional de Educación Media Superior (PC-

SINEMS), con el objetivo de gestionar y aplicar el proceso de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS). La RIEMS detalla los ejes sobre los cuales se fundamenta la EMS: un Marco Curricular Común basado en competencias, la definición de las modalidades de oferta educativa, los mecanismos de gestión de los servicios educativos y la certificación complementaria del PC-SINEMS. Esto con la finalidad de ofrecer programas educativos a nivel de bachillerato que aseguren su aprendizaje y el desarrollo de las habilidades necesarias para su desarrollo integral y profesional. Sin embargo, aunque se busca generar un sistema educativo de calidad para los jóvenes que cursan el NMS, existen muchos retos que deben ser abordados para asegurar que un mayor número de jóvenes se beneficien de dicho programa y cumplan con sus objetivos. Estos retos son importantes para la presente investigación, ya que es necesario conocer el estado actual de la EMS en México para identificar aquellos elementos que permitirán generar un impacto educativo a través de una percepción positiva de las ciencias e ingenierías y el desarrollo de habilidades.

2.2.1. Retos de la educación media superior en México

Existen diversos retos en la educación de nuestro país que la Educación Media Superior está comprometida a cumplir con la finalidad potenciar los alcances de las instituciones educativas y el cumplimiento de sus objetivos. Es importante reconocer que la EMS es un nivel educativo crucial en la vida de una persona, ya que los jóvenes que la cursan se encuentran en la edad en la que comienzan a formar una identidad que los seguirá por el resto de su vida y para ello requieren de ciertas habilidades y destrezas (SEP, 2009).

En esta etapa de su vida, el joven comienza a ejercer sus derechos y obligaciones como ciudadano y es por eso que es de suma importancia que la EMS prometa ser un espacio que le permita desarrollarse de manera satisfactoria en la sociedad. Para cumplir con ello, el estudiante

debe formar conocimientos y habilidades que definan su desarrollo personal y adquirir valores y actitudes que tengan un impacto positivo en la sociedad para permitirle incorporarse a ella de forma efectiva (Ferreiro, 2006).

De acuerdo con la SEP (2009), uno de los retos más importantes de la EMS en México consiste en que los jóvenes tengan la oportunidad de realizarse como personas en la vida. Para ello, el gobierno se ha comprometido a atacar las situaciones que orillan a los jóvenes del NMS a desertar en sus estudios, promover los aprendizajes significativos y aplicados en su vida cotidiana y poner atención en las grandes diferencias tanto económicas como sociales que existen en nuestro país que ponen en desventaja a los que no tienen recursos para cursar la EMS.

2.2.2. Requisitos de la reforma integral de la educación media superior según la SEP

El acuerdo número 444 del diario oficial de la federación del 2009 detalla las competencias que constituyen el Marco Curricular Común del Sistema Nacional de Bachillerato y que deben de cumplir todas aquellas instituciones para ofrecer la EMS avalada por la Secretaría de Educación Pública y evaluada por el PC-SINEMS bajo el marco jurídico de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (SEP, 2009). Las competencias comprendidas por la RIEMS se clasifican en competencias genéricas, competencias disciplinares básicas y extendidas y competencias profesionales básicas y extendidas, y se encuentran basadas en los criterios educativos de distintas instituciones tanto nacionales como internacionales:

Tabla 1.

Clasificación de las competencias descritas por la RIEMS.

Competencias	Objetivo
Genéricas	Son las competencias generales con las que todos los egresados del NMS deben de contar. Se caracterizan por ser de importancia para toda la vida, relevantes

		para todas las disciplinas y por reforzar las capacidades de los estudiantes de adquirir nuevas competencias.
Disciplinares	Básicas	Competencias comunes para todos los estudiantes del NMS en su formación disciplinar general.
	Extendidas	Competencias que no se comparten entre los estudiantes del NMS ya que son específicas según sea el modelo educativo.
Profesionales	Básicas	Competencias indispensables para la formación de lo jóvenes en un ámbito laboral.
	Extendidas	Competencias pertinentes para los jóvenes en programas de nivel técnico.

Recuperado de SEP. (2009). Acuerdos Secretariales No. 71. *El Sistema Nacional de Bachillerato en un Marco de Diversidad*. México: Diario Oficial de la Federación. 6 de Febrero del 2019.

2.2.2.1. Competencias genéricas

Las competencias genéricas se encuentran descritas en el Acuerdo 444 del diario oficial de la federación del 2009 y son aquellas que dan la identidad a la EMS. Estas permiten la formación del perfil de egreso de los estudiantes de bachillerato. Toda institución que ofrezca la EMS deberán alinear sus programas al desarrollo de las mismas y permitirán al estudiante comprender el mundo que los rodea e influir en él; los capacitará para seguir aprendiendo por el resto de sus vidas de manera autónoma (SEP, 2009). Cada competencia se encuentra organizada según su aplicación en la vida del jóvenes estudiante y se distribuyen de acuerdo a sus atributos. Las competencias más relevantes para esta investigación se centran en aquellas consideradas importantes para el desarrollo de un estudiante de bachillerato en las ciencias e ingenierías que según la RIEMS, permitirá el desarrollo de sus habilidades. Dichas competencias escritas en el Acuerdo 444 del diario oficial de la federación del 2009 se presentan a continuación:

Se expresa y comunica

4. *Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.*

Atributos:

Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.

Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.

Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.

Se comunica en una segunda lengua en situaciones cotidianas.

Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.

Piensa crítica y reflexivamente

5. *Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.*

Atributos:

- *Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.*
- *Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.*
- *Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.*
- *Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.*
- *Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.*

- *Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.*

6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.

Atributos:

- *Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.*
- *Evalúa argumentos y opiniones e identifica prejuicios y falacias.*
- *Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.*
- *Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.*

Trabaja en forma colaborativa

8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

Atributos:

- *Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.*
- *Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.*
- *Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.*

11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Atributos:

- *Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.*

- *Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.*
- *Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.*

2.2.2.2. Competencias disciplinares básicas y extendidas

Continuando con la información declarada en el Acuerdo 444 del diario oficial de la federación del 2009, las competencias disciplinares expresan los conocimientos, habilidades y actitudes mínimas necesarias dentro de cada campo disciplinar con la finalidad de que los estudiantes se desarrollen de forma efectiva a lo largo de su vida. Estas competencias pueden ser de dos tipos: disciplinares básicas y disciplinares extendidas (SEP, 2009).

Las competencias disciplinares básicas expresan las capacidades que todos los estudiantes de la EMS deben adquirir en cada una de las disciplinas que cursa durante su educación. En este caso, estas competencias no dependerán del plan de estudios ni de los programas que ofrecen las instituciones, tampoco de las aspiraciones de los estudiantes una vez terminados sus estudios. Sin embargo, aquellas competencias disciplinares extendidas serán las que profundizan los alcances de las competencias disciplinares básicas, variando según la institución educativa o subsistema que ofrece el programa de acuerdo a sus objetivos particulares. Estas competencias se basan en la siguiente organización de los campos disciplinares descritos en el Acuerdo 656 del diario oficial de la federación del 2012:

Tabla 2

Disciplinas de la EMS de acuerdo con su campo disciplinar según la SEP (2009).

Campo Disciplinar	Disciplinas
Matemáticas	Álgebra, aritmética, cálculo, trigonometría y estadística
Ciencias experimentales	Física, química, biología y ecología

Ciencias sociales	Historia, derecho, sociología, política, antropología, economía y administración
Humanidades	Literatura, filosofía, ética, lógica y estética
Comunicación	Lectura y expresión oral y escrita, taller de lectura y redacción, lengua adicional al español y tecnologías de la información y la comunicación

Recuperado de SEP. (2009). Acuerdos Secretariales No. 71. *El Sistema Nacional de Bachillerato en un Marco de Diversidad*. México: Diario Oficial de la Federación. 6 de Febrero del 2019.

Cada una de los campos disciplinares comprende sus propias competencias disciplinares básicas y extendidas. Debido a que en esta investigación se busca impactar en la percepción de las clases de ciencias en los estudiantes de bachillerato a través del programa propuesto, es importante conocer las bases sobre las que los elementos de dicho programa se debe de fundamentar. Una de ellas será el desarrollo de las competencias disciplinares básicas y extendidas correspondientes a las ciencias experimentales, que ayudarán a enfocar los objetivos de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del programa.

2.2.2.2.1. Ciencias experimentales

Las competencias disciplinares en esta área del saber se encuentran orientadas en que el estudiante sepa aplicar los conocimientos, procedimientos y métodos de estas ciencias a su vida cotidiana con la finalidad de la resolución de problemas en su entorno. Su desarrollo favorece acciones responsables frente a ellos mismos y al ambiente que los rodea. Según el acuerdo 444 del diario oficial de la federación (SEP, 2009), estas se listan a continuación:

*Competencias **disciplinares básicas** de las ciencias experimentales:*

1. *Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.*
2. *Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.*

3. *Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.*
4. *Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.*
5. *Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.*
6. *Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.*
7. *Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.*
8. *Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.*
9. *Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.*
10. *Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.*
11. *Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.*
12. *Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.*
13. *Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.*
14. *Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.*

Aunque el acuerdo 444 del diario oficial de la federación declara que las competencias extendidas se ajustan a cada plan educativo de las instituciones que ofrecen la EMS, una actualización del Acuerdo 486 menciona aquellas competencias base sugeridas como referente para que otros subsistemas decidan adoptarlas o no. Esto con base en que puedan cumplir con los requisitos mínimos necesarios para que el estudiante se prepare para su ingreso y permanencia en la educación superior. Como parte importante del desarrollo de habilidades por parte de los estudiantes de bachillerato y el impacto en el percepción e interés estudiantil en las ciencias e ingenierías, también es relevante destacar un modelo educativo eficiente que permita tanto a las instituciones como a los estudiantes abordar los conocimientos y la aplicación de los mismos. Para asegurar el éxito de un programa educativo en que los estudiantes adquieran aprendizajes que los interesen a temas científicos y les permitan el desarrollo de habilidades y las competencias pertinentes según su nivel educativo, es importante establecer tanto el rol del estudiante como el del profesor o instructor dentro del programa propuesto, siguiendo las bases de un modelo constructivista para esta investigación.

2.3. Rol del estudiante y del profesor de acuerdo con el modelo constructivista de Vigotsky

Para fines de este proyecto, es importante identificar los roles que tendrán los estudiantes participantes del programa y el profesor. Para esto, se abordarán las posturas educativas descritas en el modelo constructivista, en donde a grandes rasgos se puede decir que el profesor deberá fungir como un facilitador de la información y guía a través del proceso de aprendizaje, mientras que el estudiante deberá ser quien construya su propio conocimiento a través de experiencias. El constructivismo tiene sus inicios desde principios del siglo XVIII, cuando Vico y Kant describieron que las personas son capaces de conocer únicamente lo que construyen debido a sus propias estructuras cognitivas, tomando en cuenta únicamente la expresión de las cosas y no su

esencia (Ortiz, 2015). Dentro de esta corriente pedagógica se entiende que el conocimiento se construye a partir del ser humano, y la manera en que cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido, será la que influya y dé forma a esa realidad (Araya et al., 2007).

Díaz Barriga (2002) describe ciertas características que son propias del constructivismo y rigen su esencia: primeramente, que el proceso de aprendizaje en el constructivismo es subjetivo y personal, aunque este se ve facilitado por la interacción que existe con otros, por lo que se puede decir que es social y cooperativo. Para que un aprendizaje sea efectivo, es necesario un proceso de contextualización en el que se trabaje con tareas que sean significativas y que le ayuden al estudiante en la resolución de problemas (Romero y Quesada, 2014). También dependerá del desarrollo cognitivo, ya que describe los conocimientos previos y de las experiencias provenientes del estudiante, quien debe entrar en conflicto con el conocimiento que ya tiene y el nuevo conocimiento. De esta manera será capaz de construir relaciones entre lo que ya sabe y lo que debe saber. Finalmente, uno de los puntos más importantes es que al estudiante se le faciliten los recursos que lo lleven a la construcción de su propio conocimiento. Estos recursos deberán llevarlo al autoconocimiento, la reflexión, la creación de metas personales y a la disposición de aprender (Araya et al., 2007) y es en donde el profesor juega un papel muy importante como guía en dicho proceso de aprendizaje.

Una de las características más importantes que aportó la teoría del constructivismo según Vigotsky (1978) y que será utilizada para este trabajo, es el gran potencial que tiene el medio o el entorno para influir en el aprendizaje y desarrollo del alumno sin ser este el que imponga su conocimiento (Tünnermann, 2011). En este caso es importante definir que, si lo que se pretende lograr en el estudiante es que se encuentre motivado por sus profesores al estudio de carreras científicas y fomente el desarrollo de habilidades, entonces el profesor tendrá un papel

importante en promover un entorno de aprendizaje en el que el alumno se encamine hacia las ciencias.

Según Araya et al. (2007), dentro del constructivismo el sujeto “construye el conocimiento de la realidad (...) a través de los mecanismos cognitivos de que se dispone permitiendo la transformación de la misma realidad”. Esto es que el alumno es quien arma dentro de sí el aprendizaje según su desempeño en la realidad y los métodos cognitivos a los que se ve expuesto, siendo entonces que el papel del estudiante consistirá en aprovechar el material proporcionado por el profesor para construir sus propias experiencias. Para lograr generar un entorno en el que los estudiantes puedan concebir su propio aprendizaje, es importante tomar en cuenta algunos elementos y teorías basadas en el modelo constructivista.

2.3.1. Zona del desarrollo próximo

De acuerdo con Vigotsky (1978) la Zona del Desarrollo Próximo (ZDP) hace alusión a la distancia que existe entre la capacidad que tiene el aprendiz de resolver problemas por su propia cuenta y su capacidad para la resolución de problemas mediante el apoyo de un tercero que puede ser el profesor o sus compañeros de clase con más experiencia. Cuando el alumno está en clase, el profesor es quien tiene la responsabilidad de que el estudiante adquiera el conocimiento. Sin embargo, conforme este crece y adquiere una mayor experiencia e independencia, la responsabilidad del profesor disminuye su intervención. Mientras este va desarrollando sus capacidades, es importante que el profesor lo mantenga en la ZDP (Corral Ruso, 2001).

Según Vigotsky, la cooperatividad en la realización de la tarea juega un papel muy importante en la medida en que el estudiante no es capaz de poder resolverla por su propia cuenta. Para esto requiere de un apoyo o andamiaje que genere también un impacto social en el estudiante que defina la construcción del conocimiento (Tünnermann, 2011).

2.3.2. Teoría del andamiaje

De acuerdo con David Wood y Jerome Bruner (1976) cuando el profesor pretende enseñar algo al estudiante, puede determinar de acuerdo a la competencia del propio estudiante la complejidad de la tarea y el nivel de ayuda que se le puede proporcionar. Esto quiere decir que el profesor puede adecuar el grado de ayuda que debe recibir el estudiante de acuerdo a su capacidad. Si la capacidad del alumno no le permite la resolución de la tarea, entonces el profesor puede intervenir, y mientras más sean las habilidades desarrolladas por parte del aprendiz, menos será la intervención del profesor y más será la responsabilidad del alumno (Vielma, 2000).

Wood y Bruner (1976) definen estos conceptos bajo el nombre de andamios o sistemas de apoyo en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de modo que el alumno pueda moverse de “escalón a escalón” según sea su desarrollo, y estos escalones son propuestos por el profesor de acuerdo a su capacidad (Guilar, 2009). Para fines de esta investigación, es importante tomar en cuenta que al buscar que el estudiante desarrolle sus habilidades y aumente su interés por las ciencias e ingenierías, será necesario que el programa le permita resolver problemas al estudiante dándole la capacidad de asociarlo a la realidad. Para lograr este cometido, se deberá contar con las bases necesarias que le permitan asimilar los contenidos del programa y que sepa aplicarlos a la resolución de problemas como lo plantea la teoría del aprendizaje significativo.

2.3.3. Teoría del aprendizaje significativo

La teoría del aprendizaje significativo fue descrita por primera vez por Ausbel en 1976 y enfatiza el proceso en el que los estudiantes aprenden, las condiciones necesarias para que se produzca el aprendizaje y en los resultados obtenidos a partir de la aplicación de dicho aprendizaje (Ausbel, 1976). Esta teoría “aborda todos y cada uno de los elementos, factores,

condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiriera significado para el mismo” (Rodríguez-Palmero, 2011).

Esto es muy importante, ya que menciona el proceso en el que el estudiante es capaz de asimilar el contenido que ve en clase, lo interpreta y finalmente lo hace propio. Un punto importante a tomar en cuenta es que la asimilación de ese conocimiento será exclusiva del estudiante, por lo que dependerá de su interpretación y la forma en la que realice la estructura cognitiva del contenido (Romero y Quesada, 2014). Es por eso que es importante proveer al estudiante de las actividades indispensables que le permitan obtener y asimilar los elementos necesarios que le ayuden a desarrollar sus habilidades y a aprender. Para lograr este propósito, el programa propuesto en esta investigación utilizará el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en retos, el aprendizaje basado en escenarios prácticos y el aprendizaje basado en experiencias (Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2011)

2.3.4. Aprendizaje por descubrimiento

Uno de los factores más importantes que rigen al aprendizaje por descubrimiento se encuentra en la oportunidad que tiene el estudiante de identificar aquellos conocimientos obtenidos a partir de las clases escolares en la vida diaria (Goetz, 1976). Puede decirse que este tipo de aprendizaje permite al estudiante autorregular su aprendizaje a través de la aplicación de sus conocimientos para la resolución de problemas de su vida diaria, conectando la experiencia escolar con su entorno físico y social. El aprendizaje por descubrimiento se basa en la asimilación, en donde los estudiantes son capaces de transformar sus conocimientos previos al adquirir nueva información que añade a lo que ya conoce. El instructor o profesor juega un papel muy importante durante este proceso, ya que provee al estudiante de materiales que le permitan,

según su nivel educativo, obtener esta nueva información, haciéndola compatible con sus conocimientos previos.

Posteriormente, los estudiantes son capaces de entender dicha información siempre y cuando sean capaces de aplicarlos en su vida diaria. Este proceso permite transformar los esquemas mentales con los que cuenta, dándole un mayor valor y significado tanto a la información que asimila como a la experiencia que vive. Cuando el estudiante es capaz de resolver los problemas que lo inquietan aplicando sus conocimientos, se da el aprendizaje por descubrimiento. Dentro del programa propuesto en este proyecto es importante contar con el aprendizaje por descubrimiento, ya que si se pretende impactar en la percepción de los clases de ciencia en los jóvenes a través de la elaboración de un programa atractivo que permita el desarrollo de habilidades, se debe buscar que los jóvenes puedan ver que al aumentar sus conocimientos en temas científicos, serán capaces de entender con una mayor certeza cómo funciona el mundo que los rodea y de qué manera es posible transformarlo.

2.3.5. Aprendizaje basado en retos

El aprendizaje basado en retos permite que los estudiantes apliquen los conocimientos aprendidos durante sus sesiones de clase para la resolución de problemas identificados a partir de su entorno (Moore, 2013). A través del programa propuesto en esta investigación, se espera que los estudiantes logren asimilar los contenidos de las sesiones que lo integran y se apropien de los contenidos con la finalidad de aplicarlos en la resolución de los retos propuestos por el profesor. Recordando también que uno de los propósitos de este trabajo es que el estudiante aumente su interés por las ciencias e ingenierías a través de experiencias, el aprendizaje basado en retos le brindará la oportunidad de participar en experiencias de aprendizaje de forma activa. Además, le permitirá llevar a cabo procesos de reflexión, pensamiento crítico y colaboración con sus

compañeros (Association for Experiential Education, 2015), en donde el profesor le dotará de las herramientas necesarias para cumplir con sus objetivos de aprendizaje.

2.3.6. Aprendizaje basado en escenarios prácticos

El aprendizaje basado en escenarios prácticos consiste en crear un ambiente simulado en donde los estudiantes tengan la oportunidad de aplicar sus conocimientos y aprendizajes para la resolución de problemas en escenarios reales. En este tipo de aprendizaje, la experimentación tiene un valor relevante, ya que le permite hacerse valer por sí mismo aplicando sus conocimientos y reconociendo sus errores, todo esto bajo la asesoría directa de un profesor o instructor. Esto permite al estudiante sacar sus propias conclusiones basadas en sus decisiones, ya sean correctas o incorrectas.

De acuerdo con la Dirección General Académica de Currículo de la Universidad EIA (2020), “el método de aprendizaje en escenarios prácticos favorece el aprendizaje experimental, genera interés, vivencias y emociones en los estudiantes y hace atractivo el proceso de enseñanza y aprendizaje” y puede aplicarse de forma individual o grupal según sean los objetivos del programa. En este proyecto, la experimentación guiada por el profesor jugará un rol muy importante para el desarrollo de habilidades y se especula que impacte en el interés por las ciencias e ingenierías en los jóvenes involucrados en el programa. De esta manera será posible permitir a los estudiantes realizar prácticas experimentales controladas y simuladas que les ayuden a generar ideas para la resolución de problemas de su comunidad. Con esto en mente, se busca que durante las sesiones del programa se generen estos escenarios de aprendizaje prácticos que les permitan a los estudiantes involucrados vivir una experiencia científica.

2.3.7. Aprendizaje basado en experiencias

Cuando se habla del aprendizaje basado en experiencias se hace una clara referencia al modelo desarrollado por David Kolb (1984) en el que se llega a la resolución de problemas a través del análisis, la reflexión y la acción. Kolb (1984) menciona que el proceso de aprendizaje se lleva a cabo por medio de la percepción y el procesamiento. En el caso de la percepción, se describe que las personas son capaces de conceptualizar los elementos que los rodean a través de su experiencia personal; por el otro lado, el procesamiento incluye el traer a la reflexión las experiencias pasadas, experimentando con nuevas situaciones. Todo esto llevó a Kolb a describir un modelo en el que el aprendizaje se puede dar por medio de vivir situaciones, reflexionarlas desde diferentes perspectivas, generar conceptos integrando sus observaciones y tomar decisiones para solucionar problemas (Granados, 2016).

El modelo de David Kolb (1984) es relevante para este proyecto debido a que los estudiantes podrán vivir sus experiencias controladas por medio de prácticas y simulaciones en las que se generen situaciones de la vida cotidiana a través de escenarios prácticos. Se busca que el estudiante reflexione sobre dichas experiencias y genere nuevas ideas que le permitan desarrollar habilidades y que lo lleve a la obtención de conclusiones.

2.3.8. Constructivismo en la enseñanza de las ciencias e ingenierías

Regresando a algunos de los principios del constructivismo aplicados en la elaboración del programa propuesto en esta investigación, existen algunos conceptos que deben aplicarse a la enseñanza de ciencias en los estudiantes. Es importante mantener presente que se busca lograr aumentar el interés por las ciencias e ingenierías en los estudiantes de bachillerato, por lo que será importante abordar la enseñanza efectiva de la ciencias para la resolución de retos propuestos por el profesor apegándose a las teorías del aprendizaje significativo y del andamiaje

descritas con anterioridad, en donde el profesor actúe como un facilitador del aprendizaje de acuerdo a la teoría del constructivismo y el estudiante sea capaz de asimilar lo aprendido para aplicarlo a través de experiencias de aprendizaje. Sin embargo, el alumno también jugará un papel muy importante en identificar aquellos conocimientos por su propia cuenta que deberá utilizar para resolver los problemas planteados por el profesor durante las sesiones del programa (Tünnermann, 2011). Para este caso, se requiere el planteamiento de preguntas o problemas que los alumnos deberán resolver. Según lo previamente mencionado por Vigotsky (1978), aquí es en donde el profesor debe influir en el entorno del alumno, impactando en su interés por las ciencias e ingenierías y en el desarrollo de sus habilidades y competencias.

Tomando en cuenta lo descrito por Bruner (1996), el profesor también debe colocar andamios para que el alumno construya su conocimiento y cumpla con los objetivos del aprendizaje científico. En este punto se puede aplicar la enseñanza por indagación en la que el profesor plantea preguntas con principios generales para que los alumnos las respondan aplicando su aprendizaje a la resolución de problemas específicos (Araya et al., 2007). De esta manera el profesor puede colocar situaciones en las que los estudiantes resuelvan problemas por medio del uso de sus conocimientos científicos y si no los tiene, pueda buscar como hacerlo por su propia cuenta con la guía del profesor y la ayuda de sus compañeros. Aquí entra un concepto más, en el que el aprendizaje es asistido por pares y los compañeros funcionan como agentes activos en el proceso de aprendizaje (Vielma, 2000).

En esta última situación se puede aplicar el conocimiento mediado por discusiones y debates con el objetivo de lograr una mayor comprensión conceptual de un tema (Scriven, 1977) y que al final, la discusión generada permita la integración de nuevos conceptos al estudiante. Finalmente, se pueden tomar en cuenta los procesos psicológicos de los alumnos de manera que

surja una motivación por parte del profesor hacia el alumno y se le ayude a autoconocerse y a desarrollar un aprendizaje reflexivo. De esta manera, es posible identificar los elementos básicos sobre los que se cimienta el programa propuesto en esta investigación para impactar en el interés estudiantil por las ciencias e ingenierías en los jóvenes involucrados.

2.4. La didáctica en la enseñanza

Escudero (1981) define a la didáctica como una ciencia que permite dirigir y organizar las situaciones de enseñanza-aprendizaje cuyo objetivo permite instruir y formar a un individuo. Aunque existen muchos autores que definen a la didáctica como un proceso que lleva a la enseñanza a través de diversos métodos (Fernández, 1974), se puede decir que la didáctica no solo estudia dichos métodos, sino que también consiste en utilizar una serie de estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan a un individuo aprender. Este concepto es muy importante para este trabajo de investigación, ya que sabemos que las ciencias deben contar con métodos que faciliten a los estudiantes el aprendizaje de los contenidos temáticos. Sin embargo, Soto (2012) describe que en la educación sus objetivos no se deben centrar únicamente en la adquisición de contenidos teóricos, si no que también debe de permitir el desarrollo de habilidades y actitudes.

Soto (2012) describe que la instrucción se basa en el desarrollo de conocimientos, habilidades y hábitos, mientras que la educación hace referencia a pensamientos, sentimientos, convicciones, valores y actitudes. Aunque él categoriza cada uno de estos conceptos como independientes, menciona que expresan unidad y correspondencia en el proceso de la enseñanza escolarizada debido a su importancia en las ciencias pedagógicas. Esto quiere decir que no se puede educar sin instruir y viceversa, por lo que es importante considerar ambos aspectos en el desarrollo de métodos y estrategias de enseñanza que lleven al estudiante al aprendizaje. En este

caso, debemos contar con una serie de métodos de enseñanza-aprendizaje óptimos en donde aseguremos no solo el aprendizaje de los estudiantes, sino también el desarrollo de habilidades, valores, convicciones y actitudes que generen un impacto en la percepción de los conocimientos sobre las ciencias en los jóvenes (Mallart, 2001).

2.4.1. Los principios didácticos en la enseñanza de ciencias e ingenierías

Dentro de un mundo tan cambiante y globalizado como en el que vivimos, ya no es suficiente que los estudiantes adquieran únicamente los conocimientos necesarios sobre un tema para ser agentes de cambio y lograr así la transformación de nuestra sociedad. Hoy en día deben contar con la capacidad de identificar y resolver los problemas que los rodean aplicando el pensamiento crítico; así como la capacidad de planificar, ejecutar y evaluar sus proyectos. También es necesario contar con la capacidad de aprender a manejar sus estados de ánimo, trabajar bajo presión y explotar su creatividad, así como ser capaces de aprender y adquirir nuevas habilidades con el propósito de adaptarse a los cambios en el ámbito científico, cultural y social a los que constantemente se encuentran expuestos (Arteaga Valdés, 2016).

Son por estas razones que existe un gran reto en la preparación de la generaciones futuras en diversos ámbitos, ya que no es correcto limitarse únicamente a que los jóvenes sean capaces de acumular el conocimiento que adquieren, sino que sepan aplicarlo para la resolución de problemas y el desarrollo de sus habilidades y actitudes, permitiendo también su desarrollo integral y personal. Es precisamente por esta razón que la didáctica juega un papel muy importante en la generación de estrategias de enseñanza-aprendizaje óptimas para la educación de los jóvenes, más aun cuando el objetivo consiste en sumergirlos en un ámbito científico y tecnológico.

Existen diversos principios didácticos fundamentales dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, y para la enseñanza de las ciencias y las ingenierías, es importante distinguir sus características de acuerdo con los objetivos del presente estudio (Salazar-Arrastre, 2016). A continuación se presentan los principios didácticos generales en la enseñanza:

- El principio de la unidad de la teoría con la práctica, en donde los principios teóricos aprendidos sean aplicados directamente en la realización de actividades prácticas con la finalidad de generar un aprendizaje significativo (Fernández, 2016).
- El principio de la planificación y sistematización de la enseñanza, que nos indica que cada disciplina debe aportar conocimientos estructurados y planeados a partir de los cuales los estudiantes sean capaces de identificar aquellos elementos que las integran en un todo (Ruvalcaba, s.f.).
- El principio de la científicidad, en donde los conocimientos científicos se adquieren a través de la investigación, en donde es necesaria la aplicación de conocimientos reales y el uso de la lógica. Dentro de ese principio, Arteaga Valdés (2016) menciona también la importancia de que el profesor sea capaz de establecer en sus clases una conexión entre el dominio de los contenidos científicos y los métodos de enseñanza-aprendizaje necesarios para transmitir dichos conocimientos.
- El principio de la independencia cognitiva, en donde el profesor debe de fomentar la inquietud intelectual, la curiosidad científica y la disciplina hacia el estudio con la finalidad de promover el estudio independiente por parte del estudiante (Ruvalcaba, s.f.). Dentro de estas prácticas se incluyen el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y solución de casos.

- El principio de la asequibilidad de la enseñanza, en donde se busca que los contenidos de las clases sean asequibles para los estudiantes y se alineen a sus intereses y motivaciones. Este principio permite el desarrollo psicológico y cultural de los estudiantes, así como asentar las bases para la adquisición de nuevos conocimientos (Arteaga Valdés, 2016).
- El principio de lo individual y lo grupal, en donde el proceso educativo aplicado por el profesor debe permitir la integración de los intereses tanto del grupo como de cada uno de sus miembros. Dentro de este principio se busca establecer objetivos que puedan ser alcanzados por medio de la integración de conocimientos individuales donde los estudiantes sean capaces de evaluar sus propias habilidades en un solo proceso (Ruvalcaba, s.f.).
- El principio de solidez de los conocimientos, en donde el estudiante es capaz de adquirir los conocimientos, interiorizarlos, hacerlos suyos, memorizarlos a largo plazo y ser capaz de aplicarlos correctamente en el futuro. (Ruvalcaba, s.f.).
- El principio de la relación entre lo concreto y lo abstracto, en donde el estudiante debe ser capaz de analizar lo perceptible y lo tangible (concreto sensorial) y conectarlo con una base teórica con la finalidad de conceptualizar la realidad (Ruíz, 2010).

Cada uno de estos aspectos deberán ser considerados en el desarrollo de una metodología que permita a los estudiantes adquirir los conocimientos científicos de forma efectiva. Sin embargo, se deberán tomar en cuenta también aquellos aspectos socio-emocionales que motiven al joven al estudio de las ciencias e ingenierías; aspectos en los cuales el profesor jugará un papel muy importante en su desarrollo académico.

2.5. Teoría de la motivación

Retomando la gran importancia que tiene fomentar el interés por las ciencias e ingenierías en los estudiantes que cursan el NMS, para el diseño de un programa efectivo se tiene que contar con los componentes que cumplan con el propósito de motivar al joven de bachillerato al estudio de dichas carreras. Según Mariano Chóliz (2004) la motivación es aquella que explica el porqué se está llevando a cabo una acción o conducta por parte de alguna persona que puede observarse únicamente a través de sus manifestaciones externas o por medio de hechos empíricos.

Atkinson (1957) dice que la motivación se da por dos factores principales: la necesidad y el incentivo. La necesidad será aquella que propicie que se lleva a cabo cierta acción o conducta y la intensidad hace referencia a la magnitud con la que se lleva a cabo dicha acción. Estos a su vez se encuentran determinados por otros subfactores. En el caso del incentivo, este dependerá de la calidad y cantidad de esa recompensa, así como la complejidad para poder obtenerla y en el caso de la necesidad dependerá de diversas variables cognitivas, emocionales, situacionales y de personalidad.

Aunque es muy complicado poder definir el término motivación, desde un punto de vista psicológico se trata de comprender los aspectos dinámicos de la conducta o comportamiento que involucra dos procesos característicos: la intensidad de esa conducta y su dirección (Carrillo et al., 2004).

La intensidad indica la magnitud de la conducta mientras que la dirección hace referencia al acercamiento que puede o no haber para lograr algún objetivo determinado. Esta motivación puede ser intrínseca a la persona, ya sea por factores internos o pensamientos propios de la persona que se manifiestan en la conducta; o extrínsecos, en la que se involucran factores externos que son aquellos que propician a esa misma conducta (Chóliz, 2004). Para fines de esta

investigación, también se deberán de tomar en cuenta los elementos que provoquen una inquietud en los estudiantes que promueva su atracción hacia las ciencias e ingenierías a través de la motivación.

2.5.1. Motivación intrínseca

En algunas ocasiones existe la intención de realizar ciertas conductas solamente por el mero interés de llevarlas a cabo sin obtener algún beneficio a cambio. En estos casos se puede observar incluso que la persona demuestra cierta intensidad o interés por llevarlas a cabo. En estos casos, se habla de una motivación intrínseca que Chóliz (2004) describe como “los factores que inducen a la realización de ciertos patrones conductuales que se llevan a cabo frecuentemente y en ausencia de cualquier contingencia externa”.

Algo importante que hay que tomar en cuenta dentro de la motivación intrínseca es la existencia de emociones negativas que pueden alterar dicha motivación, ya que estas emociones pueden impedir la realización de la tarea ya sea porque se encuentra relacionada con eventos pasados que contengan aspectos negativos o con algún contenido de la tarea que moleste o aburra a la persona que vaya a ejecutarla (Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010).

2.5.2. Motivación extrínseca

A diferencia de la motivación intrínseca, este tipo de motivación proviene de factores externos y conduce a que se lleve a cabo la tarea o actividad. En este tipo de motivación Pekrun (1992) nos dice que pueden influir los resultados que la persona espera en el futuro. El que la persona genere expectativas positivas del resultado de sus actos permite que ejecute la tarea o acción con la finalidad de verlos realizados. Estos aspectos positivos incluyen buenos resultados como felicitaciones de parte de alguien, algún obsequio, etc.

Al igual que en el motivación intrínseca, también se puede ver afectada por ideas o pensamientos en los que se espera un resultado negativo. Esto provocará que la persona evite la realización de la tarea, complicando su ejecución y llevándolo al fracaso (Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010). Es importante señalar que el profesor que participe en el desarrollo del programa propuesto en este trabajo deberá contar con un perfil que promueva el estudios de las ciencias e ingenierías en los estudiantes participantes, así como impulsarlos a continuar sus estudios por estas disciplinas por medio de la motivación.

2.5.3. Motivación para el estudio de las ciencias e ingenierías en México

Tomando en cuenta los aspectos previamente mencionados sobre la motivación intrínseca y extrínseca, se puede observar que para la primera el estímulo para la realización de la tarea depende íntimamente del simple hecho de lograr alcanzar la ejecución de la tarea; mientras que en el caso de la segunda, este estímulo es completamente independiente (Chóliz, 2004).

En la motivación para el estudio de las ciencias en nuestro país existen muchos factores que pueden influir en que un alumno decida optar por estudiar o no este tipo de carreras. Sin embargo, existen tres factores en especial que destacan por sobre los demás: el desempleo, el menosprecio social y el desinterés de parte de las instituciones de gobierno (Cortina, 2013).

De acuerdo al Informe General del Estado de la Ciencias, la Tecnología y la Innovación del Conacyt (2018), nuestro país se está quedando atrás en la generación de empleos en las áreas de ciencias y tecnología. A pesar de ser consideradas como carreras del futuro, a la fecha no existe lugar en donde puedan ejercer los egresados de dichas carreras. Por tal razón, el campo de trabajo en nuestro país al terminar los estudios de ciencias se encuentra muy reducido en comparación con otros países. Según una encuesta sobre percepción pública de la ciencia y la tecnología realizada en México en el 2011 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía

(INEGI), el 78% de los estudiantes mexicanos no están interesados en elegir carreras de ciencia, y el 50% de los egresados eligen entre nueve carreras donde sólo una de ellas se encuentra relacionada con ciencia y tecnología (Hernández, 2018).

Otro de los factores que influyen en la motivación para el estudio de carreras científicas en nuestro país es la cultura de la gente y los estudiantes, reflejado principalmente en el menosprecio social de este tipo de carreras (Cortina, 2013). En muchos de los casos los alumnos relacionan las carreras de ciencias con temas muy complicados que dificultarán las posibilidades de recibirse de la universidad resultando así en el estudio de carreras diferentes al área.

El tercer factor que afecta la motivación en los jóvenes para el estudio de ciencias es el desinterés por parte de las autoridades. En el año 2012, el presidente Enrique Peña Nieto se comprometió a incrementar la inversión gubernamental a la ciencia y tecnología al proponer aumentarla gradualmente hasta llegar al 1% del PIB propuesta por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Sin embargo, este aumento llegó únicamente al 0.54% del PIB de nuestro país para el 2016 y para el siguiente año hubo un fuerte recorte al presupuesto en términos de ciencia y tecnología que afectó dramáticamente el desarrollo científico de nuestro país (El País, 2017). Actualmente, con el nuevo gobierno de Andrés Manuel López Obrador, retrocedimos a menos del 0.2% del PIB de inversión en ciencia y tecnología (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2020).

Viendo todos estos escenarios, es entendible que los alumnos decidan estudiar carreras diferentes a las ciencias. Sin embargo, existen alumnos que de igual manera pueden sentirse motivados intrínsecamente a elegir este tipo de carreras por la satisfacción que pueden encontrar al estudiarlas y porque pueden estar orientadas a sus objetivos de vida. Al igual que la motivación intrínseca, por el lado de la motivación extrínseca encontramos que pueden verse

afectados por ciertos factores que lo lleven a incrementar su interés en el área. Es ahí en donde entra el profesor de ciencias que, según Contreras y Díaz Quero (2007), puede influenciar de gran manera en el interés de los alumnos por estudiar carreras de ciencia siempre y cuando su comportamiento sea congruente al hecho. Estos aspectos son importantes para el desarrollo de esta investigación, ya que la motivación de los estudiantes participantes por las ciencias e ingenierías será primordial para que el estudiante se mantenga interesado en los contenidos del programa y pueda lograr el objetivo de incrementar su interés por las ciencias e ingenierías.

2.5.4. Perfil del profesor que motiva a sus alumnos

Según Anaya-Durand y Anaya-Huertas (2010), un profesor que motiva a sus alumnos debe principalmente proporcionar los objetivos de su asignatura tomando en cuenta las habilidades, actitudes, valores, metas y conocimientos. Debe tomar en cuenta los objetivos y actividades que ayuden a encaminar al estudiante para cumplir con las metas tanto personales como las de la clase. Para lograr esto, es necesario que el profesor logre mantener su interés en la asignatura o actividad y tener métodos de evaluación que permitan que el estudiante logre su crecimiento personal y académico y que involucre la retroalimentación. El profesor debe utilizar técnicas didácticas que se adapten al tipo de alumnos que tiene, a fin de asegurar el aprendizaje significativo de los mismos (Frade, 2009). Finalmente, como Contreras y Díaz Quero (2007) mencionan, el profesor deberá ser el primer motivado en el grupo con la finalidad de que los alumnos tengan una imagen de querer lograr sus metas y objetivos.

Para esta investigación se consideran importantes los puntos anteriormente mencionados, ya que en ellos se fundamenta el objetivo de impactar en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias, en donde la motivación del profesor jugará un papel indispensable para lograr

aumentar el interés por las ciencias e ingenierías en los estudiantes a través del programa propuesto.

2.6. Uso de los modelos internacionales para la enseñanza de las ciencias e ingenierías y el desarrollo de habilidades científicas

De acuerdo a la Conferencia Mundial sobre Ciencia para el siglo XXI organizada por la UNESCO, la enseñanza de la ciencia y la tecnología es fundamental para que un país pueda resolver las necesidades de sus habitantes. De igual manera declara que es importante renovar, expandir y diversificar la educación científica para todos y, para poder lograr este cometido, es necesario que los estudiantes sean capaces de resolver problemas concretos y atender de cerca estas necesidades de la sociedad.

Según la UNESCO (2011), en los países latinoamericanos el aprendizaje de ciencias en los estudiantes no es el esperado a pesar de ser estudios obligatorios considerados en los planes de estudio. México se encuentra dentro de estos países con la gran necesidad de que sus alumnos se interesen por la ciencia y tecnología como se ha venido planteando desde el inicio de este trabajo. Sin embargo, aunque Latinoamérica se encuentre en esta situación educativa, podemos tomar modelos de estudio de las ciencias de otros países desarrollados como base para entender un poco mejor sus convicciones y estrategias para la elaboración de programas en estos campos disciplinares.

2.6.1. Enseñanza de las ciencias e ingenierías en los Estados Unidos de América

El Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (NRC, por sus siglas en inglés) destaca la importancia del desarrollo de programas extracurriculares diseñados estratégicamente bajo prácticas pedagógicas con la finalidad de abarcar las necesidades sociales y ofrecer mejores oportunidades a los estudiantes (National Research Council, 1996). Sin

embargo, también destaca que para el desarrollo y ejecución de estos programas extracurriculares y aumentar el interés de los estudiantes en las ciencias, los profesores necesitan tener la disposición y capacidad de hacerlo a través de diversas prácticas pedagógicas y herramientas de enseñanza (Mahacek y Worker, 2011).

El enfoque curricular para el desarrollo de habilidades científicas en Estados Unidos se centra en la formulación de preguntas y la definición de problemáticas, la planeación y ejecución de proyectos de investigación y la capacidad de recolección, análisis e interpretación de información (Bybee, 2002). Según Wiggins y McTighe (2005), para realizar un programa educativo científico primero hay que definir los objetivos del programa, ya sea consolidar conocimientos más profundos, mejorar sus habilidades, mejorar sus actitudes, cambiar su comportamiento o promover su desarrollo. En segundo lugar, habría que integrar evidencias que permitan observar si es que se está dando el aprendizaje como tareas de desempeño el uso de ejemplos del mundo real. Finalmente nos dice que hay que planificar y diseñar experiencias de aprendizaje que conecten actividades a realizar con los resultados deseados donde el aprendizaje sea sistemático.

Finalmente, es importante resaltar la consideración de la importancia de que el profesor no solo esté preparado en su área del saber, sino que también cuente con el conocimiento de estrategias pedagógicas que permitan al estudiante aprender y retener los contenidos científicos (Mahacek y Worker, 2011). Este autor destaca que el rechazo a muchos de los talleres científicos desarrollados en los Estados Unidos que no cumplen con el éxito esperado, se debe a la falta de conocimientos pedagógicos de los profesores. Sin embargo, menciona que lo que generará un aprendizaje significativo en el estudiante será el empleo correcto de las diversas estrategias de enseñanza - aprendizaje constructivistas, y que la única manera de lograr esto es que el profesor

sea capaz de combinar sus conocimientos de la asignatura con las prácticas pedagógicas. Loucks-Horsley et al. (2003) mencionan que para que haya un mayor interés en contenidos científicos por parte de los jóvenes, es importante que los profesores desarrollen también sus habilidades de enseñanza y que estas logren ser efectivas.

2.6.2. Enseñanza de las ciencias e ingenierías en Europa

Actualmente, la Asociación de Academias Europeas (ALLEA, por sus siglas en inglés), a la que pertenecen más de 52 universidades de más de 40 países europeos, ha destacado la importancia de incrementar la aplicación de la Educación Científica Basada en la Investigación (ECBI), todo lo anterior aunado a lo dicho por la UNESCO (1998) sobre la necesidad de que los países se centren en la solución de problemas mundiales por medio del desarrollo de la ciencia y tecnología. De acuerdo con un reporte realizado por la revista Rocard sobre educación científica (2007), la ECBI provee a los profesores de métodos que permiten incrementar el interés de los estudiantes en las ciencias. Este tipo de educación se ha venido utilizando desde los niveles de educación primaria y secundaria por medio de proyectos piloto, principalmente en los países de Francia, Suiza y el Reino Unido, motivando tanto al alumno como al profesor en la educación científica (ALLEA). Estos países se encuentran convencidos de que los alumnos que adoptan la ECBI son capaces de establecer innovaciones científicas y sociales de forma más efectiva, ya que estos enfoques típicamente trascienden las divisiones disciplinarias tradicionales gracias a que se enfocan en la resolución de problemas (INQUIRE, 2013).

Algunos países europeos, como es el caso de Irlanda, han adaptado en sus escuelas el uso de la educación para el desarrollo de habilidades STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés), al que se le ve un gran potencial debido a su íntima relación con las actividades de la vida cotidiana en la que se hace uso de las diversas disciplinas

en conjunto para la resolución de problemas y no de manera individual (Gottfried y Williams, 2013). Aunado a STEM, se consideran también las artes, ya que por medio de la exploración de las habilidades artísticas de los alumnos, se desarrolla su capacidad de diseño, creatividad e innovación. En resumen, el modelo de STEM o STEAM (agregando la letra “A” para las Artes) que Irlanda busca adoptar, se centra en que los alumnos sean capaces de aplicar su creatividad, conocimiento y habilidades en todas las disciplinas que puedan ser utilizadas en situaciones de la vida real.

Pero no solo Irlanda se ha pronunciado a adaptar la educación en STEM o STEAM en sus sistemas educativos, según un estudio realizado por Mirosław Brzozowy et al. en el 2017, los países con el mayor número de estudiantes en STEAM en Europa son Grecia con el 28.1%, Rumania con el 28%, Finlandia con el 27.9% y el Reino Unido con el 25.7% y se espera que para el 2025, más de 8.2 millones de empleos en la Unión Europea se encuentren basados en STEAM (Brzozowy et al., 2017).

2.6.3. Enseñanza de las ciencias e ingenierías en Asia

Para poner en contexto la importancia del desarrollo científico en los países asiáticos, es importante mencionar que este inició por medio de la autosuficiencia y adaptación. Según Sanabria y Romero (2018), la investigación y el desarrollo se refiere a un descubrimiento científico de forma universal, ya que puede detener diferentes desarrollos según se las circunstancias y la cultura que los adapte. En esta zona destacan países como China, Japón y Taiwán, que durante el siglo pasado han logrado incrementar sus posiciones como potencias económicas mundiales gracias a su desarrollo tanto científico como tecnológico (Hira, 2010).

Según la UNESCO (2011), el modelo educativo asiático se basa en el desarrollo de habilidades y competencias, así como la integración de valores y actitudes con la finalidad de

lograr incrementar la productividad de la sociedad y el desarrollo económico. En algunos países asiáticos como China, el gobierno es responsable de la educación de la población, aplicando programas centrados en el desarrollo personal, mientras que para el caso de Singapur, la educación se centra en la participación activa del estudiante. Sea cual sea el caso, todos los sistemas se basan en la integración de competencias transversales en las prácticas educativas (UNESCO, 1998).

Tomando en cuenta estos modelos educativos internacionales descritos con anterioridad, se busca integrar a este trabajo de investigación los elementos proporcionados por la educación STEAM, promoviendo el desarrollo de dichas competencias a través de las actividades realizadas en el programa desarrollado para este trabajo.

2.6.4. Desarrollo de habilidades científicas: modelo educativo STEAM

Dentro de un contexto educativo, de acuerdo con Carlos Portillo Torres (2017) “las habilidades tienen su fundamento en lo que las personas son capaces de hacer desde sus condiciones neurofisiopsicológicas, y estas pueden ser específicas, cuando son requeridas en ciertas tareas, e integrativas cuando se realizan en situaciones complejas”. En el caso de las habilidades científicas, estas se enfocan en la capacidad de resolver problemas, el desarrollo de un pensamiento creativo y un pensamiento crítico (Sendag y Odabasi, 2009). Durante los últimos años, estas habilidades han tenido una mayor relevancia para las ciencias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés), ya que se consideran importantes para el desarrollo económico, científico y tecnológico de un país (López et al., 2020). También, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) considera que para el 2030, el 80% de los empleos que hoy en día tienen una mayor demanda serán sustituidos por carreras STEM.

Por tal razón, es de suma importancia considerar un modelo educativo basado en las ciencias STEAM (en donde se agrega la letra A haciendo referencia a las “Artes”), con un plan de estudios que cuente con un enfoque interdisciplinario y aplicado al mundo real. El modelo educativo basado en STEAM consiste en integrar las cinco disciplinas en un solo conjunto educativo y no como asignaturas independientes como lo muestra la educación tradicional (López et al., 2020). Esto con el objetivo de que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos de las ciencias STEAM al mundo real. De manera generalizada, el modelo se basa en que los estudiantes apliquen el método científico integrando las ciencias y las matemáticas, destacando el pensamiento computacional y centrándose en la resolución de problemas. En la Educación Media Superior, el plan STEAM surge como un reto para los estudiantes, ya que todavía se busca interesarlos primeramente en las asignaturas STEAM. Sin embargo, tomarlo en cuenta para el diseño de nuevos programas educativos refleja una gran oportunidad para el desarrollo de habilidades científicas en los jóvenes que los preparen para las carreras del futuro (Brzozowy et al., 2017).

2.6.4.1. Elementos y competencias de la educación STEAM

Debido a que el modelo educativo STEAM cuenta con un enfoque multidisciplinario, este busca aplicar los conceptos académicos de las ciencias e ingenierías en aplicaciones prácticas conectando la escuela, la comunidad y el trabajo con el mundo real, con el propósito de desarrollar las habilidades necesarias para enfrentar los retos que hoy en día enfrentamos como sociedad (Brzozowy et al., 2017). Las competencias STEAM se encuentran basadas en las habilidades del Siglo XXI descritas por la UNESCO (2011), entre las que destacan el desarrollo de la creatividad, el trabajo colaborativo, las habilidades de comunicación por medio de las TIC y la aplicación del pensamiento crítico para la resolución de problemas. Estas

habilidades han sido descritas como esenciales para el trabajo en las áreas STEAM y se busca que todo aquel que se desenvuelva en dichas disciplinas cuente con ellas.

A continuación se muestran las competencias STEAM de acuerdo con las habilidades del Siglo XXI descritas por la UNESCO (2011):



Ilustración 1. Competencias STEAM de acuerdo con las habilidades del Siglo XXI descritas por la UNESCO (2011). Elaboración propia.

Debido a que el programa propuesto en esta investigación requiere que sus elementos permitan tanto interesar a los estudiantes en las ciencias e ingenierías como el desarrollo de habilidades, se tomaron en cuenta los elementos y competencias STEAM para el diseño de los componentes de cada sesión, en donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de identificar, organizar y analizar información, así como de crear y comunicar sus ideas.

2.6.4.2 Desarrollo de habilidades científicas

De acuerdo con Reyes-González y García-Cartagena (2014), las habilidades requeridas para el proceso científico se rigen por el conjunto de habilidades básicas que permitan abordar un

problema en un contexto científico-técnico, y dentro de estas se encuentran también la inferencia, la exploración, la experimentación, el registro de observaciones o datos, la clasificación, la predicción, el uso de modelos predictivos, el análisis de datos, la síntesis y la evaluación de respuestas o modelos alternativos. En su texto “Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática “, Reyes-González (2014) cita ciertas habilidades descritas por diversos autores que en el área de las ciencias son esenciales para la formación de investigadores. Estas habilidades se encuentran listadas en la siguiente tabla:

Tabla 3

Habilidades de investigación en el proceso científico.

Abruscato (2004)	Friedl y Koontz (2005)	Chiappetta y Koballa (2006)	Martin et al. (2009)	Kovalik y Olsen (2010)	Mineduc (2012)
Observar		Observar			Observar
Clasificar		Clasificar	Observar		Clasificar
Predecir		Usar números	Clasificar		Comunicar
Usar números		Medir	Predecir		Medir
Medir	Observar	Inferir	Usar números	Observar	Usar modelos
Inferir	Clasificar	Usar relaciones	Medir	Comunicar	Experimentar
Usar relaciones	Inferir	espacio/tiempo	Interpretar datos	Comparar	Analizar
espacio/tiempo	Comunicar	Interpretar	Controlar variables	Organizar	Comparar
Comunicar	Medir	datos	Definir	(ordenar,	Evaluar
Interpretar datos	Experimentar	Controlar	operacionalmente	categorizar)	Explorar
Controlar	ar	variables	Experimentar	Relacionar	Formular
variables		Hipotetizar	Formular modelos	Inferir	preguntas
Hipotetizar		Definir	Inferir	Aplicar	Investigar
Definir		operacionalmen	Comunicar		Planificar
operacionalmente		te	Preguntar		Registrar
Experimentar		Experimentar			Usar
					instrumentos

Recuperado de Reyes-González y García-Cartagena (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática.

Las habilidades anteriormente listadas son aquellas que se espera que toda aquella persona dedicada a la investigación debe de tener y por lo tanto, serán aquellas que los jóvenes con miras a ser científicos deberán desarrollar para su formación en el área de la investigación. De esta manera, para la elaboración de esta investigación es posible diseñar los contenidos teóricos y prácticos de un programa que permita el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes de bachillerato. Sin embargo, es importante contar con una disciplina que permita utilizar las bondades que ofrece el modelo educativo STEAM, además que integre las habilidades necesarias para la investigación. Para lograr dicho objetivo, se considera el uso de la ingeniería Aeronáutica para introducir a los estudiantes a las ciencias e ingenierías como un tema de vanguardia, en donde las actividades y contenidos realizados en este programa se centrarán en dicha disciplina.

2.6.5. Enseñanza de las ciencias e ingenierías a través de la ingeniería en Aeronáutica

Para el mundo globalizado en el que vivimos, el estudio de las ciencias e ingenierías se ha vuelto un requisito para el desarrollo científico y tecnológico de un país o región (Osorio, 2016). Sin embargo, para el desempeño de aquellos profesionales que se encuentran laborando en dichas áreas, es necesario contar con habilidades y destrezas esenciales que les permitan proponer soluciones creativas para los problemas que enfrentamos como sociedad. Para el caso de la ingeniería Espacial y aeronáutica, es importante señalar que poco a poco ha tomado un papel fundamental en nuestro país debido a la gran derrama económica causada por este sector a nivel mundial (Vázquez y Bocanegra, 2018). No obstante, debido a la alta demanda de innovación tecnológica en el sector aeroespacial, las industrias especializadas en estas disciplinas

requieren de personal altamente capacitado, que tenga especial atención a los detalles minuciosos, mantenga disciplina y responsabilidad y que sepa trabajar en equipo (Fundación IDEA, 2010).

De acuerdo con la Agencia Espacial Mexicana (2018), en México existen diversos programas educativos centrados en la formación de jóvenes en temas de la ingeniería Espacial y Aeronáutica tanto a nivel licenciatura como a nivel de posgrado con el objetivo de capacitarlos profesionalmente y responder así a la demanda de personal capacitado para atender dicho sector. Estos programas buscan promover la manufactura de productos aeroespaciales, el diseño de componentes y sistemas que aporten a la construcción de aeronaves y vehículos espaciales, la robótica, la automatización, la investigación y el desarrollo de tecnología aeroespacial (Nava, 2016).

Esta investigación utilizó la ingeniería en Aeronáutica como contenido temático debido a las habilidades científicas y competencias necesarias para el desarrollo profesional en este sector. Siendo uno de los objetivos de esta investigación evaluar el impacto generado por el programa propuesto en el desarrollo de habilidades científicas en los jóvenes involucrados, es importante contar con un tema que les permita poner a prueba sus destrezas y aptitudes como lo es la ingeniería Aeronáutica, además de motivarlos a interesarse más por este sector con grandes oportunidades para el desarrollo profesional de los jóvenes de nuestro país (Fundación IDEA, 2010). De esta manera, el estudiante podrá sentirse identificado con un tema de vanguardia y que aporte al desarrollo económico de nuestra nación.

Sin embargo, para la elaboración de este programa extracurricular centrado en la ingeniería Aeronáutica, no solo fue necesario conocer del tema en cuestión para la elaboración de los contenidos teóricos, sino también contar con las estrategias que permitan la enseñanza de

ciencias, generen un impacto en la percepción estudiantil de las clases de ciencias y fomenten el desarrollo de habilidades. Por esta razón, fue importante cimentar las bases necesarias para el diseño de las actividades a desarrollar durante el programa, basándose en la educación STEAM y la enseñanza de ciencias e ingenierías. Para esto, se utilizaron los modelos de aprendizaje basados en el modelo constructivista previamente mencionado, haciendo énfasis en el diseño instruccional de las sesiones del programa, los contenidos temáticos y las actividades a realizar para asegurar el aprendizaje significativo de los estudiantes en el área y que sean capaces de desarrollar habilidades científicas a través de la aplicación de sus conocimientos en la resolución de problemas.

2.7. Modelos de aprendizaje basados en el constructivismo

De acuerdo con Delors (1996), gracias al proceso de globalización que vivimos en la actualidad, existe la necesidad de transformar los modelos educativos continuamente a aquellos que consideren los procesos cognitivo-conductuales (aprender a aprender, a ser y a convivir), las habilidades cognoscitivas y socio afectivas (aprender a conocer), psicológicas, sensoriales y motoras (aprender a hacer) en los estudiantes, siendo todo ello aplicado a sus actividades diarias de forma adecuada al integrarse en la sociedad. Todo esto con el objetivo de que puedan responder a las necesidades específicas que la sociedad enfrenta en diferentes contextos, atendiendo las demandas ya sean sociales o individuales (Frade, 2009). Tomando esta referencia, es importante tomar en cuenta aquellos elementos y factores que garanticen el aprendizaje significativo en los estudiantes de bachillerato y permitan el desarrollo de habilidades científicas para fines de esta investigación. Para ello, el modelo constructivista estableció las bases necesarias para el desarrollo del programa en cuestión, contribuyendo a la elaboración de un

diseño instruccional y una secuencia didáctica general que integró los elementos clave para las sesiones de aprendizaje en dicho programa.

2.7.1. Principios constructivistas en un modelo por competencias

Es importante recordar que el profesor juega un papel importante en fomentar un entorno de aprendizaje para el estudiante de manera que se motive y sea guiado a la construcción del conocimiento. De acuerdo con Araya et al. (2007), dentro de la corriente constructivista, el sujeto “construye el conocimiento de la realidad (...) a través de los mecanismos cognitivos de que se dispone, permitiendo la transformación de la misma realidad”. Esto indica que el estudiante es quien arma dentro de sí el aprendizaje según su desempeño en la realidad y los métodos cognitivos a los que se ve expuesto. Esto es muy importante en el diseño del modelo por competencias, ya que si su objetivo es que el estudiante desarrolle habilidades y aptitudes que le sean útiles para toda la vida, serán los profesores quienes promuevan el aprendizaje y el desarrollo de las mismas por medio de diversas estrategias y métodos de enseñanza.

Cuando el estudiante está en clase, el profesor es quien tiene la responsabilidad de adquiriera el conocimiento, sin embargo, conforme este crece y adquiere una mayor experiencia e independencia, la responsabilidad del profesor disminuye en su intervención. En el NMS los estudiantes deberán estar preparados para aprender a aprender y el objetivo del modelo de competencias es que exista una convergencia entre los campos social, afectivo, psicológico, sensorial, motriz, etc, debido a que el aprendizaje debe ser capaz de reconocer, interpretar y aceptar las emociones y sentimientos de los demás (Ortega, 2008).

En la teoría del aprendizaje significativo descrita por Ausubel (1976) se menciona que el proceso de aprendizaje consiste en que el estudiante sea capaz de asimilar el contenido que ve en clase, lo interprete y finalmente lo haga propio. En este caso en particular, si lo que se busca es

lograr la enseñanza de ciencias en los estudiantes de bachillerato, el profesor deberá actuar como un facilitador del aprendizaje influyendo en su entorno, permitiendo así el desarrollo de habilidades y competencias. De esta manera, el profesor entonces deberá colocar situaciones en las que los estudiantes resuelvan problemas por medio del uso de sus conocimientos científicos, y si no los tiene, pueda buscar cómo hacerlo por su propia cuenta bajo la supervisión del profesor y la ayuda de sus compañeros de clase, motivándose entre ellos a desarrollar un aprendizaje reflexivo.

Como parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesor debe ser capaz de planear, conducir y evaluar sus sesiones de trabajo con los estudiantes (Serrano, 2017). Llevar a cabo este proceso le permite al docente cumplir con los objetivos formativos de sus sesiones, ya que le otorga la capacidad de seleccionar, moldear, crear y administrar las acciones y estrategias de enseñanza adecuadas (SEP, 2018). Para fines de este trabajo, fue necesario determinar los elementos que deben tener tanto la planeación como la ejecución y evaluación de las sesiones del programa. Por tal motivo, se consideró desarrollar una secuencia didáctica basada en las dimensiones del aprendizaje determinadas por Robert Marzano et al. (2005), que incluyó los elementos clave de un diseño instruccional basado en un modelo constructivista, aplicando las estrategias de enseñanza-aprendizaje pertinentes y atractivas a los estudiantes de bachillerato por medio del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

2.7.2. Dimensiones del aprendizaje

Para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes, Marzano et al. (2005) sugieren utilizar el modelo de las dimensiones del aprendizaje. Este modelo destaca que existen cinco dimensiones que ayudarán al profesor a mantener su enfoque en el aprendizaje, estudiar su proceso y planear la instrucción y evaluación de cada sesión de clase.

1era Dimensión: Actitudes y Percepciones — Esta dimensión se centra en que el estudiante tenga una percepción positiva del aula en la que se encuentra y del aprendizaje que va a adquirir, ya que estas actitudes afectan en gran manera a sus habilidades para aprender. Esto les ayudará a dedicar una mayor atención, expectativa y esfuerzo en las actividades a realizar.

2da Dimensión: Adquirir e Integrar el conocimiento — Esta dimensión se centra en que los estudiantes hagan una conexión entre el aprendizaje nuevo que están adquiriendo con el que ya conocen previamente, organizando la información y haciéndola parte de su memoria. Para lograr esto, el estudiante debe practicar el contenido temático para desarrollar la habilidad e interiorizarla.

3era Dimensión: Extender y refinar el conocimiento — Esta dimensión se centra en que el estudiante analice de manera profunda los contenidos de la clase para poder entenderlos. Para ello, se busca que los estudiantes utilicen su razonamiento con el fin de organizar la información, ya sea por medio de comparaciones, clasificaciones, análisis de perspectivas, etc.

4ta Dimensión: Uso significativo del conocimiento — Esta dimensión se centra en que el estudiante pueda aplicar lo aprendido en la realización de tareas significativas. Para lograr que el aprendizaje sea significativo, se pueden realizar actividades en las que el estudiante tome decisiones, solucione problemas, invente algo, indague, investigue, analice, etc.

5ta Dimensión: Hábitos mentales — El objetivo de esta dimensión consiste en que el estudiante logre pensar de manera crítica y creativa, logrando regular su comportamiento:

Pensamiento Crítico: Implica que el estudiante sea preciso, claro, de mente abierta y que logre adoptar una postura frente al tema.

Pensamiento Creativo: Implica que el estudiante sea perseverante, que supere los límites de su conocimiento y sus habilidades, que tenga sus parámetros de evaluación y que pueda ver las situaciones de diferente manera.

Pensamiento Autorregulado: Implica que el estudiante sea capaz de vigilar su propio pensamiento, planear, identificar recursos y responder comentarios de forma adecuada.

2.7.3. Diseño instruccional

Consuelo Belloch (2013) de la Universidad de Valencia menciona que el diseño instruccional es la aplicación de las ciencias y el arte para crear un ambiente que ayude al estudiante a desarrollar sus capacidades para lograr algunas tareas a través de materiales claros y efectivos. De igual manera, Belloch (2013) menciona que este diseño también debe de ser sistémico, valorando las necesidades del estudiante, la manera en que se llevará a cabo el programa, su evaluación, implementación y su mantenimiento. Esto quiere decir que es importante conceptualizar que el objetivo de la unidad de aprendizaje deberá basarse en las necesidades del estudiante, en explotar sus talentos y en desarrollar su creatividad y capacidad para la solución de problemas.

María Benitez Lima (2010) nos dice que si se requiere un diseño instruccional basado en un modelo constructivista, es importante que las acciones formativas llevadas a cabo por el profesor se encuentren enfocadas en su proceso de aprendizaje y su creatividad, y no necesariamente en los contenidos específicos. Sin embargo, dichos contenidos deberán estar desarrollados tomando en cuenta el modelo constructivista basado en la teoría de Vigotsky, en

donde serán importantes los conocimientos previos del estudiante, su capacidad de búsqueda de información relevante y el análisis de la misma, la creación de ambientes y entornos aptos para el aprendizaje, el desarrollo de un aprendizaje significativo a través de experiencias y potenciar el aprendizaje colaborativo.

Basado en el modelo constructivista de Vigotsky, para el diseño instruccional del programa propuesto en esta investigación y la generación de estos ambientes de aprendizaje, se aplicó el modelo de Jonassen y Rohrer-Murphy (1999), que resalta la importancia de “aprender haciendo” a través de experiencias que generen la construcción del aprendizaje. Dicho modelo, exponen que el estudiante es quién va a generar su propio conocimiento a través del planteamiento de un problema o caso que deberá resolver, y será a través de ese proceso que buscará las herramientas y conocimientos necesarios para lograrlo.

Posteriormente, a los estudiantes se les deberá guiar en la identificación de recursos e información necesaria para la construcción de modelos mentales que les permitan la formulación de hipótesis que les ayuden a dirigir la resolución de su problema. En seguida serán necesarias las herramientas cognitivas que el profesor deberá proporcionar al estudiante para la generación de los andamios indispensables para la construcción del conocimiento, ya sea por medio de temas de clase, contenidos científicos, actividades, etc. En este caso, estas herramientas las deberá presentar el profesor del programa a través de una serie de sesiones teórico-prácticas con una temática particular que permitirá el aprendizaje significativo en el estudiante. Finalmente, se destaca la importancia de la herramientas de colaboración entre los estudiantes en el intercambio de ideas a través del uso de herramientas tecnológicas, así como también la importancia de que el profesor genere un ambiente propicio para el aprendizaje.

Si bien el programa propuesto en esta investigación se centra en el impacto en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias, es importante mencionar también que el profesor debe tener una formación profesional en las ciencias y al menos conocimientos básicos de pedagogía; que conozca el método científico y que tenga su vocación en la enseñanza juvenil, ya que este aspecto tiene gran relevancia para el éxito del programa, dando al profesor la capacidad de generar ambientes de aprendizaje y de motivar a los jóvenes en el estudio de las ciencias e ingenierías. Una vez teniendo en claro los conceptos y modelos anteriormente presentados en este trabajo, es importante señalar la importancia del desarrollo de una secuencia didáctica especializada para el cumplimiento de nuestros objetivos.

2.7.4. Secuencias didácticas

Una secuencia didáctica permite al profesor planificar su clase antes de llevarla a cabo con el propósito de proponer actividades a realizar durante la sesión que propicien el aprendizaje en los estudiantes (Tobón et al., 2010). En estas secuencias se integran una serie de actividades que incluyen estrategias de enseñanza-aprendizaje de forma secuencial y ordenada que reflejan la planeación didáctica del profesor. Generar una secuencia didáctica tiene como ventaja principal la organización de una sesión de clase, ya que permite anticipar las actividades a realizar durante la misma y mantiene el control tanto del contenido de la unidad de aprendizaje como del grupo de estudiantes. Una secuencia didáctica está organizada en tres momentos de clase: el inicio, el desarrollo y el cierre; en donde el profesor deberá contar con una serie de actividades que garanticen el aprendizaje de los estudiantes (Astudillo Tomatis, 2011). La responsabilidad del docente recae en crear un ambiente de aprendizaje en el aula durante cada una de las sesiones de clase que permitan el aprendizaje significativo por parte del estudiante. Por tal razón, una

secuencia didáctica también permite vincular los aprendizajes previos de cada estudiante con los adquiridos en clase.

Todos los elementos previamente mencionados fueron considerados en este trabajo, ya que fueron la base del diseño de las sesiones del programa propuesto que permitieron a los estudiantes de bachillerato realizar actividades dinámicas que dirigieran su interés hacia las ciencias e ingenierías y permitiéndoles desarrollar las aptitudes y habilidades correspondientes, basándose en las competencias descritas por la RIEMS, a través de un modelo de aprendizaje constructivista. Para realizar este programa con una mejor estructura y fundamento, se realizó un diseño instruccional del mismo basado en los modelos descritos por Jonassen y Rohrer-Murphy en 1999, que destaca el aprendizaje basado en retos y la elaboración de proyectos. Sin embargo, fue necesario contar con distintas estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitieran a los estudiantes adquirir y practicar los conocimientos adquiridos.

2.7.5. Estrategias de enseñanza-aprendizaje

Para cumplir con cada una de las dimensiones de aprendizaje, es necesario contar con diversas estrategias que el profesor sea capaz de aplicar con el objetivo de que el estudiante aprenda de manera efectiva. Dichas estrategias trabajan en conjunto durante una sesión de clase e involucran tanto al profesor como al estudiante en su proceso. Tomando en cuenta los principios constructivistas que indican que el profesor es un guía en el aula y los estudiantes son aquellos que construyen su propio aprendizaje, es importante conocer y aplicar las estrategias de forma ordenada, coherente y correcta. A estas estrategias se les denomina “estrategias de enseñanza-aprendizaje”, en donde aquellas aplicadas directamente por el profesor corresponden a las estrategias de enseñanza y aquellas aplicadas al estudiante corresponden a las estrategias de aprendizaje (Pimienta, 2012).

2.7.5.1. Estrategias de enseñanza

Según Campos (2000), las estrategias de enseñanza corresponden a aquellos recursos o procedimientos que el profesor aplica para promover aprendizajes significativos. Estas estrategias deben ser seleccionadas cuidadosamente para lograr que se adecuen a cada situación de aprendizaje y a las necesidades pertinentes de la sesión de clase. De acuerdo a Díaz Barriga (2002), estas estrategias abordan aspectos como el diseño de objetivos de enseñanza, la aplicación de preguntas intercaladas, el uso de ilustraciones, los modos de respuesta, los organizadores, las redes semánticas, los mapas conceptuales y los esquemas de estructuración de textos.

Existen diversas maneras de clasificar a las estrategias de enseñanza según el momento en el que se presentan o según los procesos cognitivos. En el caso de las estrategias presentadas según sea el momento de uso, estas pueden incluirse antes, para poner en alerta al estudiante en relación a lo que va a aprender; durante, para apoyar el aprendizaje durante el proceso de desarrollo de clase; y/o después del contenido específico de la sesión de clase, para formar una visión sintética de lo que ha aprendido. En el caso de las estrategias aplicadas de acuerdo al proceso cognitivo, estas se utilizan con el propósito de que los estudiantes activen su conocimientos previos del tema para establecer las expectativas adecuadas, orientar su atención, organizar la información que se ha de aprender y promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender.

Estrategias para orientar y mantener la atención del estudiante: Abstracción de modelos para mejorar la codificación de la información a aprender (Ilustraciones descriptivas, expresivas, construccionales, funcionales, algorítmicas y/o gráficas), como

lo son las dinámicas, los juegos, las preguntas intercaladas, los debates y las señalizaciones.

Estrategias para organizar la información que se ha de aprender: Resúmenes, organizadores gráficos (como cuadros sinópticos, diagrama de llaves, diagrama de árbol, círculos de conceptos y mapas y redes conceptuales).

Estrategias para enlazar los conocimientos previos con la nueva información: Organizadores previos, analogías, juegos de rol, metáforas e investigación de red.

2.7.5.2. Estrategias de aprendizaje

De acuerdo a Díaz Barriga (2002), las estrategias de aprendizaje son aquellos procedimientos que el estudiante emplea de manera consciente, controlada e intencional como instrumentos que lo llevan a un aprendizaje significativo y a la resolución de problemas. Estas estrategias son llevadas a cabo por el estudiante y no por el profesor, aunque es él quien determina la estrategia a emplear en la gran mayoría de los casos. Estas estrategias se clasifican según su aplicación, el tipo de aprendizaje que favorecen, la finalidad y el tipo de técnicas particulares que conjuntan:

Estrategia de recircularización de la información: Repeticiones, subrayar, destacar, transcribir.

Estrategias de elaboración: Palabras clave, rimas, imágenes mentales, parafraseo, elaboración de referencias, resumir, analogías, elaboración conceptual, uso de categorías, redes semánticas, mapas conceptuales, uso de estructuras textuales, elaboración de debates, juegos de rol, dinámicas, etc.

2.7.6. Educación mediada por tecnologías

Una vez identificadas las estrategias de enseñanza-aprendizaje necesarias para ejecutar el programa educativo descrito en este trabajo, se buscaron métodos de transmisión de contenidos

que permitieran a los estudiantes vivir una experiencia vanguardista y que cumplieran con los objetivos tanto de desarrollo de habilidades, como de generar un impacto en su percepción sobre los métodos innovadores de enseñanza de las ciencias. Cabe señalar que estos métodos o estrategias fueron seleccionados con la intención de ser atractivos para los jóvenes de las nuevas generaciones, permitiendo entregar los conocimientos de forma efectiva y garantizando así su aprendizaje significativo. Actualmente, contar con estas herramientas es un gran reto para los docentes, más aún cuando las ciencias e ingenierías son reconocidas por contener temas de alta complejidad, llevándolos a un reto aún mayor debido a la necesidad de contar con herramientas estratégicamente planeadas. Sin embargo, de acuerdo con Mura et al. (2016), los nuevos modelos pedagógicos y didácticos de la actualidad tienden a dirigirse hacia las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), cumpliendo en gran medida con las expectativas de los jóvenes de las nuevas generaciones, pero llevando a la necesidad de la reconstrucción de modelos de enseñanza en los que el docente asiente sus prácticas educativas.

Con el objetivo de impactar la percepción que el estudiante de bachillerato tiene sobre sus clases de ciencias e ingenierías, fue indispensable aumentar su interés por estas disciplinas a través de clases innovadoras y atractivas de ciencias e ingenierías. Para ello, fue indispensable contar con estas herramientas informáticas a través de las cuales los estudiantes se sintieran identificados y que el docente fuera capaz de crear ambientes óptimos para el aprendizaje de forma más dinámica y participativa, en donde los estudiantes tuvieran la oportunidad de observar, de manipular, de trabajar con material didáctico, de relacionarse con sus compañeros y su entorno y dejar de lado la educación tradicional (Hernández, 2017).

De acuerdo con McCombs y Vakili (2005) y Mura et al. (2016), aquellos elementos importantes para la creación de estos escenarios de aprendizaje enfocados en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación consisten en:

- Motivar la formación digital en los alumnos y los profesores de manera que sean capaces de buscar, identificar y utilizar una gran variedad de recursos obtenidos a través de la internet.
- Facilitar a los estudiantes el acceso a la información confiable y real en distintas disciplinas a través de simulaciones virtuales, bases de datos, clips multimedia, sitios web, entre otros.
- Proveer a los estudiantes de aquellos elementos que permitan la reflexión, la autorregulación y la metacognición a partir del proceso de aprendizaje, como lo son las bitácoras, los diarios, las reflexiones en portafolios digitales, las autoevaluaciones, entre otros.
- Propiciar la participación de los estudiantes en la discusión, la resolución de problemas, el desarrollo y la participación en proyectos, entre otras actividades.

Para cumplir con la creación de estos escenarios de aprendizaje, el profesor debe contar con las competencias básicas que le permitan escoger elementos educativos adecuados para sus sesiones de clase, tales como los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje (juegos, contenidos web, simuladores de laboratorios, aulas virtuales o instalaciones específicas) que abonen al cumplimiento de los objetivos del plan de estudios, los enfoques de evaluación y los métodos didácticos (Hernández, 2017).

Como parte importante de este trabajo, se buscó implementar el programa diseñado de ingeniería Aeronáutica a través de herramientas informáticas que permitieran al profesor generar ambientes de aprendizaje, ya sean presenciales o virtuales, en los que los estudiantes utilizaran las tecnologías de la información y la comunicación como una plataforma de aprendizaje para el desarrollo de habilidades, conocimientos y aptitudes. Con esto en claro, finalmente fue necesario

identificar los elementos de evaluación que permitirán hacer del programa un espacio a la reflexión y a la retroalimentación.

2.7.7. El rol de la evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Es importante contemplar como elemento final del proceso de enseñanza-aprendizaje la evaluación tanto del programa utilizado como del estudiante, ya que permite al profesor llevar a cabo una retroalimentación que guíe sus estrategias a la mejora continua, basándose en el cumplimiento de los objetivos del programa (Pérez, 1997). A través de la evaluación, es posible identificar hasta dónde los estudiantes han sido capaces de modificar sus conocimientos y percepciones de la realidad como resultado de la planeación y acción educativa. En este caso, fue importante identificar si los estudiantes adquirieron los conocimientos propuestos por el programa educativo y el impacto generado en la percepción de sus clases de ciencias a través de la aplicación de instrumentos de medición pertinentes. De acuerdo con Pérez (1997), la evaluación permite al maestro identificar los objetivos alcanzados, reforzar los métodos de enseñanza que hayan sido ineficientes y proponer nuevos métodos que puedan ser aplicados hacia condiciones reales de operación. Por el otro lado, le concede al estudiante obtener una fuente de información confiable que le permita reafirmar sus aciertos y corregir sus errores, identificar los materiales de estudio que le han sido de utilidad y evaluar su grado de avance.

Díaz Barriga (2002) indica que el proceso de evaluación se clasifica en:

- Evaluación diagnóstica, que tiene por objetivo identificar el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes previo a las sesiones de un programa educativo, con el fin de identificar si es posible conducir el programa de acuerdo a lo planeado o si es necesario añadir elementos que le permitan entender los contenidos de las sesiones. Es importante comparar los

conocimientos identificados que tienen los estudiantes con los objetivos de cada sesión de trabajo.

- Evaluación formativa, que tiene por objetivo analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y tomar decisiones que permitan al profesor avanzar a las siguientes metas de la sesión, realizar actividades de reforzamiento con los estudiantes, cambiar o mejorar las estrategias de enseñanza-aprendizaje realizadas durante la ejecución del programa, etc.
- Evaluación sumativa, que permite al profesor identificar la productividad de la sesión de clase según el rendimiento de los estudiantes. Generalmente se realiza al final de la sesión y abre la oportunidad de identificar los elementos efectivos o/e ineficientes del programa.

En la ejecución del programa educativo planteado en este trabajo, fue importante señalar la relevancia del proceso de evaluación con la finalidad de identificar los conocimientos previos de los estudiantes para así dirigir correctamente los contenidos de las sesiones del programa, además de que permitiera identificar las fortalezas y debilidades que otorgaran el cumplimiento de los objetivos del mismo.

Es entonces que para la elaboración de esta investigación, se diseñaron los contenidos teóricos y prácticos de un programa educativo enfocado en la ingeniería en Aeronáutica que permitieran el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes de bachillerato involucrados, contando con las estrategias de enseñanza-aprendizaje pertinentes y un diseño instruccional que permitiera explorar a través de un modelo constructivista nuevas estrategias para la enseñanza de las ciencias. De esta manera se buscó motivar e inspirar a los estudiantes participantes al estudio de las ciencias e ingenierías por medio del impacto en su percepción sobre sus clases de ciencias.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

El diseño del programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para estudiantes de bachillerato que se realizó en esta investigación se alineó primeramente al perfil de egreso con el que tiene que contar el estudiante de este nivel educativo en México: centrado en el desarrollo de habilidades y competencias que lo preparen para entrar a una sociedad globalizada. Para la realización de este programa, se aplicó el método sintético a través de la integración de aquellos aspectos importantes determinados por la RIEMS de la SEP como lo son el desarrollo de habilidades científicas y las competencias tanto genéricas como disciplinares, así como aquellos elementos importantes que determinan un diseño instruccional efectivo y los principios del modelo constructivista propuestos por Vigotsky en 1978. De igual forma, se integraron estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitieran dar un mejor dinamismo a las actividades planteadas con la finalidad de asegurar tanto el desarrollo de las habilidades de los estudiantes como su aprendizaje significativo, explotando las herramientas de la educación mediada por las tecnologías.

Como segunda instancia y de manera generalizada, para el desarrollo de este proyecto, se realizó una recopilación de datos cuantitativos a través de dos encuestas con la finalidad de exponer la percepción de los estudiantes involucrados sobre sus clases de ciencias tradicionales y compararlos con su percepción sobre el programa planteado en este trabajo, ejecutado a modo de prueba piloto. Finalmente se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos de las encuestas para identificar si hubo diferencias entre la percepción estudiantil sobre sus las clases de ciencias a través de diferentes criterios.

A continuación se desglosan cada uno de los elementos descritos en el párrafo anterior llevados a cabo para el desarrollo de esta investigación, así como aquellos aspectos tomados en

cuenta para la aplicación de las estrategias metodológicas que permitieron resolver las preguntas de investigación planteadas en este trabajo.

3.1 Diseño del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica

Debido a que el programa de esta investigación busca que los estudiantes se interesen por las ciencias e ingenierías y desarrollen las habilidades científicas y competencias establecidas por la SEP, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos para la elaboración del programa:

*** Desarrollo de las Competencias Genéricas** — Una de las características principales de las competencias genéricas es que son transversales, y por lo tanto, buscan que las competencias desarrolladas por los estudiantes que cursan el NMS puedan ser aplicadas a sus actividades extracurriculares. Para el desarrollo del programa se consideraron las siguientes competencias genéricas de acuerdo con la RIEMS de la SEP:

4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

*** Dimensiones de aprendizaje** — Para el desarrollo de cada una de las sesiones del programa fue importante definir un proceso de planeación y ejecución para lograr el

aprendizaje significativo del estudiante a través del desarrollo de una secuencia didáctica.

* **Estrategias de enseñanza-aprendizaje** — Se consideraron aquellas estrategias que permitieran tanto al profesor como al estudiante dirigir el conocimiento a través de cada sesión, asegurando la transmisión y retención de los contenidos temáticos durante cada clase.

* **Diseño instruccional para la elaboración de una secuencia didáctica** — Se tomó en cuenta un diseño instruccional que permitiera a los estudiantes explotar sus talentos y desarrollar su creatividad a través de la solución de problemas y la realización de actividades dinámicas enfocadas en la adquisición de conocimientos.

* **Diseño de los contenidos de cada sesión con un enfoque en el desarrollo de habilidades científicas** — Se tomaron en cuenta aquellas habilidades científicas descritas por Reyes-González y García-Cartagena (2014) y que se desean que los estudiantes de bachillerato desarrollen a través de las actividades, proyectos, temas, etc, diseñados para la planeación y ejecución de los talleres.

3.2. Grupos pequeños y estudio de caso

Prado (2004) menciona que cuando se habla de grupos de individuos, estos pueden ser conceptualizados de dos maneras: ya sea según sus tipologías o según sus conceptualizaciones basadas en criterios teóricos. Es en el concepto de topología en donde entra el término de “grupo pequeño”, que se caracteriza por tener entre dos y veinte individuos y da la posibilidad de generar una interacción cara a cara entre sus miembros (Delgado, 1997). Dentro de la tipología de los grupos, se encuentran también definidos los grupos temporales, que son aquellos que existen con la finalidad de que se pueda realizar una actividad determinada y se encuentran

guiados por los objetivos de la actividad; una vez cumplida su meta, el grupo desaparece. En el caso de los grupos pequeños, y según su origen, este puede ser un grupo primario, esto quiere decir que posibilita las relaciones cara a cara entre los miembros creando vínculos afectivos bajo un nivel básico de intimidad. Estos grupos tienen una duración de tiempo relativa y logran generar una fuerte solidaridad e identificación entre los miembros (Prado, 2004).

Un estudio de caso permite medir y registrar la conducta de los individuos que se encuentran involucrados en un fenómeno que se pretende estudiar (Yin, 1989). Según Martínez (2006), en este tipo de estudio se pueden obtener datos a partir de fuentes cuantitativas y/o cualitativas por medio de la observación directa de los participantes del fenómeno en cuestión. De igual manera, en un estudio de caso es posible llegar a un nivel de investigación descriptivo, si se busca identificar los elementos que determinan al fenómeno que se estudia; y a un nivel exploratorio, si lo que se busca es observar la realidad del fenómeno basada en las fuentes teóricas.

Dado que para este trabajo lo que se busca es evaluar y registrar la experiencia de los alumnos involucrados únicamente en el programa científico diseñado, es importante delimitar a esta investigación como un estudio de caso, ya que de esta manera será posible explorar en qué medida se ve influenciada la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias por los elementos establecidos y las acciones tomadas durante su ejecución. Cabe señalar que para este estudio se realizó una prueba piloto, ejecutando únicamente las primeras cinco sesiones del programa completo a modo de una serie de talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica con el fin de evaluar su impacto en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias en un grupo pequeño de estudiantes y compararla con su percepción de los talleres realizados.

3.3. Definición de variables

Las variables independientes de este trabajo consisten en las clases de ciencias recibidas por los alumnos provenientes de un sistema tradicional de Nivel Medio Superior establecido por la Secretaría de Educación Pública, y los talleres de ciencias propuestos en esta investigación siguiendo un Aprendizaje Basado en Experiencias y el desarrollo de habilidades científicas. Para la evaluación de las variables, se aplicó un Cuestionario de Percepción de Clases de Ciencias (Questionnaire of Perceptions of Science Classes, QPSC) descrito más adelante en esta sección del trabajo, en donde se definió como variable dependiente la percepción de los estudiantes sobre sus clases de ciencias tradicionales y los talleres propuestos en esta investigación bajo los criterios de Estrategias Pedagógicas utilizadas, el Interés Docente en la Enseñanza de las ciencias, el Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, el Aprendizaje Pasivo dado por los estudiantes, el uso de las Calificaciones como Método de Retroalimentación y las Experiencias de Laboratorio.

Para la selección de los estudiantes participantes de esta investigación, se realizó una convocatoria en línea a través de un formulario en la plataforma de Google Forms abierto a estudiantes de bachillerato en general. A los estudiantes interesados se les mencionó previamente la realización de talleres especiales de introducción a la ingeniería Aeronáutica para jóvenes de bachillerato como parte de un proyecto de tesis de doctorado, por lo que los talleres serían de manera gratuita y aplicados durante las vacaciones de invierno 2020-2021. La liga al formulario de Google Forms utilizado para esta convocatoria fue la siguiente:

<https://forms.gle/kk64jL9u1zN6Ndkh8>.

Posteriormente, se les envió un correo electrónico a los jóvenes interesados adjuntando un Formulario de Consentimiento (Anexo 1), ya que al ser menores de edad y pedirles participar

en una investigación, requerían el permiso de sus padres para dicho propósito. El formulario contenía una descripción del proyecto, los datos del personal encargado, las actividades que se realizarían antes, durante y después de los talleres, así como un talonario para ser firmado por el participante y padre o tutor. Se les pidió regresar el formulario a las dos semanas después de enviado el correo con el propósito de organizar a los asistentes y hacerles saber los materiales a adquirir previamente a los talleres. Los estudiantes participantes pertenecían a los programas de bachillerato general de diferentes instituciones educativas tanto dentro como fuera del estado. Los talleres se realizaron durante cinco días de lunes a viernes durante la primera semana de Enero del 2021 en un horario de 3:00 pm a 5:00 pm a través de la plataforma Zoom.

3.3.1. Perfil del alumno de bachillerato

El alumno del bachillerato general que cursa sus estudios es un joven que logra su desarrollo integral por medio de la formación dada por el sistema del nivel medio superior. Esto permite mejorar su calidad de vida, su integración a la sociedad y el éxito en sus estudios profesionales (UANL, 2018). El plan de estudios de estos alumnos involucra los campos disciplinares de las matemáticas, la comunicación, las ciencias experimentales, las ciencias sociales, las humanidades, el desarrollo humano, y las disciplinas transversales. Estos alumnos suelen provenir de escuelas públicas y/o privadas y generalmente suelen tener un perfil muy variado: desde alumnos no muy aplicados hasta alumnos sobresalientes. Es importante considerar el perfil de los alumnos de bachillerato en esta investigación debido a la diversidad de intereses y aptitudes que se encuentran cursando el Nivel Medio Superior.

3.4. Definición del instrumento de medición

Para cumplir con los objetivos planteados en esta investigación de medir la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias se aplicó el método cuantitativo. El instrumento de

medición utilizado fue el Cuestionario de Percepción de Clases de Ciencias (Questionnaire of Perceptions of Science Classes, QPSC) desarrollado por Kardash y Wallace en el 2001 (Anexo 2 y 3) con la finalidad de evaluar, a través de diferentes criterios, la percepción de los estudiantes sobre sus clases de ciencias.

El instrumento previamente mencionado fue desarrollado con el objetivo de evaluar la percepción de los estudiantes bajo seis criterios distintos que comunmente impactarían la efectividad de una clase de ciencias (Kardash y Wallace, 2001): las Estrategias Pedagógicas, el Interés Docente en la Enseñanza, el Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, el Aprendizaje Pasivo, las Calificaciones como Método de Retroalimentación y las Experiencias de Laboratorio. El instrumento fue seleccionado debido a que las preguntas incluidas en cada criterio cumplían con la percepción que podrían tener los estudiantes con respecto a sus clases de ciencias y los talleres realizados en esta investigación, en donde se aplicó una serie de estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en un modelo constructivista, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en retos, el aprendizaje basado en escenarios prácticos y el aprendizaje basado en experiencias. Además de considerar el desarrollo de habilidades científicas y las competencias STEM, el rol del profesor y del estudiante dentro del programa, el grado de motivación tanto del profesor como del estudiante y los métodos de evaluación. Todo esto se vio reflejado en la evaluación de los elementos que se incluyeron en esta investigación y que cumplen con el propósito planteado para este trabajo.

La cantidad de ítems y preguntas del QPSC aplicado a modo de encuesta para cada criterio se definió de la siguiente manera: para la evaluación de las estrategias pedagógicas planteadas se realizó el cuestionario con 22 preguntas, para el interés del docente en la enseñanza se realizó con 14 preguntas, para el interés estudiantil y la competencia percibida en la ciencia se

realizó con ocho preguntas, para el aprendizaje pasivo se realizó con cinco preguntas, para los grados de retroalimentación se realizó con tres preguntas y para su experiencia de laboratorio se realizó con tres preguntas. En total se realizaron 55 preguntas cuyas respuestas se encontraban en una escala de likert definida del 1 al 5, en donde el nivel de percepción se evaluaba de la siguiente manera: Muy positivo (5), Positivo (4), Suficientemente Positivo (3), Negativo (2) y Muy negativo (1). Cabe señalar que 25 de las preguntas realizadas se puntuaron de manera inversa debido a su naturaleza.

3.5. Recopilación y análisis de datos

El instrumento QPSC se aplicó a los estudiantes antes y después de su asistencia a los talleres realizados a través de la plataforma de Google Forms por medio de las siguientes ligas: <https://forms.gle/TRncpFgFrmfW43LXA> sobre Percepción de Clases de Ciencias (encuesta aplicada previamente a los talleres, ver Anexo 2) y <https://forms.gle/H5maKcVPvLJtvZ3b9> sobre la Percepción de los Talleres de Aeronáutica (encuesta aplicada posteriormente a los talleres, ver Anexo 3) con la finalidad de obtener los datos numéricos de esta investigación. Previo a cada una de las dos aplicaciones se explicó la dinámica de resolución del cuestionario de la siguiente manera: El cuestionario previo a los talleres fue resuelto por los estudiantes tomando en cuenta sus clases tradicionales de ciencias realizadas por sus profesores durante sus clases de bachillerato y tomando los primeros 30 minutos de la primera sesión de los talleres para resolverlo. El cuestionario posterior a los talleres fue resuelto por los estudiantes tomando en cuenta las cinco sesiones realizadas durante la prueba piloto y utilizando los últimos 30 minutos de la última sesión de los talleres. En lo referente al instrumento QPSC, para el resto de este trabajo escrito, será mencionado como “encuesta de evaluación de la percepción de las clases de ciencias”.

Posteriormente, los resultados numéricos se transfirieron a un archivo del programa Microsoft Excel 2016 para su análisis. Dicho análisis consistió primeramente en evaluar la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias y sobre los talleres de manera independiente. Posteriormente se realizó una comparación estadística entre ambas encuestas. Para la realización de este análisis comparativo primeramente se realizó una prueba de Shapiro–Wilk con la finalidad de identificar si los valores obtenidos cumplían con una distribución normal y poder decidir así la prueba estadística a utilizar para la comparación de los resultados. De acuerdo con la prueba de Shapiro–Wilk se decidió utilizar la prueba de U de Mann-Whitney para pruebas no paramétricas, comparando las medias de los resultados de ambas encuestas y realizando así su respectivo análisis.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Secuencia didáctica para la enseñanza de las ciencias bajo un modelo constructivista

Con base en cada uno de los elementos necesarios para el diseño de una secuencia didáctica basada en un modelo constructivista de acuerdo con Vigotsky (1978), se consideró el uso de actividades dinámicas que asegurasen el aprendizaje significativo de los estudiantes a través de experiencias. Los elementos de la secuencia didáctica en cuestión consideraron las tres fases de una sesión de clase que corresponden a cada uno de los tiempos de enseñanza contemplados dentro del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica. Los factores que integran a la secuencia didáctica diseñada para este proyecto cimentaron las bases necesarias para la elaboración del material didáctico utilizado por los profesores involucrados, permitiendo así también el desarrollo de las habilidades científicas y las competencias en los estudiantes de bachillerato participantes, además de contar con un diseño instruccional basado en el modelo de Jonassen y Rohrer-Murphy (1999).

A continuación se muestran las secciones incluidas en la secuencia didáctica con las que cuenta cada sesión del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica propuesto en esta investigación, para lograr el aprendizaje significativo del estudiante por medio del aprendizaje por descubrimiento, a través de retos y escenarios prácticos:

Tabla 4

Resumen de la secuencia didáctica del programa propuesto.

Sección 1	Sección 2	Sección 3	Sección 4	Sección 5
<i>Diagnóstico</i>	<i>Integrar conocimiento</i>	<i>Consolidar conocimiento</i>	<i>Aplicar conocimiento</i>	<i>Retroalimentación</i>

Se evalúa lo que el estudiante conoce del tema.	Se expone el contenido teórico de la sesión utilizando material gráfico.	Se realiza una actividad dinámica que involucre el fortalecimiento de los contenidos de la sesión.	Se realiza una actividad en la que se apliquen los conocimientos adquiridos a una situación real.	Se retoman los temas de la sesión y se realizan conclusiones y reflexiones de los contenidos en la vida del estudiante.
---	--	--	---	---

Elaboración propia.

A continuación se describen los factores y elementos incluidos en cada una de las secciones de la secuencia didáctica:

Sección 1. Diagnóstico: En esta sección se realiza una actividad que evalúa lo que el estudiante conoce del tema o de la sesión del día a través de preguntas detonantes, preguntas intercaladas, la visualización de un video, la realización de algún sketch preparado por los profesores, la resolución de una autoevaluación diagnóstica o la ejecución de un debate. De esta manera el profesor es capaz de identificar por dónde tomará el rumbo la sesión y en qué puntos se enfocará con mayor detenimiento durante el tiempo de clase. Esta sección corresponde a la fase de inicio de la secuencia didáctica.

Sección 2. Integrar conocimiento: En esta sección de la sesión el profesor explica los contenidos teórico y temáticos. Para ello, se hace uso de alguna presentación digital, infografías, la presentación de videos, el uso de plataformas digitales de aprendizaje o material didáctico de enseñanza. Durante esta sección de la sesión, el profesor abarca los contenidos teóricos del tema, aplicando las estrategias de enseñanza-aprendizaje pertinentes según sea el tema a tratar. Esta sección corresponde a la fase de desarrollo de la sesión.

Sección 3. Consolidar conocimiento: En esta sección se busca que el profesor fortalezca los contenidos temáticos con dinámicas que simulen los procesos aprendidos en la sesión. Para cumplir con ello, se utilizan juegos de rol, material didáctico, aplicación de retos y el diseño de proyectos simples. Esto ayudará al estudiante a aplicar sus conocimientos adquiridos durante la sección anterior para la interpretación y la asimilación de los temas teóricos que pueden llegar a ser difíciles de comprender.

Sección 4. Aplicar conocimiento: En esta sección de la sesión se realizan las actividades prácticas en donde el estudiante tiene la oportunidad de desarrollar sus habilidades científicas y competencias STEAM. Se considera el uso de equipos, materiales y en caso de ser necesarios, reactivos de laboratorio, útiles para asegurar la elaboración de prácticas o actividades experimentales que le permitan al estudiante aplicar, plantear y probar sus hipótesis a través del pensamiento crítico y la resolución de problemas, empleando lo aprendido en las dos secciones anteriores.

Sección 5. Retroalimentación: En esta sección de la sesión se espera que el profesor cierre los contenidos generales, además de dar la oportunidad a los estudiantes de exponer el material realizado durante la sesión al resto de sus compañeros compartiendo lo aprendido. Se pueden utilizar presentaciones digitales, elaborar debates, visualizar videos, elaborar Focus Group, etc. Se busca que el profesor concluya con los objetivos de la sesión a través de una reflexión, le dé una retroalimentación al estudiante y ejemplifique la aplicación de los contenidos a su vida diaria.

La secuencia didáctica diseñada cuenta con los elementos necesarios para el desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares en el área de las ciencias de acuerdo con los Acuerdos Secretariales No. 71: El Sistema Nacional de Bachillerato en un Marco de Diversidad (SEP,

2009). Mediante la ejecución de las secciones 2, 3 y 4 de la secuencia didáctica, el estudiante tiene también la oportunidad de desenvolverse en un ambiente de comunicación, proponer soluciones de acuerdo con los temas vistos en las sesiones, defender sus ideas e interpretaciones por medio de la argumentación y el debate, participar activamente con sus compañeros y contribuir al desarrollo sustentable, cumpliendo con las competencias genéricas 4, 5, 6, 8 y 11 de los acuerdos anteriormente mencionados (SEP, 2009). De igual forma, se encuentran orientadas al desarrollo de las competencias disciplinares de las ciencias experimentales.

De acuerdo con Marzano et al. (2005), un modelo basado en las cinco dimensiones de aprendizaje permite al estudiante lograr un aprendizaje significativo. Por tal razón, cada una de las secciones de la secuencia didáctica diseñada se encuentra alineada a las dimensiones de aprendizaje de dichos autores, en donde el estudiante tenga una percepción positiva del aula en la que se encuentra y el aprendizaje que va a adquirir a través de las dinámicas de introducción desarrolladas en la sección 1 de esta secuencia que corresponde a la sección de diagnóstico. La segunda sección corresponde a la segunda dimensión de aprendizaje de Marzano et al. (2005), en donde el estudiante conecta lo que ya sabe con los nuevos conocimientos a través de la sección teórica de la sesión y se apropia de ese conocimiento. Las secciones 3 y 4 corresponden a las dimensiones de aprendizaje 3, 4 y 5, ya que permiten al estudiante refinar su conocimiento y ejecutarlo de forma práctica, además de darle la oportunidad de aplicar aquellos procesos mentales de pensamiento crítico, creativo y regulado de acuerdo con los autores.

Cabe destacar que en estas dos secciones de la secuencia se aplica el modelo de diseño instruccional propuesto por Jonassen y Rohrer-Murphy (1999), ya que resalta la importancia de aprender a través de la práctica, en donde el profesor plantea un problema y los estudiantes buscan las herramientas y conocimientos necesarios para resolverlo, además de considerar la

creación de escenarios prácticos para lograr dicho objetivo. Finalmente la sección 5, que corresponde a la retroalimentación de la sesión, permite al instructor motivar a sus estudiantes a participar en el ámbito científico, que de acuerdo con Contreras y Díaz Quero (2007), es un factor importante para incentivarlos a mantener fijas sus metas y objetivos en su interés por las ciencias e ingenierías. Cabe señalar la importancia de haber tomado en cuenta la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa descritas por Díaz Barriga (2002) dentro de la secuencia didáctica, ya que permiten dar un seguimiento al grado de avance y aprendizaje de los estudiantes durante las sesiones de trabajo del programa.

4.2. Diseño de las sesiones de los talleres para el desarrollo de competencias y habilidades científicas

Siguiendo los criterios descritos anteriormente en la secuencia didáctica diseñada, se realizaron cinco sesiones de talleres que se efectuaron como prueba piloto del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica propuesto en este trabajo. Estas sesiones se realizaron durante una semana teniendo una duración de 2 horas, comenzando con una asistencia de 20 estudiantes invitados por redes sociales. Los profesores que ejecutaron la prueba piloto provenían del programa de Ingeniería en Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL.

Tomando en cuenta los elementos básicos de introducción a la Aeronáutica sugeridos por la Fundación IDEA (2010) y expertos de la FIME de la UANL, se presentan en la Tabla 5 las primeras cinco sesiones diseñadas con sus respectivos temas y actividades realizadas para cada sección de la secuencia didáctica planteada con anterioridad.

Tabla 5

Primeras cinco sesiones del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica utilizadas para la prueba piloto realizada en este proyecto

Sesión	Temas	S1	S2	S3	S4	S5
		Diagnóstico	Integrar Conocimiento	Consolidar Conocimiento	Aplicar Conocimiento	Retroalimentación
		5 - 10 minutos	20 minutos	20 -30 minutos	40 minutos	5 - 10 minutos
1	Introducción al Espacio Aéreo: * ¿Qué es el espacio aéreo? * Organismos que Rigen el Espacio Aéreo.	Debate sobre el espacio aéreo.	Regiones del espacio aéreo y la función de la torre de control.	Juego de rol torre-avión.	Dinámica de organismos de control.	Video de reflexión sobre la importancia del control aéreo.
	Introducción al Espacio Aéreo: * Historia de la Aviación.	Lluvia de ideas sobre el espacio aéreo.	Clasificación vehículos aéreos.	Línea de tiempo sobre la historia de la aviación.	Dinámica de figuras de vehículos aéreos.	Video de reflexión sobre los vehículos híbridos.
3	Principios Básicos de Aeronáutica: * ¿Qué es la Aeronáutica? * Conceptos Básicos de Aerodinámica.	Discusión: Aeronáutica	Video sobre el aire y la aerodinámica	Dinámica de objetos aerodinámicos.	Práctica de Tubo Pitot.	Pregunta de reflexión: ¿Cómo afecta la aerodinámica a los vehículos aéreos?
	Principios Básicos de Aeronáutica: * Conceptos Básicos de Aerodinámica.	Conocer el ala de los aviones	Tipos de ala, configuraciones, características y perfiles	Juego de rol sobre los perfiles y características	Práctica de ángulo de ataque	Pregunta de reflexión: ¿Cómo afecta el ángulo de ataque a los vehículos aéreos?

	Principios Básicos de Aeronáutica:	Discusión:	Tres Leyes de Newton	Demostración de las Tres Leyes de Newton	Práctica sobre el Teorema de Bernoulli	Video de reflexión sobre la velocidad de las partículas de aire.
5	* ¿Cómo Vuela un Avión?	El vuelo de un avión				

Elaboración propia.

Para la elaboración de cada una de las sesiones se tomó en cuenta la aplicación de distintas estrategias de enseñanza-aprendizaje en donde la didáctica jugó un papel muy importante para sumergir al estudiante en un ámbito científico y tecnológico (Arteaga Valdés, 2016). Cabe señalar que se incorporaron también algunos elementos tecnológicos importantes de la educación mediada por tecnologías como el uso de las herramientas informáticas, ya que los talleres se realizaron en línea y las actividades se transmitieron a través de videollamadas. De acuerdo con Mura et al. (2016), la aplicación de estos elementos al desarrollo de un programa permiten su dirección a la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, cumpliendo tanto con las expectativas de los estudiantes de las nuevas generaciones, como con la motivación del docente para el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza. Sin embargo, en la ejecución de las sesiones de los talleres, los principios didácticos sobre los que se fundamentó su diseño tuvieron un papel importante debido a que las tecnologías de la información fungieron como un medio de transmisión efectiva, y junto con la aplicación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje, generaron un escenario de aprendizaje óptimo para la enseñanza (McCombs y Vakili, 2005).

Por el otro lado, aquellos principios didácticos descritos por Salazar-Arrastre (2016) utilizados en el diseño de las sesiones generadas consistieron en la aplicación de los contenidos teóricos a la práctica a través de las actividades propuestas, la integración de conocimientos de

diversas disciplinas a través de discusiones y debates, la investigación, la generación de escenarios de indagación por parte del profesor en la resolución de casos, la versatilidad de los contenidos que llamen la atención de los estudiantes, el trabajo colaborativo, la reflexión y el aprendizaje significativo.

Como parte del diseño de las sesiones se destacaron las habilidades científicas y competencias STEAM enfocadas en la capacidad de resolver problemas, el desarrollo de un pensamiento creativo y un pensamiento crítico de acuerdo con Sendag y Odabasi (2009). De esta forma se tomaron en cuenta para su desarrollo aquellas habilidades científicas que se desea que los estudiantes de bachillerato adquieran a través de las actividades de cada sesión. Las habilidades utilizadas para su diseño se basaron en los autores Abruscato (2004), Friel y Koontz (2005), Chiappetta y Koballa (2006), Martin et al. (2009), Kovalk y Oisen (2010) y Mineduc (2012), que citados por Reyes-González y García-Cartagena (2014) se destacan como indispensables para la formación de un científico. Estas habilidades científicas se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

Habilidades científicas para jóvenes de bachillerato según Reyes-González y García-Cartagena (2014).

Observar	Clasificar	Predecir	Usar Números
Medir	Inferir	Usar Relaciones Espacio-Tiempo	Comunicar
Hipotetizar	Experimentar	Trabajo en Equipo	Interpretar Datos
Controlar Variables	Definir Operacionalmente	Formular Modelos	Formular Preguntas

Comparar	Evaluar	Analizar	Planificar
Registrar	Usar Instrumentos	Investigar	Explorar

Elaboración propia.

Finalmente, se consideró indispensable tanto la evaluación de los estudiantes como de las sesiones de trabajo a través del diagnóstico y la retroalimentación, en las que los profesores tuvieron la oportunidad de dar un seguimiento al desarrollo de habilidades y la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes involucrados, además de permitirles identificar lo que aprendieron durante cada una de las sesiones.

4.3. Percepción estudiantil sobre las clases de ciencias tradicionales

Con respecto a las encuestas (QPSC) aplicadas antes de comenzar las primeras cinco sesiones correspondientes a la prueba piloto realizada en esta investigación, se tomaron como referencia las clases de ciencias recibidas por los estudiantes involucrados con anterioridad durante su paso por los niveles de secundaria y preparatoria hasta la fecha de los talleres. A continuación se presentan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas junto con su respectivo análisis para este estudio de caso. Primeramente, en la Tabla 7 se expone la procedencia, edad y sexo de los estudiantes involucrados en la prueba piloto a partir de un total de 20 asistentes. Posteriormente se presentan de la Tabla 8 a la Tabla 13 los resultados emitidos por las encuestas realizadas previamente a la realización de los talleres sobre su percepción de las clases de ciencias que recibieron durante sus estudios de secundaria y bachillerato a la fecha de ejecución del taller (enero del 2021) bajo los seis criterios del QPSC: Estrategias Pedagógicas, Interés Docente en la Enseñanza, Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, Aprendizaje Pasivo, Calificaciones como Método de Retroalimentación y Experiencias de Laboratorio.

Las respuestas expuestas de la Tabla 8 a la Tabla 13 se encuentran representadas en una escala de likert del 1 al 5, en donde el nivel de percepción se evaluó de la siguiente manera: Muy positivo (valor de 5, reflejado en una frecuencia de “Siempre”), Positivo (valor de 4, reflejado en una frecuencia de “Casi Siempre”), Suficientemente Positivo (valor de 3, reflejado en una frecuencia de “Algunas Veces”), Negativo (valor de 2, reflejado en una frecuencia de “Casi Nunca”) y Muy negativo (valor de 1, reflejado en una frecuencia de “Nunca”). En la Tabla 14 se presenta un promedio de las respuestas obtenidas del total de preguntas para cada uno de los criterios para la encuesta previa a los talleres, en donde se invirtieron las respuestas cuyas preguntas se evaluaron de forma inversa (identificadas con una R entre paréntesis) para homogeneizar el resultado.

Tabla 7

Procedencia, edades y sexo de los estudiantes participantes de la prueba piloto de los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica

Procedencia	Número de Estudiantes
Preparatoria No. 2 - UANL	4
Preparatoria Álvaro Obregón Monterrey	1
Secundaria No. 85 - Alberto Santos de Hoyos	2
Preparatoria No. 7 - UANL	3
Centro de Investigación y Desarrollo en Educación Bilingüe	3
Colegio Salesiano Don Bosco	1
Preparatoria No. 23 - UANL	1
Preparatoria No. 22 - UANL	1
Colegio de Bachilleres Militarizado - General Mariano Escobedo	1
Colegio de Bachilleres del Estado de Chihuahua - Plantel No. 8	3
Edades	Número de Estudiantes
14 años	1
15 años	6
16 años	7

17 años	6
Sexo	Número de Estudiantes
Hombre	12
Mujer	8

Elaboración propia.

Tabla 8

Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Estrategias Pedagógicas.

Estrategias Pedagógicas (22 Ítems)					
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1 ¿Tus profesores de ciencias se esfuerzan por que relaciones tus nuevos conocimientos con los que ya tenías antes?	0.00%	0.00%	15.00%	40.00%	45.00%
2 ¿Tus profesores de ciencias hacen un esfuerzo por asegurarse de que hayas entendido sus clases?	0.00%	0.00%	15.00%	35.00%	50.00%
3 ¿Tus profesores de ciencias usan ejemplos sobre cómo puedes aplicar de forma sencilla lo que has aprendido?	5.00%	0.00%	30.00%	25.00%	40.00%
4 ¿Tus profesores de ciencias te animan a pensar por ti mismo?	0.00%	15.00%	30.00%	25.00%	30.00%
5 ¿Tus profesores de ciencias te animan a descubrir cosas nuevas durante sus clases?	0.00%	10.00%	20.00%	40.00%	30.00%

6	¿Tus profesores de ciencias buscan relacionar la información que enseñan con hechos del mundo real?	0.00%	5.00%	20.00%	25.00%	50.00%
7	¿Tus profesores de ciencias relacionan la información que enseñan con otras clases de ciencias?	0.00%	10.00%	30.00%	35.00%	25.00%
8	¿Tus profesores de ciencias se enfocan en que comprendas fenómenos y hechos en lugar de únicamente aprender conceptos y teoría?	0.00%	5.00%	35.00%	40.00%	20.00%
9	¿Tus maestros de ciencias hacen lo posible para asegurarse de que entiendas las ideas presentadas en clase?	0.00%	0.00%	20.00%	35.00%	45.00%
10	¿Tus maestros de ciencias tratan de asegurarse de que te sientas capaz al estudiar las ciencias?	0.00%	5.00%	30.00%	30.00%	35.00%
11	¿Tus maestros de ciencias te animan fuertemente a participar en debates en el salón de clases?	10.00%	25.00%	35.00%	20.00%	10.00%
12	¿Tus maestros de ciencias enfatizan en la información de la clase que es más importante aprender?	0.00%	20.00%	5.00%	40.00%	35.00%
13	¿Consideras que tus profesores de ciencias son eficientes para enseñar ciencias?	0.00%	5.00%	20.00%	45.00%	30.00%

14	¿Tus clases de ciencias se impulsa a que formules y pruebes tus propias hipótesis?	5.00%	10.00%	10.00%	55.00%	20.00%
15	¿Tus profesores de ciencias explican sus ideas de modo que las clases tengan sentido?	0.00%	0.00%	15.00%	40.00%	45.00%
16	¿Tus profesores de ciencias hablan sobre el impacto de la ciencia en la historia y la sociedad?	0.00%	10.00%	30.00%	40.00%	20.00%
17	¿Tus profesores de ciencias son claros y específicos acerca de lo que esperan que aprendas?	5.00%	0.00%	20.00%	45.00%	30.00%
18	¿Con qué frecuencia tus clases de ciencias se enfocan más en procesos científicos (por ejemplo, cómo plantear preguntas, recopilar datos y evaluar la calidad de la información) y menos en exponer conceptos y teoría?	0.00%	15.00%	50.00%	25.00%	10.00%
19	¿Te sientes cómodo pidiendo ayuda a tus profesores de ciencias en cuanto a las cuestiones relacionadas con las clases?	0.00%	10.00%	10.00%	50.00%	30.00%
20	¿Tus profesores de ciencias están dispuestos a recapitular la información que se te hace difícil de entender?	0.00%	0.00%	20.00%	45.00%	35.00%
21	¿Tus profesores de ciencias buscan averiguar lo que ya	0.00%	10.00%	40.00%	25.00%	25.00%

	sabías sobre un tema antes de presentarte información nueva o más avanzada en sus clases?					
22	¿Tus profesores de ciencias tratan de involucrar a sus estudiantes en proyectos de investigación durante sus clases?	5.00%	10.00%	45.00%	20.00%	20.00%

Elaboración propia.

De acuerdo con las encuestas realizadas en este estudio de caso bajo el criterio de Estrategias Pedagógicas, se observó que la mayoría de los participantes consideraron de manera positiva que sus profesores de ciencias se esforzaban por asegurarse de que sus estudiantes relacionaran sus conocimientos nuevos con sus conocimientos previos (85%), de que hayan entendido (85%) y sabido interpretar sus clases e ideas (80%), de darle sentido a sus clases (85%), de que se sintieran cómodos en pedirles ayuda en caso de que lo necesitaran (80%) y de recapitular toda la información que no hubieran entendido durante sus clases (80%).

De igual manera, los asistentes consideraron de forma positiva que sus profesores los animaban a descubrir cosas nuevas durante sus clases (70%), buscaban relacionar la información que enseñaban con hechos del mundo real (75%), enfatizaban la información más importante sobre sus clases por aprender (75%), impulsaban la formulación y prueba de sus propias hipótesis (75%), eran eficientes para dar sus clases de ciencias (75%) y eran claros y específicos sobre lo que esperaban que aprendieran sus estudiantes (75%). Sin embargo, aunque la mayoría consideró que sus profesores de ciencias usaban ejemplos de cómo aplicar lo aprendido de forma sencilla (65%), los animaban a pensar por sí mismos (55%), relacionaban la información aprendida con otras clases (60%) y trataban de asegurarse de que se sintieran capaces de estudiar las ciencias (65%), un 30% de los estudiantes encuestados consideró que solo algunas veces

cumplían con estas características. También el 50% consideró que los profesores buscaban averiguar la información que ya sabían antes de presentarles información nueva, pero el 40% mencionó que esto lo hacían solo algunas veces.

Finalmente, es importante mencionar que la mayoría de los estudiantes consideraron que solo algunas veces sus maestros se enfocaban en enseñarles procesos científicos (50%) y los trataban de involucrar en sus proyectos de investigación (45%); y el 75% de los estudiantes consideró que sus profesores de ciencias no los animaban o lo hacían con poca frecuencia a participar en discusiones y debates en el salón de clases.

Tabla 9

Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Interés Docente en la Enseñanza.

Interés Docente en la Enseñanza (14 Ítems)					
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1 ¿Tus profesores de ciencias están más interesados en su trabajo como investigadores que en ser buenos profesores? (R)	5.00%	75.00%	15.00%	5.00%	0.00%
2 ¿A tus profesores de ciencias les importa si estas preocupado por las calificaciones que obtienes en tus tareas y/o exámenes de clase?	10.00%	5.00%	40.00%	20.00%	25.00%

3	¿Tus profesores de ciencias carecen de motivación para enseñar durante sus clases? (R)	10.00%	55.00%	20.00%	10.00%	5.00%
4	¿Con qué frecuencia tus profesores de ciencias promueven los valores durante sus clases?	0.00%	10.00%	15.00%	40.00%	35.00%
5	¿Tus profesores de ciencias son inaccesibles y fríos? (R)	15.00%	50.00%	30.00%	5.00%	0.00%
6	¿Consideras que es más difícil obtener buenas calificaciones en ciencias que en otras clases? (R)	25.00%	20.00%	25.00%	20.00%	10.00%
7	¿A tus profesores de ciencias les cuesta entender las preguntas que tú o tus compañeros le plantean en clase? (R)	5.00%	60.00%	30.00%	0.00%	5.00%
8	¿Tus profesores de ciencias asumen que sabes más de ciencia de lo que realmente sabes? (R)	0.00%	35.00%	40.00%	15.00%	10.00%
9	¿Tus profesores de ciencias te hacen sentir que la responsabilidad de aprender le corresponde solo al alumno? (R)	10.00%	25.00%	40.00%	20.00%	5.00%
10	¿Tus profesores de ciencias fomentan la competencia por obtener buenas calificaciones entre tú y/o tus compañeros? (R)	5.00%	20.00%	35.00%	25.00%	15.00%
11	¿Con qué frecuencia tus profesores de ciencias asumen que sus estudiantes cuentan con habilidades científicas cuando realmente no las tienen? (R)	10.00%	20.00%	60.00%	10.00%	0.00%

	¿Tus profesores de ciencias se encuentran más interesados en					
12	aquellos compañeros que están planeando estudiar carreras relacionadas con la ciencia? (R)	25.00%	40.00%	15.00%	15.00%	5.00%
	¿Temes que tus profesores de					
13	ciencias te hagan preguntas que no pudieras responder?	5.00%	25.00%	35.00%	25.00%	10.00%
	¿Sientes que hacer las cosas bien en					
14	las clases de ciencias depende más de una capacidad natural que de tu propio esfuerzo? (R)	10.00%	40.00%	30.00%	15.00%	5.00%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

Los resultados de las encuestas realizadas bajo el criterio de Interés Docente en la Enseñanza demostraron que la mayoría de los participantes consideraron que sus profesores de ciencias nunca o casi nunca se mostraron más interesados en su trabajo como investigadores que en ser buenos profesores (80%), ni carecieron de motivación para enseñar durante sus clases (65%), ni los encontraron más interesados en aquellos estudiantes que planeaban estudiar carreras enfocadas a las ciencias (65%). Aunque la mayoría consideró que sus profesores nunca o casi nunca se mostraron inaccesibles o fríos durante sus clases (65%), ni les costaba entender las preguntas que sus estudiantes les hacían (65%), el 30% consideró que algunas veces si demostraban dichas características. De igual manera, el 40% consideró que casi nunca pensaron que hacer las cosas bien en sus clases de ciencias dependía más de una capacidad natural que de su propio esfuerzo, mientras que el 30% lo consideró solo algunas veces.

Similar a los casos anteriores, los encuestados mencionaron que algunas veces sus profesores asumían que sus estudiantes sabían más de lo que realmente sabían (40%) y los hacían sentir que el aprendizaje era responsabilidad únicamente de ellos (40%), sin embargo, el

35% no percibió dichas características en sus profesores. El 60% consideró que sus profesores asumían que sus estudiantes contaban con habilidades científicas cuando realmente no las tenían y el 30% no lo percibió de esa manera. Finalmente, la mayoría de los encuestados mencionaron que casi siempre o siempre sus profesores se preocupaban por sus calificaciones en clase (45%), promovían los valores durante sus clases (75%) y fomentaban la competencia por obtener buenas calificaciones en sus clases (40%). Sin embargo, no hubo una gran diferencia entre los estudiantes que consideraron que era más difícil obtener buenas calificaciones en ciencias (45%) en comparación de los que pensaban que era más sencillo (30%); tampoco temían que sus profesores les preguntaran cosas que no pudieran responder (35%) durante las clases.

Tabla 10

Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia.

Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia (8 Ítems)					
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1 ¿Tomarías clases de ciencias en la universidad si no fueran necesarias?	0.00%	15.00%	25.00%	10.00%	50.00%
2 ¿Te emociona aprender más sobre ciencia?	0.00%	5.00%	20.00%	15.00%	60.00%
3 ¿Tus clases de ciencias han aumentado tu interés por la ciencia?	5.00%	10.00%	10.00%	35.00%	40.00%
4 ¿Conoces la suficiente ciencia para entender la información que se presenta en tus clases?	0.00%	5.00%	30.00%	50.00%	15.00%

5	¿Consideras que la ciencia no tiene nada que ver con tu vida? (R)	35.00%	50.00%	10.00%	5.00%	0.00%
6	¿Consideras que las clases de ciencias son secas y aburridas? (R)	30.00%	35.00%	30.00%	5.00%	0.00%
7	¿Consideras que tienes una buena comprensión de los conceptos básicos en la ciencia?	0.00%	5.00%	40.00%	5.00%	20.00%
8	¿Te sientes incómodo(a) en tus clases de ciencias? (R)	25.00%	35.00%	35.00%	5.00%	0.00%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

Bajo el criterio de Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, la mayoría de los estudiantes consideró que tomaría clases de ciencias en la universidad aunque no fueran necesarias (60%), que les emocionaba aprender más sobre ciencias (75%) y que sus clases de ciencias han aumentado su interés por las mismas (75%). De igual manera, aunque la mayoría consideró que entiende perfectamente sus clases de ciencias (65%) y tiene una buena comprensión de los conceptos que aprende en dichas clases (55%), entre el 30% y el 40% consideraron que algunas veces tienen problemas en ambos aspectos. También, la mayoría de los encuestados (85%) considera que las ciencias tiene mucho que ver con su vida. Sin embargo, aunque la mayoría piensa que las ciencias no son secas ni aburridas (65%), el 30% plantea que algunas veces lo son. Finalmente, la mayoría comentó que se siente cómoda durante sus clases de ciencias (60%), mientras que el 35% consideró que algunas veces no se siente así.

Tabla 11

Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Aprendizaje Pasivo.

Aprendizaje Pasivo (5 Ítems)	
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)

		Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1	¿Pasas la mayor parte de tu tiempo en clases de ciencias copiando las notas de los maestros? (R)	0.00%	15.00%	35.00%	40.00%	10.00%
2	¿Tus profesores de ciencias promueven la memorización de datos y hechos? (R)	0.00%	5.00%	20.00%	65.00%	10.00%
3	¿Tus clases de ciencias se centran más en que aprendas lo que necesitas saber, en lugar de cómo debes de aplicar lo aprendido? (R)	5.00%	0.00%	70.00%	20.00%	5.00%
4	¿Tus profesores de ciencias utilizan principalmente el exponer su clase con diapositivas como método de enseñanza? (R)	0.00%	20.00%	30.00%	35.00%	15.00%
5	¿Tus profesores de ciencias esperan que aceptes como verdadera toda la información presentada en sus clases? (R)	5.00%	5.00%	25.00%	40.00%	25.00%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

Para el criterio de Aprendizaje Pasivo, la mayoría de los estudiantes consideró que sus profesores promovían la memorización de datos y hechos durante sus clases (75%) y esperaban que sus estudiantes aceptaran como verdadera toda información presentada en las mismas (65%). También comentaron que algunas veces sus clases se centraban más en que aprendieran lo que necesitaban saber más que el hecho de saber cómo aplicarlo (70%). Aunque la mitad de los encuestados (50%) consideró que pasaba la mayor parte del tiempo copiando las notas de sus

maestros y que estos utilizaban principalmente diapositivas como método de enseñanza, entre el 30% y el 35% contestó que esto ocurría solo algunas veces.

Tabla 12

Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Calificaciones como Método de Retroalimentación.

Calificaciones como Método de Retroalimentación (3 Ítems)						
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)					
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)	
1	¿Consideras que tus calificaciones obtenidas en las clases de ciencias reflejan la calidad de tu trabajo?	0.00%	0.00%	30.00%	55.00%	15.00%
2	¿Consideras que tus calificaciones obtenidas en las clases de ciencias reflejan el esfuerzo de tu trabajo?	5.00%	5.00%	20.00%	55.00%	15.00%
3	¿Consideras que tus calificaciones obtenidas en las clases de ciencias reflejan lo que aprendiste?	0.00%	15.00%	65.00%	10.00%	10.00%

Elaboración propia.

Los resultados de las encuestas realizadas bajo el criterio de Calificaciones como Método de Reatrolimentación demostraron que, aunque la mayoría de los participantes (70%) consideró

que los exámenes reflejan la calidad de su trabajo y esfuerzo, el 65% opinó que estos no reflejan lo aprendido en clase.

Tabla 13

Resultados de la encuesta realizada previa a los talleres sobre la percepción estudiantil de las clases de ciencias de secundaria y preparatoria bajo el criterio: Experiencias de Laboratorio.

Experiencias de Laboratorio (3 Ítems)					
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1	¿Consideras que tus actividades de laboratorio son dinámicas e interesantes?				
	0.00%	5.00%	20.00%	30.00%	45.00%
2	¿Consideras que las actividades de laboratorio de tus clases de ciencias son aburridas? (R)				
	50.00%	30.00%	10.00%	10.00%	0.00%
3	¿Disfrutas de las actividades de laboratorio en la ciencia?				
	0.00%	0.00%	5.00%	20.00%	75.00%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

Finalmente, para el criterio de Experiencias de Laboratorio, la mayoría de los estudiantes encuestados consideró que sus actividades de laboratorio eran dinámicas e interesantes (75%) y disfrutaron de sus clases de ciencias (95%). De esta misma forma, aseguran que las experiencias de laboratorio nunca fueron aburridas (80%).

Tabla 14

Promedios obtenidos según la escala de frecuencias para cada uno de los criterios de la encuesta previa a los talleres

Criterios Evaluados	Promedios de Resultados - Percepción de Clases
Estrategias Pedagógicas	3.87
Interés Docente en la Enseñanza	3.27
Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia	3.94
Aprendizaje Pasivo	2.47
Calificaciones como Método de Retroalimentación.	3.57
Experiencias de Laboratorio	4.35

Valores: Muy positivo (5), Positivo (4), Suficientemente Positivo (3), Negativo (2) y Muy negativo (1). Elaboración propia.

De manera generalizada y según los resultados de los promedios obtenidos para cada criterio, aquel que tuvo una percepción superior a la positiva por los estudiantes encuestados sobre sus clases de ciencias fue el de las Experiencias de Laboratorio (4.35). Aquellos que superaron a una percepción suficientemente positiva fueron los criterios de la aplicación de Estrategias Pedagógicas (3.87), de Interés Docente en la Enseñanza (3.27) y de Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia (3.94). Finalmente, el criterio que tuvo una percepción ligeramente superior a la negativa fue el de un Aprendizaje Pasivo (2.47).

4.4 Percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica

Para el caso de las encuestas aplicadas después de las primeras 5 sesiones del programa realizado a modo de prueba piloto y ejecutado a través de los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica para esta investigación, se tomaron como referencia dichas sesiones recibidas por los estudiantes involucrados. A continuación se presentan los resultados obtenidos

de las encuestas (QPSC) realizadas junto con su respectivo análisis para este estudio de caso. Primeramente, en la Tabla 15 se expone la procedencia, edad y sexo de los estudiantes que respondieron la encuesta (14) a partir de un total de 20 asistentes. Posteriormente se presentan de la Tabla 16 a la Tabla 21 los resultados emitidos por las encuestas realizadas al final de los talleres sobre su percepción de las sesiones de la semana bajo los seis criterios del QPSC: Estrategias Pedagógicas, Interés Docente en la Enseñanza, Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, Aprendizaje Pasivo, Calificaciones como Método de Retroalimentación y Experiencias de Laboratorio.

Las respuestas expuestas de la Tabla 16 a la Tabla 21 se encuentran representadas en una escala de likert del 1 al 5, en donde el nivel de percepción se evaluó de la siguiente manera: Muy positivo (valor de 5, reflejado en una frecuencia de “Siempre”), Positivo (valor de 4, reflejado en una frecuencia de “Casi Siempre”), Suficientemente Positivo (valor de 3, reflejado en una frecuencia de “Algunas Veces”), Negativo (valor de 2 reflejado en una frecuencia de “Casi Nunca”) y Muy negativo (valor de 1, reflejado en una frecuencia de “Nunca”). En la Tabla 22 se presenta un promedio de las respuestas obtenidas del total de preguntas para cada uno de los criterios de la encuesta previa a los talleres, en donde se invirtieron aquellos resultados cuyas preguntas se evaluaron de forma inversa (identificadas con una R entre paréntesis) con el fin de homogeneizar el resultado.

Tabla 15

Procedencia, edades y sexo de los estudiantes encuestados al final de la prueba piloto de los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica.

Procedencia	Número de Estudiantes
Preparatoria No. 2 - UANL	4
Preparatoria Álvaro Obregón Monterrey	1

Preparatoria No. 7 - UANL	3
Centro de Investigación y Desarrollo en Educación Bilingüe	2
Colegio Salesiano Don Bosco	1
Preparatoria No. 23 - UANL	1
Preparatoria No. 22 - UANL	1
Colegio de Bachilleres del Estado de Chihuahua - Plantel No. 8	1
Edades	Número de Estudiantes
15 años	5
16 años	6
17 años	3
Sexo	Número de Estudiantes
Hombre	12
Mujer	2

Elaboración propia.

Tabla 16

Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Estrategias Pedagógicas.

Estrategias Pedagógicas (22 Ítems)					
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1 ¿Los talleristas se esforzaron por que relacionaras tus nuevos conocimientos con los que ya tenías antes?	0.00%	0.00%	0.00%	7.14%	92.86%

2	¿Los talleristas se esforzaron por asegurarse de que hayas entendido las sesiones?	0.00%	0.00%	0.00%	7.14%	92.86%
3	¿Los talleristas usaron ejemplos sobre cómo puedes aplicar de forma sencilla lo que aprendiste en la semana?	0.00%	0.00%	0.00%	35.71%	64.29%
4	¿Los talleristas te animaban a pensar por ti mismo para comprender algunos conceptos?	0.00%	0.00%	7.14%	14.29%	78.57%
5	¿Los talleristas te animaron a averiguar cosas nuevas durante sus sesiones?	0.00%	0.00%	0.00%	14.29%	85.71%
6	¿Los talleristas buscaban relacionar la información que te enseñaban con hechos del mundo real?	0.00%	0.00%	0.00%	7.14%	92.86%
7	¿Los talleristas relacionaban la información con otras clases de ciencias como las matemáticas y la física?	0.00%	0.00%	7.14%	28.57%	64.29%
8	¿Los talleristas buscaban que comprendieras fenómenos y hechos en lugar de únicamente aprender conceptos y teoría?	0.00%	0.00%	0.00%	21.43%	78.57%

	¿Los talleristas hacían lo posible para					
9	asegurarse de que entendieras las ideas presentadas en las sesiones?	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	¿Los talleristas trataban de asegurarse					
10	de que te sintieras capaz de entender las sesiones?	0.00%	0.00%	7.14%	0.00%	92.86%
	¿Los talleristas te animaron a					
11	participar y discutir durante sus sesiones?	0.00%	0.00%	0.00%	7.14%	92.86%
	¿Los talleristas enfatizaban en la					
12	información de las sesiones que era más importante aprender?	0.00%	0.00%	14.29%	28.57%	57.14%
	¿Consideras que los talleristas fueron					
13	eficientes para enseñar ciencias?	0.00%	0.00%	14.29%	14.29%	71.43%
	¿Las sesiones te impulsaron a					
14	formular tus propias hipótesis?	0.00%	0.00%	7.14%	42.86%	50.00%
	¿Los talleristas explicaban las ideas					
15	de modo que las sesiones tenían sentido?	0.00%	0.00%	0.00%	28.57%	71.43%
	¿Los talleristas hablaron sobre el					
16	impacto de la ciencia en la historia y la sociedad?	0.00%	0.00%	21.43%	7.14%	71.43%

17	¿Los talleristas fueron claros y específicos acerca de lo que esperaban que aprendieras?	0.00%	0.00%	0.00%	42.86%	57.14%
18	¿Los talleristas buscaban que realizaras procesos científicos (cómo plantear preguntas, evaluar la calidad de la información, etc.)?	0.00%	0.00%	7.14%	28.57%	64.29%
19	¿Te sentías cómodo pidiendo apoyo a los talleristas en cuanto a las cuestiones relacionadas con las sesiones?	0.00%	0.00%	0.00%	14.29%	85.71%
20	¿Los talleristas estuvieron dispuestos a recapitular la información que se te hacía difícil de entender?	0.00%	0.00%	0.00%	21.43%	78.57%
21	¿Los talleristas preguntaban sobre lo que ya sabías sobre un tema antes de presentarte información nueva o más avanzada en las sesiones?	0.00%	0.00%	0.00%	14.29%	85.71%
22	¿Los talleristas hablaron de sus proyectos de investigación durante sus sesiones de clase?	0.00%	0.00%	14.29%	28.57%	57.14%

Elaboración propia.

En cuanto a la percepción de los estudiantes participantes sobre el criterio de Estrategias Pedagógicas aplicadas en los talleres, el 100% de los encuestados consideró de una forma

positiva o muy positiva que los talleristas se esforzaron porque los alumnos relacionaran los nuevos conocimientos con los que ya tenía antes, porque hayan entendido las sesiones de los talleres, por utilizar ejemplos sobre cómo podrían aplicar de forma sencilla lo aprendido en la semana en su vida diaria, por animarlos a averiguar cosas nuevas durante las sesiones de los talleres, por que buscaran relacionar la información que aprendieron con hechos del mundo real, por que comprendieran fenómenos y hechos en lugar de únicamente teoría y conceptos, por que entendieran las ideas presentadas en las sesiones, por animarlos a participar y discutir durante las sesiones de los talleres, por explicar las ideas de modo que la sesiones tuvieran sentido y por ser claros y específicos acerca de lo que esperaban que aprendieran. Además, todos los alumnos (100%) se sintieron cómodos pidiendo apoyo a los talleristas en cuanto a las cuestiones relacionadas con las sesiones de los talleres y consideraron que los talleristas siempre estuvieron dispuestos a recapitular la información que se les hacía difícil de comprender.

De igual manera, la gran mayoría consideró de forma positiva o muy positiva que los talleristas los animaron a pensar por sí mismos para comprender algunos de conceptos vistos durante las sesiones (93%), los guiaron a relacionar la información aprendida con otras clases de ciencias como matemáticas y física (93%), trataron de asegurarse de que se sintieran capaces de entender las sesiones (93%), enfatizaron en la información de las sesiones que era más importante de aprender (86%), fueron eficientes para enseñar ciencias (86%), impulsaron a los alumnos a formular sus propias hipótesis (93%), hablaron sobre el impacto de la ciencia en la historia de la sociedad (79%), buscaron que realizaran procesos científicos (93%) y hablaron de sus proyectos de investigación durante sus sesiones de clase (86%).

Tabla 17

Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Interés Docente en la Enseñanza.

Interés Docente en la Enseñanza (14 Ítems)

Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1 ¿Los talleristas buscaban hacer bien su trabajo como instructores?	0.00%	0.00%	0.00%	21.43%	78.57%
2 ¿Los talleristas mencionaron en algún momento la importancia de obtener buenas calificaciones en física o matemáticas para comprender la aerodinámica? (R)	0.00%	28.57%	14.29%	28.57%	28.57%
3 ¿Los talleristas carecían de motivación para enseñar durante sus sesiones? (R)	64.29%	14.29%	0.00%	14.29%	7.14%
4 ¿Los talleristas promovían la aplicación de los valores a sus sesiones? (R)	0.00%	0.00%	14.29%	42.86%	42.86%
5 ¿Percibiste a los talleristas como inaccesibles y fríos? (R)	57.14%	21.43%	14.29%	0.00%	7.14%
6 ¿Consideras que teniendo tus sesiones de clases de ciencias como estos talleres afectaría en que obtengas buenas calificaciones en ciencias? (R)	21.43%	0.00%	21.43%	28.57%	28.57%
7 ¿A los talleristas les costaba entender las preguntas que tú o tus compañeros les planteaban en las sesiones? (R)	28.57%	50.00%	14.29%	0.00%	7.14%

8	¿Los talleristas asumían que sabías más de los temas de sus sesiones de lo que realmente sabías? (R)	28.57%	28.57%	28.57%	7.14%	7.14%
9	¿Los talleristas te hicieron sentir que la responsabilidad de aprender te correspondía únicamente a ti? (R)	64.29%	7.14%	14.29%	7.14%	7.14%
10	¿Los talleristas mencionaron la importancia de obtener buenas calificaciones en las materias de ciencias? (R)	28.57%	28.57%	0.00%	14.29%	28.57%
11	¿Los talleristas asumían que los asistentes sabían sobre temas que realmente no sabían? (R)	42.86%	28.57%	14.29%	7.14%	7.14%
12	¿Los talleristas solo ponían atención a los asistentes que más participaban? (R)	64.29%	28.57%	0.00%	0.00%	7.14%
13	¿Temías que los talleristas te fueran a hacer preguntas que no pudieras responder? (R)	50.00%	21.43%	14.29%	7.14%	7.14%
14	¿Sentiste que comprender los conceptos de los talleres dependía más de una capacidad natural que de tu propio esfuerzo? (R)	64.29%	14.29%	14.29%	0.00%	7.14%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

En el caso del criterio sobre el Interés Docente en la Enseñanza, la gran mayoría de los encuestados consideró que los talleristas mencionaron en algún momento la importancia de tener buenas calificaciones en las disciplinas físico matemáticas para comprender los conceptos de la aerodinámica (57%), que tuvieron la motivación para enseñar durante sus clases (79%), que promovieron la aplicación de los valores en sus sesiones (86%) y que fueron percibidos como accesibles y cálidos (79%). Además, la mayoría consideró que los talleres podrían generar un

cambio positivo en sus calificaciones de las materias de ciencias (57%), que los talleristas comprendieron las preguntas de los asistentes con facilidad (79%), que comprendían su conocimiento de manera objetiva (57%), que hicieron sentir a los asistentes como que también era responsabilidad de los profesores entender la clase (71%), que están de acuerdo en la importancia de obtener buenas calificaciones en las materias de ciencias (57%) y que nunca asumieron que sus alumnos tenían un mayor conocimiento de los temas de los talleres del que realmente tenían (71%).

Así mismo, la gran mayoría consideró que los talleristas pusieron atención a los asistentes sin importar la participación que tuvieron en las sesiones (92%), les dieron la tranquilidad a los estudiantes en relación a la claridad y sencillez de sus preguntas (71%) y no hicieron sentir a los estudiantes que comprender los conceptos de los talleres dependía más de una capacidad natural que de su propio esfuerzo (79%).

Tabla 18

Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia.

Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia (8 Ítems)					
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1 ¿Tomarías clases de ciencias en la universidad si no fueran necesarias?	0.00%	7.14%	21.43%	14.29%	57.14%
2 ¿Te emociona aprender más sobre la Aeronáutica?	0.00%	7.14%	14.29%	14.29%	64.29%

3	¿Las sesiones de los talleres aumentaron tu interés por las ciencias e ingenierías?	0.00%	0.00%	14.29%	14.29%	71.43%
4	¿Consideras que has aprendido mucho durante las sesiones de los talleres?	0.00%	0.00%	0.00%	28.57%	71.43%
5	¿Consideras que lo que aprendiste en los talleres no tiene nada que ver con tu vida? (R)	50.00%	35.71%	14.29%	0.00%	0.00%
6	¿Consideras que las sesiones de los talleres fueron secas y aburridas? (R)	71.43%	14.29%	14.29%	0.00%	0.00%
7	¿Consideras que obtuviste una buena comprensión de los conceptos básicos de la Aeronáutica en los talleres?	0.00%	0.00%	7.14%	42.86%	50.00%
8	¿Te sentiste incómodo(a) durante las sesiones de los talleres? (R)	85.71%	14.29%	0.00%	0.00%	0.00%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

Bajo el criterio de Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, la gran mayoría de los encuestados consideró que los talleristas los inspiraron a tomar clases de ciencias en la universidad aunque no fueran necesarias (71%), los inspiraron a aprender más sobre la Aeronáutica (79%), aumentaron su interés por las ciencias e ingenierías (86%), hicieron que consideraran que lo aprendido en los talleres estaba relacionado con su vida (86%), percibieron las sesiones interesantes (86%) e hicieron que los estudiantes obtuvieran una buena comprensión de los conceptos básicos de la Aeronáutica (93%). Cabe mencionar que el 100% de los encuestados consideró que los talleristas les enseñaron mucho durante las sesiones de los talleres y los hicieron sentirse cómodos durante la semana de la prueba piloto.

Tabla 19

Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Aprendizaje Pasivo.

Aprendizaje Pasivo (5 Ítems)						
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)					
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)	
1	¿Pasaste la mayor parte del tiempo de los talleres tomando notas que poniendo atención? (R)	21.43%	21.43%	35.71%	14.29%	7.14%
2	¿Los talleristas promovían la memorización de datos y hechos? (R)	0.00%	7.14%	35.71%	42.86%	14.29%
3	¿Las sesiones de los talleres se centraron más en que aprendieras lo que necesitas saber, en lugar de cómo podrías de aplicar lo aprendido? (R)	42.86%	14.29%	35.71%	7.14%	0.00%
4	¿Los talleristas utilizaron únicamente el exponer sus diapositivas como método de enseñanza? (R)	57.14%	21.43%	14.29%	7.14%	0.00%
5	¿Los talleristas esperaban que aceptaras todo lo que te enseñaron como verdadero? (R)	21.43%	14.29%	7.14%	57.14%	0.00%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

Para el criterio de Aprendizaje Pasivo, la mayoría de los encuestados consideró que los talleristas no utilizaron el exponer sus diapositivas como único método de enseñanza. Sin embargo, aunque la mayoría contestó que nunca o casi nunca pasaron tomando notas de los

talleristas durante la sesión (43%), que los talleres nunca o casi nunca se centraron más en que aprendieran lo que necesitaban saber en lugar de cómo podrían de aplicar lo aprendido (57%) y que los talleristas siempre o casi siempre promovieron la memorización de datos y hechos durante las sesiones (57%), el 37% consideró que todo lo anterior solamente ocurrió algunas veces. Finalmente, es importante mencionar que la mayoría (57%) opinó que los talleristas siempre o casi siempre esperaron que los asistentes aceptaran toda la información que aprendieron como verdadera, aunque un 35% consideró que esto nunca o casi nunca sucedió.

Tabla 20

Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Calificaciones como Método de Retroalimentación.

Calificaciones como Método de Retroalimentación (3 Ítems)						
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)					
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)	
1 ¿Consideras que un examen al final de los talleres hubiera reflejado la calidad de tu aprendizaje?	21.43%	7.14%	14.29%	50.00%	7.14%	
2 ¿Consideras que un examen al final de los talleres hubiera reflejado el esfuerzo de tu aprendizaje?	21.43%	7.14%	42.86%	21.43%	7.14%	
3 ¿Consideras que un examen al final de los talleres hubiera reflejado lo que aprendiste en los talleres?	7.14%	0.00%	14.29%	50.00%	28.57%	

Elaboración propia.

Para el criterio de Calificaciones como Método de Retroalimentación, la mayoría de los encuestados consideró que si se hubiera aplicado un examen al final de los talleres, sus calificaciones obtenidas hubieran reflejado la calidad de su aprendizaje (57%). También, la mayoría (89%) consideró que la aplicación de un examen al final de los talleres hubiera reflejado lo que aprendieron. Sin embargo, el 43% consideró que tal vez sus resultados no hubieran reflejado el esfuerzo de su aprendizaje.

Tabla 21

Resultados de la encuesta correspondiente a la percepción estudiantil sobre los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica bajo el criterio: Experiencias de Laboratorio.

Experiencias de Laboratorio (3 Ítems)					
Preguntas (Ítems)	Frecuencias (Porcentajes)				
	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Algunas Veces (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1 ¿Consideras que las actividades realizadas fueron dinámicas e interesantes?	0.00%	0.00%	0.00%	14.29%	85.71%
2 ¿Consideras que las actividades realizadas fueron aburridas? (R)	57.14%	28.57%	14.29%	0.00%	0.00%
3 ¿Disfrutas de actividades de este tipo durante tus clases de ciencias?	7.14%	0.00%	7.14%	7.14%	78.57%

(R) = Ítems cuyas escalas se evaluaron de forma inversa. Elaboración propia.

Finalmente, para el criterio de experiencias de laboratorio, que en los talleres se realizaron como actividades, el 100% de los asistentes encuestados consideró que fueron dinámicas e interesantes. El 86% de los encuestados consideró que las actividades realizadas no

fueron aburridas y la mayoría (86%) disfrutó de este tipo de actividades durante las sesiones de los talleres.

Tabla 22

Promedios obtenidos según la escala de frecuencias para cada uno de los criterios de la encuesta posterior a los talleres

Criterios Evaluados	Promedios de Resultados - Percepción de Talleres
Estrategias Pedagógicas	4.70
Interés Docente en la Enseñanza	3.71
Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia	4.51
Aprendizaje Pasivo	3.01
Calificaciones como Método de Retroalimentación	3.31
Experiencias de Laboratorio	4.60

Valores: Muy positivo (5), Positivo (4), Suficientemente Positivo (3), Negativo (2) y Muy negativo (1).

De manera generalizada y según los resultados de los promedios para cada criterio evaluado, aquellos que tuvieron una percepción superior a la positiva por los estudiantes encuestados sobre los talleres fueron los de la aplicación de Estrategias Pedagógicas (4.64), de Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia (4.51) y de las Experiencias de Laboratorio (4.6). Aquellos criterios con una percepción superior a un valor suficientemente positivo fueron los de Interés Docente en la Enseñanza (3.71), de Aprendizaje Pasivo (3.01) y de Calificaciones como Método de Retroalimentación (3.31).

4.5 Comparación de la percepción estudiantil sobre las clases de ciencias tradicionales contra los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica

En la Tabla 23 se presenta una comparación de los promedios obtenidos para cada criterio evaluado por el QPSC sobre la percepción de los participantes sobre sus clases de ciencias contra

aquellos obtenidos sobre los talleres. Los promedios obtenidos a partir del grupo de preguntas que componían a cada criterio mostraron diferencias entre ambos valores. Sin embargo, para identificar si las diferencias presentadas entre ellos eran estadísticamente significativas, se realizó primeramente una prueba de Shapiro-Wilks utilizando los promedios para cada criterio según cada encuesta, esto con la finalidad de identificar si los valores presentaban una distribución normal. Los resultados se presentan en la Tabla 24.

Tabla 23

Tabla comparativa de los promedios de resultados de las encuestas sobre la percepción de clases de ciencias y talleres según cada criterio evaluado por el QPSC.

Criterios Evaluados	Promedios de Resultados - Percepción de Clases	Promedios de Resultados - Percepción de Talleres
Estrategias Pedagógicas	3.87	4.70
Interés Docente en la Enseñanza	3.27	3.71
Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia	3.94	4.51
Aprendizaje Pasivo	2.47	3.01
Calificaciones como Método de Retroalimentación	3.57	3.31
Experiencias de Laboratorio	4.35	4.60

Elaboración propia.

Tabla 24

Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres.

	Prueba de Shapiro-Wilks - Percepción de Clases		Prueba Shapiro-Wilks - Percepción de Talleres		
	W	p	W	p	
Diferencia	0.897	<0.05	Diferencia	0.961	>0.05
Resultado	No existe normalidad		Resultado		Existe normalidad

Nota: No existe una normalidad entre los valores de los promedios para cada criterio para el caso de las encuestas sobre la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias a diferencia de las encuestas sobre su percepción de los talleres. Elaboración propia.

En la Tabla 24 se observa que los resultados de la prueba de Shapiro-Wilks indicaron que para el caso de las encuestas realizadas sobre la percepción que tenían los estudiantes participantes sobre sus clases de ciencias, el valor de W fue de 0.897, que es menor al nivel de significancia Shapiro-Wilks de 0.905 bajo una significancia de 0.05. Al ser el valor de W menor al nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula (H_0), indicando que los valores no siguen una distribución normal. Por el otro lado, para el caso de las encuestas realizadas sobre la percepción que tenían los estudiantes participantes sobre los talleres, se obtuvo un valor de W de 0.961, que en este caso es mayor al nivel de significancia Shapiro-Wilks de 0.874 bajo un valor de significancia de 0.05. Al ser el valor de W mayor al nivel de significancia, en este caso se aceptaría la hipótesis nula (H_0), que nos dice que sí existe una distribución normal entre los datos. Dado que uno de los resultados indica que sus valores no siguen una distribución normal, se realizó una prueba no paramétrica para comparar cada uno de los criterios e identificar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las encuestas de percepción de clases de ciencias y los talleres dadas por los estudiantes participantes.

Con el objetivo de comparar los promedios dados para cada uno de los criterios evaluados por el QPSC e identificar si existe una diferencia significativa, se realizó una prueba de Mann Whitney entre cada uno de ellos. Los resultados obtenidos para estos análisis estadísticos se presentan de la Tabla 25 a la Tabla 30.

Tabla 25

Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Estrategias Pedagógicas.

	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>U</i>	<i>Uc</i>
Percepción Clases	20	3.87	0.45	3.89		
Percepción Talleres	14	4.70	0.29	4.77	19	92
Elaboración propia.					$\alpha=0.05, n=34$	

En la Tabla 25 se muestra que sí hubo una diferencia significativa entre la percepción de los participantes sobre sus clases de ciencias y los talleres realizados bajo el criterio de Estrategias Pedagógicas ($U=19, p<0.05$), en donde las estrategias utilizadas en los talleres contaron con una percepción mayormente positiva (4.70) de parte de los asistentes en comparación con aquellas percibidas sobre sus clases de ciencias tradicionales (3.87). De acuerdo con Fernández (1974), las estrategias pedagógicas deben permitir al individuo a aprender, y es por esta razón que deben ser cuidadosamente seleccionadas para lograr dicho objetivo. Salazar-Arrastre (2016) menciona que uno de los principios didácticos más importantes para sumergir al estudiante en un ámbito científico que le permita a aprender consiste en la realización de debates y discusiones en el salón de clases. Una de las principales diferencias marcadas por las encuestas es que en el caso de las clases tradicionales, los profesores algunas veces (35%) o en muy pocas ocasiones (35%) animaban a los estudiantes a realizar estas actividades. Por el otro lado, los talleristas trataron en todo momento de propiciar dicha participación con los estudiantes (100%).

Sin embargo, otro de los elementos en los que se observó una gran diferencia en los resultados mostrados por ambas encuestas en cuanto a estrategias pedagógicas fue la frecuencia con la que los profesores se enfocaban más en procesos científicos, como plantear preguntas, recopilar datos y evaluar la calidad de la información, en lugar de exponer únicamente conceptos

y teoría, ya que para las clases tradicionales los estudiantes tuvieron una percepción suficientemente positiva del 50% en comparación con los talleres con un 92.86% de percepción mayormente positiva. Esto indica que el haber tomado en cuenta las habilidades científicas y competencias STEAM descritas por Sendag y Odabasi (2009) enfocadas en la capacidad de resolver problemas, el desarrollo de un pensamiento creativo y un pensamiento crítico, permitió mejorar la percepción sobre las estrategias utilizadas por los talleres.

Finalmente, cabe mencionar que los estudiantes percibieron que sus profesores de ciencias solo en algunas ocasiones los trataban de involucrar en proyectos de investigación durante sus clases (45%), que de acuerdo con Ausbel (1976) es necesario para generar las condiciones óptimas para que el proceso de aprendizaje en el que los estudiantes les permita aplicar los contenidos de clase para fomentar el aprendizaje significativo.

Tabla 26

Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Interés Docente en la Enseñanza.

	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>U</i>	<i>Uc</i>
Percepción Clases	20	3.27	0.47	3.29	55	92
Percepción Talleres	14	3.71	0.63	3.82		
Elaboración propia.						$\alpha=0.05, n=34$

En la Tabla 26 se muestra que sí hubo una diferencia significativa entre la percepción de los participantes sobre sus clases de ciencias y los talleres bajo el criterio de Interés Docente en la Enseñanza ($U=55, p<0.05$), en donde el interés docente en la enseñanza mostrado por los talleristas contó con una percepción mayormente positiva (3.71) de parte de los asistentes en

comparación con aquella mostrada sobre sus clases de ciencias tradicionales (3.27). En este criterio se destaca la importancia de la motivación de parte del profesor al estudiante por interesarse en las ciencias que, según Contreras y Díaz Quero (2007), es un factor que en gran parte de las ocasiones escasea durante las clases tradicionales. En el caso de la percepción de los estudiantes sobre sus clases de ciencias para este criterio, se observó demostraron una neutralidad en la confianza que tienen a que sus profesores les pregunten algo que no pudieran responder (pregunta 13 de la Tabla 9), a diferencia de la percepción mayormente positiva por parte de los estudiantes durante los talleres realizados (50%). Dzib (2016) indica la importancia de la confianza en el profesor en el proceso de aprendizaje, ya que al haber un ambiente en el que los estudiante se sienten cómodos y motivados por sus profesores, se genera un entorno de aprendizaje mucho más efectivo. En el caso de los talleres, los talleristas buscaron en todo momento que los estudiantes se sintieran confiados y motivados por ellos mismos, lo que les animaba a participar mucho más sin miedo a equivocarse con sus respuestas.

Otra factor destacable en este criterio fue la diferencia existente en la percepción de los estudiantes con respecto a que sus profesores de ciencias asumían que contaban con habilidades científicas cuando realmente no las tenían, ya que el 60% de los estudiantes tuvo una percepción suficientemente positiva a diferencia de la percepción mayormente positiva (71.43%) en el caso de los talleres. De acuerdo con Bruner (1996) el profesor debe generar los ambientes de aprendizaje para que los estudiantes adquieran los conocimientos deseables. Es por esta razón que los profesores deben conocer los niveles de conocimientos en lo que se encuentran sus estudiantes para generar andamios sobre los que puedan construir sus nuevos conocimientos. En este caso, es importante mencionar la importancia de realizar actividades de diagnóstico que

guían a los profesores a establecer el rumbo de las sesiones de clase sin asumir lo que los estudiantes pudieran conocer o no para ese punto, tal como lo describen Marzano et al. (2005).

Tabla 27

Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia.

	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>U</i>	<i>Uc</i>
Percepción Clases	20	3.94	0.65	4.00	58	92
Percepción Talleres	14	4.51	0.49	4.63		
Elaboración propia.					$\alpha=0.05, n=34$	

Para el criterio de Interés Estudiantil y Competencia Percibida en la Ciencia, en la Tabla 27 se muestra que sí hubo una diferencia significativa entre la percepción de los participantes sobre sus clases de ciencias y los talleres ($U=55, p<0.05$), en donde el interés estudiantil y competencia mostrado por los asistentes contó con una mejor percepción mayormente positiva (4.51) en comparación con aquél percibido sobre sus clases de ciencias tradicionales (3.94). Cabe mencionar que en este criterio destacan los modelos educativos utilizados en el desarrollo de este proyecto como lo es el aprendizaje basado en experiencias descrito por Kolb (1984) en donde el proceso de aprendizaje se lleva a cabo por medio de la percepción y el procesamiento. Aunque la percepción estudiantil de sus clases de ciencias tradicionales fue positivo (3.94), las actividades realizadas en los talleres demostraron tener una percepción cercana a la muy positiva (4.51), logrando aumentar el interés de los estudiantes por las ciencias e ingenierías.

Tabla 28

Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Aprendizaje Pasivo.

	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>U</i>	<i>Uc</i>
Percepción Clases	20	2.47	0.54	2.40	49	92
Percepción Talleres	14	3.01	0.51	2.90		
Elaboración propia.					$\alpha=0.05, n=34$	

Por otro lado, la Tabla 28 muestra que sí hubo también una diferencia significativa entre la percepción de los participantes sobre sus clases de ciencias y los talleres bajo el criterio de Aprendizaje Pasivo ($U=55, p<0.05$), en donde el aprendizaje mostrado por los asistentes contó con una mejor percepción mayormente positiva (3.01) durante los talleres en comparación con aquel percibido sobre sus clases de ciencias tradicionales (2.47). Para este criterio, los estudiantes destacaron que algunas veces (70%) sus clases de ciencias se centraban más en que aprendieran lo que necesitaban saber en lugar de cómo deberían de aplicar lo aprendido. Según el acuerdo 444 del diario oficial de la federación (SEP, 2009), es importante que los profesores conozcan las competencias con las que deben contar los estudiantes al finalizar sus estudios de bachillerato, que en esta caso, el saber aplicar lo aprendido en clase a la vida cotidiana les ayudará a formar un perfil de egreso adecuado para este nivel educativo. Sin embargo, es evidente que los profesores requieren de capacitaciones para lograr formar este perfil de egreso en sus estudiantes (Ventre 2011), ya que para el caso de los talleres, los estudiantes percibieron que también los talleristas promovían mayormente la memorización de datos y hechos y esperaban que aceptaran todo lo que les enseñaban como verdadero (57.14%). Sin embargo, esto se puede justificar debido a que los profesores involucrados en este proyecto, no contaban con

una formación pedagógica durante la realización de este trabajo, y podría ser tomado como un aspecto a mejorar para futuros talleres.

Tabla 29

Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Calificaciones como Método de Retroalimentación

	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>U</i>	<i>Uc</i>
Percepción Clases	20	3.57	0.61	3.67		
Percepción Talleres	14	3.31	0.96	3.50	131	92
Elaboración propia.						$\alpha=0.05, n=34$

Para el caso del criterio de Calificaciones como Método de Retroalimentación, en la Tabla 29 se muestra que no hubo una diferencia significativa entre la percepción de los participantes sobre sus clases de ciencias y los talleres ($U=131, p>0.05$), en donde la percepción de utilizar exámenes como evaluación, para los asistentes demostró tener un nivel positivo muy similar tanto para el caso de sus clases tradicionales (3.57) como para los talleres (3.31). Sin embargo, para el caso de este criterio cabe destacar que no se realizó una evaluación a modo de examen durante el desarrollo de esta prueba piloto y las respuesta se analizaron con base en suposiciones, por lo que se podrían tomar los criterios de evaluación mencionados por Pérez (1997) sobre monitorear el crecimiento personal y académico de los estudiantes según se de el cumplimiento de los objetivos del programa.

Tabla 30

Resultados de la prueba U de Mann Whitney para la encuesta de percepción de clases de ciencias y de talleres: Experiencias de Laboratorio.

	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>U</i>	<i>U_c</i>
Percepción Clases	20	4.35	0.72	4.33	77	92
Percepción Talleres	14	4.60	0.53	4.83		
Elaboración propia.					$\alpha=0.05, n=34$	

Finalmente, la Tabla 30 muestra que sí hubo una diferencia significativa entre la percepción de los participantes sobre sus clases de ciencias y los talleres bajo el criterio de Experiencias de Laboratorio ($U=77, p<0.05$), en donde la percepción de las actividades y prácticas de laboratorio mostrada por los asistentes contó con una mejor aceptación mayormente positiva (4.60) en comparación con aquella percibida sobre sus clases de ciencias tradicionales (4.35). Aunque para este criterio tanto la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias tradicionales como de los talleres fue mayormente positiva, se puede atribuir la diferencia al haber considerado la generación de escenarios prácticos durante la ejecución de los talleres, ya que de acuerdo con la Dirección General Académica Dirección de Currículo de la Universidad EIA (2020), favorece el aprendizaje experimental y genera un impacto en el interés, las vivencias y emociones de los estudiantes haciendo atractivo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

CONCLUSIONES

Para identificar los elementos que se requirieron para la elaboración de una secuencia didáctica que promoviera la enseñanza de ciencias a través de experiencias, se integraron las competencias genéricas y disciplinares propuestas por la RIEMS para estudiantes de bachillerato, elementos del aprendizaje por descubrimiento, del aprendizaje mediado por retos, por escenarios prácticos y por experiencias. A través de un diseño instruccional se generaron sesiones organizadas en cinco tiempos de aprendizaje: diagnóstico, integración de conocimiento, consolidación del conocimiento, aplicación del conocimiento y retroalimentación basadas en las dimensiones del aprendizaje determinadas por Marzano et al. (2005). Con base en lo dicho por David Wood y Jerome Bruner (1976), se determinó también la importancia del instructor en la elaboración de escenarios que permitan el aprendizaje significativo en los estudiantes tomando como base la teoría constructivista de Vigotsky (1978). De esta manera se pudo dar respuesta a la pregunta de investigación planteada sobre qué elementos debe contener el diseño instruccional del programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para generar una percepción positiva de los estudiantes de bachillerato hacia las ciencias e ingenierías, ya que el conjunto de actividades realizadas durante cada sesión integró como elementos una evaluación de lo que el estudiante conoce del tema, una exposición del contenido de la sesión utilizando material gráfico, la elaboración de actividades dinámicas que involucraran el fortalecimiento de los contenidos de la sesión, la elaboración de actividades en las que se aplicaran los conocimientos adquiridos a una situación real y la elaboración de una retroalimentación sobre los temas de la sesión donde se discutían las conclusiones y reflexiones de los contenidos a la vida del estudiante.

Para cumplir con el objetivo de diseñar los componentes de un programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica que permitiera el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de bachillerato, se realizó el desarrollo de contenidos de cinco sesiones de clase a modo de una serie de talleres que se ejecutaron como una prueba piloto con la participación de un grupo de 20 estudiantes del NMS durante una semana de vacaciones de invierno el mes de enero del 2021. Para dar respuesta a la pregunta de investigación sobre cuáles son los componentes que deberían integrar al programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para asegurar el desarrollo de habilidades, se aplicaron aquellos elementos pertinentes de los principios didácticos descritos por Ruvalcaba (s.f.), como el uso de los contenidos teóricos a la práctica a través de actividades prácticas, las discusiones, la investigación para la adquisición de nuevos conocimientos, la indagación, la versatilidad de los contenidos para llamar la atención de los estudiantes, el trabajo colaborativo, la reflexión y el aprendizaje significativo, así como las distintas estrategias de enseñanza-aprendizaje. Además, se consideró la aplicación de las competencias STEM descritas por la STEM Education Coalition, enfocadas en la capacidad de resolver problemas, en el desarrollo de un pensamiento creativo y crítico, y en la ejecución de todo lo anterior mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

También, se realizó la evaluación del impacto generado por el programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica sobre la percepción estudiantil de sus clases de ciencias, en donde se abordó también cuáles deberían de ser los roles del instructor y de los estudiantes dentro del mismo para aumentar su interés por las ciencias e ingenierías. Mediante la aplicación del Cuestionario de Percepción de Clases de Ciencias (QPSC) de Kardash y Wallace (2001) se identificó que los estudiantes percibieron a través de los talleres una mejora en la aplicación de

las estrategias pedagógicas aplicadas por los instructores mediante las actividades y el diseño de contenidos con respecto al de sus clases tradicionales. Se observó también que los participantes de los talleres tuvieron una percepción muy positiva del interés docente en las sesiones, en donde el papel del instructor como motivador y facilitador de la información a través de la aplicación de las estrategias pertinentes impactó también en el interés estudiantil por las clases de ciencias y en su aprendizaje activo, ya que hubo una percepción positiva por parte de los participantes en comparación con sus clases de ciencias tradicionales para estos últimos dos aspectos.

Finalmente, aunque no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la percepción de los estudiantes participantes sobre la aplicación de exámenes, la percepción de las actividades realizadas durante los talleres fue la que tuvo un mejor resultado, con una apreciación muy positiva por parte de los estudiantes participantes a diferencia de las prácticas de laboratorio de las clases de ciencias tradicionales. De esta manera se dio respuesta a la pregunta de investigación sobre en qué medida impacta el programa educativo extracurricular ingeniería en Aeronáutica en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias.

PERSPECTIVAS

Para ahondar más en esta investigación se proyecta diseñar un mayor número de sesiones de los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica en donde se puedan explotar de mejor manera las bondades que ofrece la secuencia didáctica diseñada. De igual manera se buscará realizar las sesiones de manera presencial para aumentar la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje y contemplar la interacción directa entre el instructor y el estudiante, así como incrementar el número de estudiantes involucrados y la duración de los talleres.

También, se buscará aprovechar la versatilidad del diseño instruccional para el desarrollo de sesiones y talleres de distintas disciplinas dentro de las ciencias biológicas, químicas, matemáticas, entre otras, con la finalidad de ampliar el uso de la secuencia didáctica en distintas áreas. Finalmente, no se descarta la posibilidad de abrir la investigación a estudiantes de una mayor variedad de preparatorias ubicadas en otros estados, de manera que se pueda evaluar la percepción que tienen de sus clases de ciencias en comparación con los talleres de una forma mucho más amplia.

REFERENCIAS

Aldana, M. (2012). ¿Qué le falta a la ciencia en México? *Temas UNAM*. 69, 26-30.

<https://bit.ly/2YKlxBE>

Agencia Espacial Mexicana. (2018). *Informe de Autoevaluación 2018*. Recuperado de

[http://www.aem.gob.mx/transparencia-aem/rendicion-cuentas/files/Informe de Autoevaluacion 2018.pdf](http://www.aem.gob.mx/transparencia-aem/rendicion-cuentas/files/Informe_de_Autoevaluacion_2018.pdf).

Anaya-Durand, A. & Anaya-Huertas, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender?

Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiante. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25(1), 5-14. ISSN: 0186-6036.

Araya, V., Alfaro, M. & Andonegui, M. (2007). Constructivismo: Orígenes y perspectivas.

Laurus, 13(24), 76-92. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=76111485004>

Ardila, R. (2011). Inteligencia. ¿qué sabemos y qué nos falta por investigar? *Revista de la*

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(134), 97-103. ISSN 0370-3908

Arteaga Valdés, E., Armada Arteaga, L. & Del Sol Martínez, J.L. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169-176. ISSN 2218-3620.

Association for Experiential Education (2015). *Association for Experiential Education*.

<http://www.aee.org/>

Astudillo Tomatis, C., Rivarosa Somavilla, A. & Ortiz, F. (2011). Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 567-586. ISSN-e 1579-1513

- Atkinson, J.W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64(6), 359-372. doi: 10.1037/h0043445
- Ausbel, D. (1976). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2.^a ed.) Trillas.
<http://www.ibo.org/>
- Belloch, C. (2013, 31 de julio). Diseño instruccional. Unidad de Tecnología Educativa, *Blog, Universidad de Valencia*. <https://bit.ly/3cErGHB>
- Benitez Lima, M.G. (2010). El modelo de diseño instruccional Assure aplicado a la educación a distancia. *Tlatemoani, Revista Académica de Investigación*, 1.
- Brzozowy, M., Hołownicka, K., Bzdak, J., Tornese, P., Lupiañez-Villanueva, F., Vovk, N., Sáenz de la Torre, J.J., Perelló, J., Bonhoure, I., Panou, E., Bampasidis, G., Verdis, A., Papaspirou, P., Kasoutas, M., Vlachos, I., Kokkotas, S. & Moussas, X. (2017). Making STEM education attractive for young people by presenting key scientific challenges and their impact on our life and career perspectives. *INTED2017 Proceedings*, 9948–9957. doi:10.21125/inted.2017.2374
- Bruner, J. S. (1996). *The culture of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Buendía García, R., Rivas Díaz, J.P., Alonso León, I. (2017). Evaluación del potencial del desarrollo en ciencia y tecnología en México 2000-2015. *Economía Informa*, 402, 13-28.
<https://doi.org/10.1016/j.ecin.2017.01.002>
- Bybee, R. (2002). Scientific inquiry, student learning and the science curriculum. In R. W. Bybee (Ed.), *Learning science and the science of learning*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Campanario, J. M & Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias

- metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 155-169. <https://bit.ly/2YKqU3M>
- Campos, Y. (2000). *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*. DGENAMDF: México.
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T. & Villagómez, M. (2009). La motivación y el aprendizaje. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 4(2),20-32. ISSN: 1390-325X.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2020). Evolución de los Recursos Federales Aprobados para la Ciencia y el Desarrollo, 2012-2020. Cámara de Diputados. Notacefp.
- Chóliz, M. (2004). *Psicología de la Motivación: el proceso motivacional*. Universidad de Valencia.
- Conacyt. (2018). Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx>, acceso de febrero de 2019.
- CONACYT. (2019, 10 de Agosto). *Convocatorias y resultados CONACYT*. Obtenido de: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt>
- Contreras, A. & Díaz Quero, V. (2007). La enseñanza de la Ciencia. *Laurus*, 13(25), 114-145. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111479006>
- Contreras, R. (2017, 25 de marzo). Recorte en ciencia y tecnología. *Excélsior*. Recuperado de <http://www.excelsior.com.mx/opinion/raul-contreras-bustamante/2017/03/25/1154002>.
- Corral Ruso, R. (2001). El concepto de Zona del Desarrollo Próximo: Una Interpretación. *Revista Cubana de Psicología*, 18(1), 72-76.
- Cortina, A. (2013). *¿Para qué sirve realmente la Ética?* Paidós. ISBN: 978-84-493-2877-0.
- De la Peña, J.A. (2004). Un vistazo a la ciencia en México. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 11(2), .6-11 ISSN: 1405-0269.
- Delgado, K. (1997). *Educación participativa. El método del trabajo en grupos*. Editorial Magisterio.

- Delors, J. (1996.): “*Los cuatro pilares de la educación*” en *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*, Santillana/UNESCO.
- Díaz, B.F., Barriga, A. & Hernández, R.G. (2002). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista*. McGraw Hill.
- Dzib, A. (2016). El papel de la confianza en el aprendizaje. *Revista Educarnos*.
<https://bit.ly/3atNJ16>
- Escudero, J.M. (1981). *Modelos didácticos*. Oikos-Tau.
- Fernández, H. (2016). Análisis de la integración de teoría y la práctica de la disciplina de administración de operaciones en la formación de administradores de empresas, reflexión desde lo académico y laboral. *Universidad y Sociedad*, 8(1), 50-58. ISSN 2218-3620
- Fernández, J. (1974). *Didáctica*. Madrid: UNED.
- Ferreiro, R.F. (2006). El reto de la educación del siglo XXI: la generación N. *Apertura*, 6(5), 72-85. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68800506>
- Frade, L. (2009). *La evaluación por competencias*. Inteligencia Educativa.
- Fundación IDEA. (2010). Estudio de las necesidades de capital humano de la Industria Aeroespacial en México. <https://bit.ly/2MrtTvD>
- Goetz, J.P. (1976). Behavioral Configurations in the Classroom: A Case Study". *Journal of Research and Development in Education*, 9(4), 36-49. <https://psycnet.apa.org/record/1977-24337-001>
- Gottfried, M. A. & Williams, D. (2013). STEM Club Participation and STEM Schooling Outcomes. *Education Policy Analysis Archives*, 21, 79.
<https://doi.org/10.14507/epaa.v21n79.2013>

- Granados, H. (2016). El modelo de aprendizaje experiencial como alternativa para mejorar el proceso de aprendizaje en el aula. *Ánfora*, 23(41), 37-54.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357848839002>
- Guilar, M.E. (2009). Las ideas de Bruner: De la revolución cognitiva a la revolución cultural. *Educere*, 13(44), 235-241. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35614571028>
- Hernández, L. (2018, 28 de septiembre). Falta de estudiantes de Ciencias y Tecnología en México preocupa a empleadores. *El Financiero*. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/falta-de-estudiantes-de-ciencias-y-tecnologia-en-mexico-preocupa-a-empleadores>.
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y representaciones*, 5(1), 325 - 347. ISSN 2307-7999
- Hira, R. (2010). U.S. Policy and the STEM Workforce System. *American Behavioral Scientist*, 53(7), 949-961. <https://doi.org/10.1177/0002764209356230>
- INQUIRE. (2013). Manual del Curso INQUIRE para profesores y educadores. Madrid y Alcalá de Henares. <http://hdl.handle.net/10017/20671>
- Jonassen, D.H. & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity Theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 47, 61-79. ISSN:1042-1629.
- Kardash, C.A. & Wallace, M.L. (2001). The perceptions of science classes survey: What undergraduate science reform efforts really need to address. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 199-210. doi:10.1037/0022-0663.93.1.199
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- López, V., Couso, D. & Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital, El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(62).
<https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K., Mundry, S., & Hewson, P. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Lorenzo, O. & Zaragoza, J. (2014). Educación Media y Superior en México: análisis teórico de la realidad actual. *DEDiCA. Revista de Educação e humanidades*, 6, 59-72. ISSN 2182-0171
- Mahacek, R., & Worker, S. (2011). Extending science education with engineering and technology. *Junk Drawer Robotics curriculum*, 46-57.
- Mallart, J. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. *Didáctica general para psicopedagogos*, 23-57. <https://bit.ly/2MXXLPL>
- Martínez, C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 165-193.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>
- Marzano, R.J., Pickering, D.J., Arredondo, D.E., Blackburn, G.J., Brandt, R.S., Moffett, C.A., Paynter, D.E., Pollock, J.E. & Whister, J.O (H. Guzmán, ed.). (2005). *Dimensiones del aprendizaje. Manual para el maestro*. ITESO. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdmx0tz>
- McCombs, B. & Vakili, D. (2005). A learner-centered framework for e-learning. *Teachers College Record*, 107 (8), 1582-1600. ISSN-0161-4681

- Méndez, E. (2000). El desarrollo de la ciencia. Un enfoque epistemológico. *Espacio Abierto*, 9(4), 505-534. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12290403>
- Mineduc (2012). *Habilidades Científicas*. MINEDUC.
- Moore, D. (2013). For interns, experience isn't always the best teacher. *The Chronicle of Higher Education* <http://chronicle.com/article/For-Interns-Experience-Isnt/143073/>
- Morillo Moronta, I. (2008). Una nueva forma de enseñar las ciencias en el contexto social. *Laurus*, 14(26), 307-318. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111491015>
- Mura, R., Gandini, V. & Juri, M.R. (2016). La enseñanza mediada por la tecnología y las competencias docentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la Universidad. *Suplemento SIGNOS EAD*. <https://bit.ly/3pOyTc4>
- NASA (2002). An Educator's Guide with Activities in Science, Mathematics, and Technology Education. *Aeronautics*, EG-2002-06-105-HQ.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4962>.
- Nava, R. (2016). Historia de la industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica. *Ciencia UANL*, 19(81), 17-25. <http://eprints.uanl.mx/11885/1/Documento2.pdf>
- Ortega, R. (2008). Competencias para una educación cosmopolita. *Andalucía Educativa*, 66. <https://bit.ly/2YHEtAW>
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. ^[L]_{SEP} *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 19(1), 93-110. ISSN: 1390—3681.
- Osorio, C. (2016). La formación de los ingenieros para participar con las comunidades en temas tecnológicos: consideraciones a partir de la gestión del agua. *Revista Iberoamericana de*

Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, 11(33), 161-180.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92447592009>

Pekrun, R. (1992). The impact of emotions on learning and achievement: Towards a theory of cognitive/motivational mediators. *Applied Psychology*, 41(4), 359-376. doi: 0.1111/j.1464-0597.1992.tb00712.x

Pérez, L. (1997). La evaluación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. *La Academia*.

<https://bit.ly/3oR11tw>

Pimienta, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje*. Pearson Educación.

Poder Ejecutivo Federal. (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Disponible en

<https://bit.ly/3cUbzpN>

Portillo Torres, M.C. (2017). Educación por habilidades: Perspectivas y retos para el sistema educativo. *Revista Educación*, 41(2). doi:10.15517/revedu.v41i2.21719.

Prado, M.C. (2004). *El grupo pequeño: Teoría y técnicas para la acción* [memoria para optar al título de sociólogo, Departamento de Sociología. Universidad de Chile]. Repositorio

Digital <https://bit.ly/3jjVpHb>

Puchet, M., Moreno-Brid, J.C., & Ruiz, P.N. (2011). La integración regional de México: condicionantes y oportunidades por su doble pertenencia a América del Norte y a

Latinoamérica. *Economía UNAM*, 8(23), 3-36. ISSN 1665-952X

Reyes-González, D. y García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educación y educadores*, 17 (2),

271-285. doi:10.5294/edu.2014.17.2.4

Rivas, L.A. (2004). La formación de los investigadores en México. *Perfiles Latinoamericanos*,

12(25), 89-113. ISSN 0188-7653

- Rodríguez-Palmero, M.L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50. ISSN: 1989- 0966.
- Romero, M. & Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(1), 101-115.
- Ruíz, C. (2010). La articulación de lo abstracto y lo concreto en el proceso de conocimiento teórico. *Series Filosóficas*, 25, 129-164. <https://doi.org/10.5944/endoxa.25.2010.5230>
- Ruvalcaba, H (s.f.). Los principios didácticos en la enseñanza. *Pedagogía*.
<https://bit.ly/2MxM5U4>
- Salazar-Arrastre, P. (2016). Principios didácticos en la adquisición de habilidades en las clases prácticas de Química-Física II. *Tecnología Química*, 36(2), 243-254. ISSN 2224-6185
- Sanabria, J. & Romero, M. (2018). Competencias del siglo XXI en proyectos co-tecnocreativos . *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 10(19).
<http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2018.19.64889>
- Scriven, M. (1972). Objectivity and Subjectivity in Educational Research. *En Philosophical Redirection of Education Research*. L.G. Thomas (ed.). Olicago: National Society for the Study of Education, 94-142.
- Sendag, S. & Odabasi, F. (2009). Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. *Computers y Education*, 53(1), 132-141. doi: 10.1016/j.compedu.2009.01.008
- SEP. (2009). Acuerdos Secretariales No. 71. *El Sistema Nacional de Bachillerato en un Marco de Diversidad*. México: Diario Oficial de la Federación.

- SEP. (2018). Planeación y evaluación de la enseñanza y el aprendizaje. Licenciatura en Educación Primaria. Plan de Estudios 2018. 1.^a ed.
- SEP, SES y DGESU (2016). Panorama de la Educación Superior en el Estado de Nuevo León. *Ciclo Escolar 2015-2016. Recuperado de http://www.pides.mx/panorama_esmex_2015_2016/19_nuevoleon_panorama_esmex_m.pdf*
- Serrano, A. (2017). Fundamentos para la conducción del proceso enseñanza aprendizaje. Compilación. <https://www.aacademica.org/alfreserras/2.pdf>
- Soto, E. (2012). Un acercamiento a la didáctica general como ciencia y su significación en el buen desenvolvimiento de la clase. *Atenas*, 4(20), 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478048956001>
- STEM Education Coalition. Recuperado de <http://www.stemedcoalition.org>
- Stenlik, N. (2019, 19 de Agosto). Investment in life sciences innovation at all-time high, driving demand for new real estate concepts. *Jones Lang LaSalle*. Recuperado de <https://www.us.jll.com/en/newsroom/investment-in-life-sciences-innovation-at-all-time-high>.
- Federación de Enseñanza de CC. OO. de Andalucía. (2011). El aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 16. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8629.pdf>
- Tobón, S., Pimienta, J.H. & García, J.A. (2010). *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación.
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes *Universidades*, 48, 21-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>

UANL (2018). Recuperado de: <https://www.uanl.mx>

UANL. (2017, 9 de febrero). La UANL líder en el número de investigadores en el estado.

Investigación UANL. Recuperado de <http://investigacion.uanl.mx/la-universidad-autonoma-de-nuevo-leon-se-mantiene-como-lider-en-el-numero-de-investigadores-en-nuestro-estado/>

UNESCO. (1998). *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113878_spa

UNESCO (2011). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. UNESCO y la Educación. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002127/212715s.pdf>.

Universidad EIA. (2020). Aprendizaje basado en escenarios prácticos. ABEP. Dirección General Académica Dirección de Currículo. <https://bit.ly/2LoLYKa>

Valdez, R. (F. Flores-Camacho, ed.). (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México. Materiales educativos y recursos didácticos de apoyo para la educación en ciencias*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa.

Vázquez, M. & Bocanegra, C. (2018). La industria aeroespacial en México: características y retos en Sonora. *Revista Problemas del Desarrollo*, 195(49), 153-176.

<http://dx.doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63183>

Vega, G. (2015). *Conoce el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León*. (Agencia Informativa Conacyt) Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/3589-nuevo-leon-alberga-un-parque-de-investigacion-e-innovacion-tecnologica-piit>

Velázquez, V.G. & Salgado, J.J., (2016). Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México. *Análisis Económico*, XXXI(78), 145-170.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41347447008>

Ventre, M., Elsie, F., Acosta, D.M. & Sánchez, D.C. (2011). La capacitación docente, factor clave en la calidad de la educación superior en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1(2).

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150310006>

Vielma, E. & Salas, M. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3(9), 30-37.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35630907>

Vygotsky, L. (1978). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2005) *Understanding by design* (2nd. ed.). *Colombian Applied Linguistics Journal*, 19(1), 140. doi: 10.14483/calj.v19n1.11490

Wood, J & Bruner, J. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

Yin, R.K. (1989). Case Study Research: Design and Methods, *Applied social research Methods Series*. Newbury Park CA, Sage.

ANEXOS

Anexo 1. Formulario de Consentimiento para Realizar el Estudio en Menores de Edad

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR INVESTIGACIONES EN MENORES DE EDAD

Elaboración de un programa educativo extracurricular de ingeniería Aeronáutica para jóvenes de bachillerato y su impacto la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias

Usted y/o un menor de edad a su cargo ha sido invitado(a) a participar en la investigación “Elaboración de un programa educativo extracurricular de ingeniería Aeronáutica para jóvenes de bachillerato y su impacto la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias”. Su objetivo es evaluar el impacto generado por un programa extracurricular de ingeniería en Aeronáutica en la percepción estudiantil de jóvenes de bachillerato sobre sus clases de ciencias a través de un taller de ciencias de una semana de duración. Usted ha sido seleccionado(a) porque cumple con los criterios de evaluación: estudiante activo de bachillerato cuya edad se encuentra entre los 15 y los 17 años.

El investigador responsable de este estudio es el M.C. Heber Miguel Torres Cordero, estudiante del Doctorado en Filosofía con Orientación en Comunicación e Innovación Educativa de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Autónoma de Nuevo León y apoyada por la Secretaría de Investigación de la misma universidad.

Para decidir participar en esta investigación, es importante que considere la siguiente información. Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro:

Participación: Su participación y/o la del menor de edad a su cargo consistirá en asistir a una serie de Talleres de Introducción a la Ingeniería en Aeronáutica de manera gratuita que se llevará a cabo del 4 al 8 de Enero del 2021 a través de la plataforma de Zoom en un horario de 3:00 pm a 5:00 pm. Se aplicará una encuesta de percepción de clases de ciencias al inicio y al final de los talleres con una duración de 30 minutos, que evaluará las Estrategias Pedagógicas utilizadas en el taller, el Interés docente en la enseñanza y el Interés estudiantil en las ciencias. La encuesta será aplicada en línea a través de la plataforma Google Forms.

Beneficios: Usted y/o el menor de edad a su cargo no recibirá ningún beneficio directo, ni recompensa alguna, por participar en este estudio. Sin embargo, tendrá la oportunidad de asistir a una serie de talleres elaborados por expertos tanto en educación como en las ciencias e ingenierías de manera gratuita durante las vacaciones de invierno. Además, su participación permitirá generar información para evaluar los métodos y las estrategias de enseñanza-aprendizaje desarrolladas para la ejecución de este taller como un modelo para la elaboración de un mayor número de programas de ciencias que impacten en el interés científico de los jóvenes de bachillerato y el desarrollo de habilidades científicas. Además, tendrá la oportunidad de asistir a una serie de talleres

elaborados por expertos tanto en educación como en las ciencias e ingenierías de manera gratuita durante las vacaciones de invierno.

Voluntariedad: Su participación y/o la autorización para que participe un menor de edad a su cargo son absolutamente voluntarias. Usted y/o el menor de edad a su cargo tendrán la libertad de contestar las preguntas que desee, como también de detener su participación en cualquier momento que lo desee. Esto no implicará ningún perjuicio para usted. Tratándose de investigaciones en menores de edad, Ud. podrá estar presente al momento de su realización.

Confidencialidad: Todas sus opiniones serán confidenciales, y mantenidas en estricta reserva. En las presentaciones y publicaciones de esta investigación, su nombre y/o el del menor de edad a su cargo no aparecerán asociados a ninguna opinión particular. Los datos utilizados en la encuesta serán completamente numéricos y se mantendrán resguardados y analizados bajo la supervisión de la Subdirección de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Datos de contacto: Si requiere mayor información, o comunicarse por cualquier motivo relacionado con esta investigación, puede contactar al Investigador/a Responsable de este estudio:

M. C. Heber Miguel Torres Cordero

Teléfonos: 81-1322-1481

Dirección: Facultad de Ciencias de la Comunicación, Universidad Autónoma de Nuevo León. Paseo del Acueducto cruz con Eucalipto, Col. Del Paseo Residencial, Monterrey, N.L., México, C.P. 64920, Tel. 1340-4730, ext. 7700.

Correo Electrónico: htorresec@uanl.edu.mx

Dra. Reyna Verónica Serna Alejandro

Teléfonos: 81-8029-7488

Dirección: Facultad de Ciencias de la Comunicación, Universidad Autónoma de Nuevo León. Paseo del Acueducto cruz con Eucalipto, Col. Del Paseo Residencial, Monterrey, N.L., México, C.P. 64920, Tel. 1340-4730, ext. 7700.

Correo Electrónico: reyna.sernaal@uanl.edu.mx

FORMULARIO DE ASENTIMIENTO INFORMADO DEL MENOR PARTICIPANTE

Yo, _____, acepto participar voluntariamente en el estudio:

“Elaboración de un programa educativo extracurricular de ingeniería Aeronáutica para jóvenes de bachillerato y su impacto la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias”.

Declaro que he leído y he comprendido las condiciones de mi participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y han sido respondidas. No tengo dudas al respecto.

Firma Participante

Firma Investigador Responsable

Fecha: _____

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PARTICIPACIÓN DE MENORES DE EDAD

Yo, _____, autorizo la participación en el estudio:

“Elaboración de un programa educativo extracurricular de ingeniería Aeronáutica para jóvenes de bachillerato y su impacto la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias”

del menor a mi cargo: _____

Declaro que he leído y he comprendido las condiciones de la participación en este estudio de los menores a mi cargo. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y han sido respondidas satisfactoriamente. No tengo dudas al respecto.

Firma Padre o Tutor que Autoriza

Firma Investigador Responsable

Fecha: _____

Anexo 2. Cuestionario de Percepción de Clases de Ciencias (QPSC) sobre sus clases de ciencias tradicionales

Factor 1: Estrategias Pedagógicas

2. ¿Tus profesores de ciencias se esfuerzan por que relaciones tus nuevos conocimientos con los que ya tenías antes?
3. ¿Tus profesores de ciencias hacen un esfuerzo por asegurarse de que hayas entendido sus clases?
4. ¿Tus profesores de ciencias usan ejemplos sobre cómo puedes aplicar de forma sencilla lo que has aprendido?
5. ¿Tus profesores de ciencias te animan a pensar por ti mismo?
6. ¿Tus profesores de ciencias te animan a descubrir cosas nuevas durante sus clases?
7. ¿Tus profesores de ciencias buscan relacionar la información que enseñan con hechos del mundo real?
8. ¿Tus profesores de ciencias relacionan la información que enseñan con otras clases de ciencias?
9. ¿Tus profesores de ciencias se enfocan en que comprendas fenómenos y hechos en lugar de únicamente aprender conceptos y teoría?
10. ¿Tus maestros de ciencias hacen lo posible para asegurarse de que entiendas las ideas presentadas en clase?
11. ¿Tus maestros de ciencias tratan de asegurarse de que te sientas capaz al estudiar las ciencias?
12. ¿Tus maestros de ciencias te animan fuertemente a participar en debates en el salón de clases?
13. ¿Tus maestros de ciencias enfatizan en la información de la clase que es más importante aprender?
14. ¿Consideras que tus profesores de ciencias son eficientes para enseñar ciencias?
15. ¿Tus clases de ciencias se impulsa a que formules y pruebes tus propias hipótesis?
16. ¿Tus profesores de ciencias explican sus ideas de modo que las clases tengan sentido?
17. ¿Tus profesores de ciencias hablan sobre el impacto de la ciencia en la historia y la sociedad?
18. ¿Tus profesores de ciencias son claros y específicos acerca de lo que esperan que aprendas?
19. ¿Con qué frecuencia tus clases de ciencias se enfocan más en procesos científicos (por ejemplo, cómo plantear preguntas, recopilar datos y evaluar la calidad de la información) y menos en exponer conceptos y teoría?
20. ¿Te sientes cómodo pidiendo ayuda a tus profesores de ciencias en cuanto a las cuestiones relacionadas con las clases?
21. ¿Tus profesores de ciencias están dispuestos a recapitular la información que se te hace difícil de entender?
22. ¿Tus profesores de ciencias buscan averiguar lo que ya sabías sobre un tema antes de presentarte información nueva o más avanzada en sus clases?

23. ¿Tus profesores de ciencias tratan de involucrar a sus estudiantes en proyectos de investigación durante sus clases?

Factor 2: Interés docente en la enseñanza

- ¿Tus profesores de ciencias están más interesados en su trabajo como investigadores que en ser buenos profesores? (R)
- ¿A tus profesores de ciencias les importa si estas preocupado por las calificaciones que obtienes en tus tareas y/o exámenes de clase?
- ¿Tus profesores de ciencias carecen de motivación para enseñar durante sus clases? (R)
- ¿Con qué frecuencia tus profesores de ciencias promueven los valores durante sus clases? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias son inaccesibles y fríos? (R)
- ¿Consideras que es más difícil obtener buenas calificaciones en ciencias que en otras clases? (R)
- ¿A tus profesores de ciencias les cuesta entender las preguntas que tú o tus compañeros le plantean en clase? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias asumen que sabes más de ciencia de lo que realmente sabes? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias te hacen sentir que la responsabilidad de aprender le corresponde solo al alumno? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias fomentan la competencia por obtener buenas calificaciones entre tú y/o tus compañeros? (R)
- ¿Con qué frecuencia tus profesores de ciencias asumen que sus estudiantes cuentan con habilidades científicas cuando realmente no las tienen? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias se encuentran más interesados en aquellos compañeros que están planeando estudiar carreras relacionadas con la ciencia? (R)
- ¿Temes que tus profesores de ciencias te hagan preguntas que no pudieras responder?
- ¿Sientes que hacer las cosas bien en las clases de ciencias depende más de una capacidad natural que de tu propio esfuerzo? (R)

Factor 3: Interés estudiantil y Competencia percibida en la ciencia

- ¿Tomarías clases de ciencias en la universidad si no fueran necesarias?
- ¿Te emociona aprender más sobre ciencia?
- ¿Tus clases de ciencias han aumentado tu interés por la ciencia?
- ¿Conoces la suficiente ciencia para entender la información que se presenta en tus clases?
- ¿Consideras que la ciencia no tiene nada que ver con tu vida? (R)
- ¿Consideras que las clases de ciencias son secas y aburridas? (R)
- ¿Consideras que tienes una buena comprensión de los conceptos básicos en la ciencia?
- ¿Te sientes incómodo(a) en tus clases de ciencias? (R)

Factor 4: Aprendizaje pasivo

- ¿Pasas la mayor parte de tu tiempo en clases de ciencias copiando las notas de los maestros? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias promueven la memorización de datos y hechos? (R)
- ¿Tus clases de ciencias se centran más en que aprendas lo que necesitas saber, en lugar de cómo debes de aplicar lo aprendido? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias utilizan principalmente el exponer su clase con diapositivas como método de enseñanza? (R)
- ¿Tus profesores de ciencias esperan que aceptes como verdadera toda la información presentada en sus clases? (R)

Factor 5: Grados como retroalimentación

- ¿Consideras que tus calificaciones obtenidas en las clases de ciencias reflejan la calidad de tu trabajo?
- ¿Consideras que tus calificaciones obtenidas en las clases de ciencias reflejan el esfuerzo de tu trabajo?
- ¿Consideras que tus calificaciones obtenidas en las clases de ciencias reflejan lo que aprendiste?

Factor 6: Experiencias de laboratorio

2. ¿Consideras que tus actividades de laboratorio son dinámicas e interesantes?
3. ¿Consideras que las actividades de laboratorio de tus clases de ciencias son aburridas? (R)
4. ¿Disfrutas de las actividades de laboratorio en la ciencia?

(R) indica los elementos que se puntuaron de forma inversa.

Escala del 1 al 5 en donde en nivel de percepción es:

Muy positivo (5)

Positivo (4)

Suficientemente Positivo (3)

Negativo (2)

Muy negativo (1)

Anexo 3. Cuestionario de Percepción de Clases de Ciencias (QPSC) sobre las sesiones del los talleres de introducción a la ingeniería en Aeronáutica

Factor 1: Estrategias Pedagógicas

24. ¿Los talleristas se esforzaron por que relacionaras tus nuevos conocimientos con los que ya tenías antes?
25. ¿Los talleristas se esforzaron por asegurarse de que hayas entendido las sesiones?
26. ¿Los talleristas usaron ejemplos sobre cómo puedes aplicar de forma sencilla lo que aprendiste en la semana?
27. ¿Los talleristas te animaban a pensar por ti mismo para comprender algunos conceptos?
28. ¿Los talleristas te animaron a averiguar cosas nuevas durante sus sesiones?
29. ¿Los talleristas buscaban relacionar la información que te enseñaban con hechos del mundo real?
30. ¿Los talleristas relacionaban la información con otras clases de ciencias como las matemáticas y la física?
31. ¿Los talleristas buscaban que comprendieras fenómenos y hechos en lugar de únicamente aprender conceptos y teoría?
32. ¿Los talleristas hacían lo posible para asegurarse de que entendieras las ideas presentadas en las sesiones?
33. ¿Los talleristas trataban de asegurarse de que te sintieras capaz de entender las sesiones?
34. ¿Los talleristas te animaron a participar y discutir durante sus sesiones?
35. ¿Los talleristas enfatizaban en la información de las sesiones que era más importante aprender?
36. ¿Consideras que los talleristas fueron eficientes para enseñar ciencias?
37. ¿Las sesiones te impulsaron a formular tus propias hipótesis?
38. ¿Los talleristas explicaban las ideas de modo que las sesiones tenían sentido?
39. ¿Los talleristas hablaron sobre el impacto de la ciencia en la historia y la sociedad?
40. ¿Los talleristas fueron claros y específicos acerca de lo que esperaban que aprendieras?
41. ¿Los talleristas buscaban que realizaras procesos científicos (cómo plantear preguntas, evaluar la calidad de la información, etc.)?
42. ¿Te sentías cómodo pidiendo apoyo a los talleristas en cuanto a las cuestiones relacionadas con las sesiones?
43. ¿Los talleristas estuvieron dispuestos a recapitular la información que se te hacía difícil de entender?
44. ¿Los talleristas preguntaban sobre lo que ya sabías sobre un tema antes de presentarte información nueva o más avanzada en las sesiones?
45. ¿Los talleristas hablaron de sus proyectos de investigación durante sus sesiones de clase?

Factor 2: Interés docente en la enseñanza

- ¿Los talleristas buscaban hacer bien su trabajo como instructores?
- ¿Los talleristas mencionaron en algún momento la importancia de obtener buenas calificaciones en física o matemáticas para comprender la aerodinámica? (R)
- ¿Los talleristas carecían de motivación para enseñar durante sus sesiones? (R)
- ¿Los talleristas promovían la aplicación de los valores a sus sesiones? (R)
- ¿Percibiste a los talleristas como inaccesibles y fríos? (R)
- ¿Consideras que teniendo tus sesiones de clases de ciencias como estos talleres afectaría en que obtengas buenas calificaciones en ciencias? (R)
- ¿A los talleristas les costaba entender las preguntas que tú o tus compañeros les planteaban en las sesiones? (R)
- ¿Los talleristas asumían que sabías más de los temas de sus sesiones de lo que realmente sabías? (R)
- ¿Los talleristas te hicieron sentir que la responsabilidad de aprender te correspondía únicamente a ti? (R)
- ¿Los talleristas mencionaron la importancia de obtener buenas calificaciones en las materias de ciencias? (R)
- ¿Los talleristas asumían que los asistentes sabían sobre temas que realmente no sabían? (R)
- ¿Los talleristas solo ponían atención a los asistentes que más participaban? (R)
- ¿Temías que los talleristas te fueran a hacer preguntas que no pudieras responder?
- ¿Sentiste que comprender los conceptos de los talleres dependía más de una capacidad natural que de tu propio esfuerzo? (R)

Factor 3: Interés estudiantil y Competencia percibida en los Talleres

- ¿Tomarías clases de ciencias en la universidad si no fueran necesarias?
- ¿Te emociona aprender más sobre la Aeronáutica?
- ¿Las sesiones de los talleres aumentaron tu interés por las ciencias e ingenierías?
- ¿Consideras que has aprendido mucho durante las sesiones de los talleres?
- ¿Consideras que lo que aprendiste en los talleres no tiene nada que ver con tu vida? (R)
- ¿Consideras que las sesiones de los talleres fueron secas y aburridas? (R)
- ¿Consideras que obtuviste una buena comprensión de los conceptos básicos de la Aeronáutica en los talleres?
- ¿Te sentiste incómodo(a) durante las sesiones de los talleres? (R)

Factor 4: Aprendizaje pasivo

- ¿Pasaste la mayor parte del tiempo de los talleres tomando notas que poniendo atención? (R)
- ¿Los talleristas promovían la memorización de datos y hechos? (R)
- ¿Las sesiones de los talleres se centraron más en que aprendieras lo que necesitas saber, en lugar de cómo podrías de aplicar lo aprendido? (R)

- ¿Los talleristas utilizaron únicamente el exponer su diapositivas como método de enseñanza? (R)
- ¿Los talleristas esperaban que aceptaras todo lo que te enseñaron como verdadero? (R)

Factor 5: Grados como retroalimentación

- ¿Consideras que un examen al final de los talleres hubiera reflejado la calidad de tu aprendizaje?
- ¿Consideras que un examen al final de los talleres hubiera reflejado el esfuerzo de tu aprendizaje?
- ¿Consideras que un examen al final de los talleres hubiera reflejado lo que aprendiste en los talleres?

Factor 6: Experiencias de laboratorio

5. ¿Consideras que las actividades realizadas fueron dinámicas e interesantes?
6. ¿Consideras que las actividades realizadas fueron aburridas? (R)
7. ¿Disfrutas de actividades de este tipo durante tus clases de ciencias?

(R) indica los elementos que se puntuaron de forma inversa.

Escala del 1 al 5 en donde en nivel de percepción es:

Muy positivo (5)

Positivo (4)

Suficientemente Positivo (3)

Negativo (2)

Muy negativo (1)

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Heber Miguel Torres Cordero

Candidato para el Grado de Doctor en Filosofía con Especialidad en Comunicación e Innovación Educativa

Tesis:

“Diseño y elaboración de un programa educativo extracurricular de ingeniería en Aeronáutica para jóvenes de bachillerato y su impacto en la percepción estudiantil sobre sus clases de ciencias”

Heber Miguel Torres Cordero nació en la ciudad de Monterrey, Nuevo León el 18 de Octubre de 1991. Es hijo del Lic. Anastasio Torres Garza y la Enfra. María Luisa Cordero Vázquez.

Realizó sus estudios de Bachillerato Bilingüe en el Centro de Investigación y Desarrollo de Educación Bilingüe (CIDEB) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y de Licenciatura en Biotecnología Genómica en la Facultad de Ciencias Biológicas de la misma universidad. Es Maestro en Ciencias con Especialidad en Biomedicina Molecular por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav). Ha sido profesor del Nivel Medio Superior en la UANL por más de 8 años, especializándose en la divulgación y educación científica de estudiantes a nivel bachillerato y elaborando proyectos científicos con sus estudiantes desde el 2013. Actualmente es creador de contenidos de educación científica especializados en biotecnología para jóvenes en la Secretaría de Investigación de la UANL y director de programas educativos en Scintia, Innovación y Desarrollo en Biología Sintética. Además, es Coordinador de Embajadores Latinoamericanos de la Fundación iGEM de Biología Sintética para la participación de jóvenes latinos en la investigación científica en dicha rama de la biotecnología a nivel global.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Torres Cordero, H. M. (2020). *Elaboración de un Programa de Investigación Científica para Jóvenes del NMS que Motive a su Participación Científica*. *Presencia Universitaria*, (15), 78–87. <https://doi.org/10.29105/pu8.15-7>

Torres Cordero, H.M. (2020). *Secuencia Didáctica de un Módulo Educativo en Ciencias Experimentales para Jóvenes de Bachillerato*. *Prácticas Educativas Innovadoras en el Contexto Universitario*. T&R Editorial. p. 73-90. ISBN: 978-607-98426-4-2

Torres Cordero, H.M. (2020). *Diseño e una unidad de aprendizaje teórico-práctica sobre metodología científica para el nivel medio superior*. *Nuevos Aprendizajes y Distintos Modelos Educativos*. APublicaciones CIEAL. p. 81-100. ISBN: 978-84-87372-24-7