

EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE FORMACIÓN
DE INVESTIGADORES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR EN YUCATÁN

Roger Jesús González González

Tesis elaborada para obtener el Grado de Maestro en Investigación Educativa

Tesis dirigida por

Edith J. Cisneros-Cohernour

Mérida, Yucatán

Septiembre de 2017

Mérida, Yucatán a 23 de mayo de 2017

C. Pedro José Canto Herrera
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación
Facultad de Educación, UADY
PRESENTE

Los abajo firmantes miembros del Comité Revisor nombrado por la dirección de la Facultad de Educación y en respuesta a su solicitud para revisar la tesis:

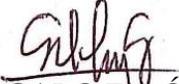
“EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE FORMACIÓN
DE INVESTIGADORES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR EN YUCATÁN”

Presentado por ROGER JESÚS GONZÁLEZ GONZÁLEZ para obtener el grado de MAESTRO EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, le comunicamos que el trabajo cumple con los requisitos de contenido y presentación establecidos por este Comité y por el Comité de Examen Profesional, de Especialización y de Grado, por lo tanto el dictamen que emitimos es de:

Aprobado

Por lo que puede proceder a la etapa de presentación y defensa del mismo.

Atentamente
Comité Revisor


MTRO. GALO E. LÓPEZ GAMBOA
Miembro propietario


DR. JORGE N. ESPAÑA NOVELO
Miembro propietario


DRA. EDITH J. CISNEROS CHACÓN
Asesora y Miembro propietario

C.c.p. Expediente del alumno en Control Escolar
C.c.p. Interesado

Declaro que esta tesis es mi propio trabajo, con excepción de las citas en las que he dado crédito a sus autores; asimismo afirmo que este trabajo no ha sido presentado para la obtención de algún título, grado académico o equivalente.

Roger Jesús González González

Agradezco el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado la beca No. 711482 durante el periodo agosto de 2015 a julio de 2017 para la realización de mis estudios de maestría que concluyen con esta tesis, como producto final de la Maestría en Investigación Educativa de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Dedicatoria

A las mujeres de mi vida... mi esposa, mi madre y mi hija.

Agradecimientos

Antes que nada quisiera agradecer a los padres de familia, investigadores y jóvenes pertenecientes al programa Formación Temprana de Científicos, quienes colaboraron de forma activa aportando su tiempo, disposición y experiencias para el desarrollo de esta investigación.

A mi asesora, la Dra. Edith J. Cisneros-Cohernour por su invaluable apoyo y guía durante mis estudios de maestría.

A mi amigo, el Mtro. Galo E. López Gamboa quien con sus atinados comentarios, sugerencias y consejos contribuyó en gran medida al logro de esta meta, gracias hermano.

Al Dr. Jorge E. España Novelo, gracias por sus comentarios y recomendaciones como miembro de mi comité.

A la IQI. Alba Carolina Buenfil Pech, mi mentora profesional. Gracias por todas las oportunidades, consejos y enseñanzas profesionales y de vida.

A mi familia, compañeros y profesores que ayudaron a hacer de esta etapa una de las más importantes en mi vida. Gracias por su motivación, comprensión y enseñanzas.

Resumen

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar desde la perspectiva de los principales actores, las fortalezas y debilidades del proyecto Savia, un programa de formación en competencias para la investigación en el nivel medio superior.

El desarrollo de la evaluación siguió un diseño de estudio de casos de investigación evaluativa, desarrollándose a través del modelo de evaluación para la toma de decisiones de Carol Weiss, el cual se sustenta en la premisa de que la investigación evaluativa es una iniciativa racional que analiza el efecto de las políticas y los programas con relación a las metas que se establecen previamente, mediante métodos y objetivos sistemáticos que ayudan a los administradores a tomar decisiones que lleven a la mejora del programa.

En el estudio participaron 15 tutores-investigadores, 23 egresados, seis padres de familia, los administradores del programa y 13 estudiantes de bachillerato que participaban en el programa durante su evaluación, trabajando con un total de 58 sujetos. Es importante señalar que en el estudio se emplearon técnicas como entrevistas, grupos de enfoque y encuestas en línea con el objetivo de analizar las opiniones y experiencias de los participantes.

Entre los principales resultados se encontró que la convivencia que se genera dentro del programa es una de las principales fortalezas del proyecto Savia, así como el hecho de que el programa motiva a los jóvenes a dedicarse al ámbito de la investigación científica y se generan competencias profesionales como la responsabilidad, convivencia, seguridad, compromiso y trabajo colaborativo entre los jóvenes.

Finalmente, en cuanto a las debilidades del proyecto Savia se encontró que se requiere mayor difusión de sus actividades, existen deficiencias en el proceso de selección, en ocasiones existe un incorrecto enfoque de incorporación a los proyectos de investigación

(se toma al estudiantes como un asistente) y existen deficiencias en la comunicación entre los investigadores y los organizadores del proyecto Savia.

Tabla de contenido

Resumen

Tabla de contenido / vii

Relación de tablas / x

Relación de figuras / xi

Capítulo 1. Introducción / 1

Objetivo de la evaluación / 11

Pregunta de investigación / 11

Delimitación del estudio / 12

Importancia del estudio / 12

Capítulo 2. Descripción del objeto de evaluación / 15

Módulo 1 del proyecto Savia / 16

Módulo 2 del proyecto Savia / 20

Módulo 3 del proyecto Savia / 22

Módulo 4 del proyecto Savia / 25

Módulo 5 del proyecto Savia / 28

Módulo 6 del proyecto Savia / 31

Módulo 7 del proyecto Savia / 36

Contexto / 42

Municipios de procedencia de los beneficiarios / 45

Administración del programa / 45

Centros de investigación e Instituciones de educación superior / 46

Capítulo 3. Revisión de la literatura / 47

La formación de investigadores en Europa / 47

Recursos humanos especializados en investigación científica en Estados Unidos y Canadá / 53

La formación de investigadores en México y Yucatán / 55

Programas formales / 61

Programas no formales / 64

Programas orientados al fomento de vocaciones científicas / 65

Programas de formación en competencias para la investigación / 66

La evaluación de programas de formación de investigadores en México / 72

Capítulo 4. Metodología / 74

Tipo de estudio / 74

Modelo de evaluación / 74

Métodos para la colecta de datos / 82

Triangulación / 83

Sujetos participantes / 85

Población / 85

Participantes en el estudio / 85

Técnicas para el análisis de datos / 86

Aspectos éticos / 87

Capítulo 5. Análisis de resultados / 88

Resultados / 88

Pregunta 1. Experiencias / 88

Pregunta 2. Fortalezas / 90

Pregunta 3. Debilidades / 92

Pregunta 4. Recomendaciones / 96

Interpretación de los resultados / 98

Experiencias / 98

Fortalezas / 99

Debilidades / 99

Recomendaciones / 100

Capítulo 6. Conclusiones / 102

Meta-evaluación del proyecto / 105

Estándares de propiedad / 105

Estándares de precisión / 106

Estándares de utilidad / 107

Estándares de viabilidad / 107

Capítulo 5. Referencias / 109

Relación de tablas

- Tabla 1. Distribución porcentual de los investigadores en el mundo, 2007, 2009, 2011 y 2013 / 5
- Tabla 2. Crecimiento en el número de investigadores en Asia, Europa y América de 2007 a 2013 / 6
- Tabla 3. Comparación entre el número de investigadores en América latina y regiones con características similares / 7
- Tabla 4. Número de investigadores en América Latina por cada 1,000 habitantes de la Población Económicamente Activa / 8
- Tabla 5. Número de investigadores por cada 1,000 habitantes de la Población Económicamente Activa en Europa / 49
- Tabla 6. Comparación del gasto público en I + D y número de investigadores en Europa y América / 52
- Tabla 7. Distribución de investigadores por cada mil habitantes de la PEA en Norte América y porcentaje que representan en el mundo / 53
- Tabla 8. Principales competencias básicas y extendidas del área de ciencias experimentales en el currículo de educación media superior / 62
- Tabla 9. Resultados prueba ENLACE en el área de matemáticas / 71
- Tabla 10. Opiniones de los participantes referentes a lo que les gustaría que se evaluara del programa / 78
- Tabla 11. Dimensiones y preguntas formuladas por el evaluador y el administrador del programa, diseñadas a partir de las opiniones de los principales actores / 79
- Tabla 12. Metodología para el diseño de preguntas de evaluación de programas / 80
- Tabla 13. Técnicas para la recolección de datos de la evaluación del proyecto Savia / 83

Relación de figuras

- Figura 1. Medias de desempeño en la escala global de ciencias por país en PISA 2015 / 10
- Figura 2. Clasificación de los programas de formación de investigadores en México / 61
- Figura 3. Número de instituciones de educación superior y centro de investigación en Yucatán / 70
- Figura 4. Proceso de evaluación del programa Savia a través del modelo de toma de decisiones de Carol Weiss / 76
- Figura 5. Fuentes de información para la evaluación del proyecto Savia / 77
- Figura 6. Número de participantes por año en el proyecto Savia / 85
- Figura 7. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Experiencias / 89
- Figura 8. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Fortalezas / 91
- Figura 9. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Debilidades / 93
- Figura 10. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Recomendaciones / 96

Capítulo I

Introducción

Hoy en día, para el progreso social y económico de las naciones es primordial generar recursos humanos que puedan diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas de alto nivel. Esto reviste especial importancia porque propicia el desarrollo de una sociedad que procure el bienestar a través de la ciencia y que esté preparada para afrontar los temas y desafíos de la naturaleza, la tecnología y el contexto, procurando el desarrollo social y cultural del país (Cazaux, 2008; Aldana, 2012; Narro y Moctezuma, 2012).

A nivel mundial se han dado grandes avances en la formación de investigadores, en entre los países pertenecientes a la OCDE más destacados se encuentran República Checa, Portugal, Austria, Dinamarca y Eslovenia, en los que la formación de investigadores ha incrementado exponencialmente (Sanz y Cruz, 2010). Sin embargo es importante señalar que en términos de formación y número de investigadores en Europa, Portugal es el país que más recursos genera en este rubro pues el 9.9% de la población económicamente activa (PEA) por cada 1,000 habitantes se dedica a la investigación científica. En la misma región, en segundo lugar en cuanto naciones que mayor número de investigadores tienen entre sus habitantes se encuentra Francia, pues en la nación el 9.0% de la PEA por cada 1,000 se dedica a la investigación científica. Finalmente, en tercer lugar se encuentra Alemania, pues en la nación del centro de Europa el 8.1% por cada 1,000 personas empleadas se dedican a actividades relacionadas con la investigación (CONACYT, 2012).

Por otro lado, en los países más desarrollados de Europa los fondos públicos para la investigación generalmente son destinados al sistema de educación superior, esta tendencia resulta lógica y coherente si se piensa en la universidad como el principal ente generador de

investigadores y un semillero de científicos y tecnólogos que se preparan para afrontar las necesidades de las naciones a través de una enfoque que integra a la investigación, la docencia, la vinculación y la divulgación de la ciencia (Salaburu, 2007).

A pesar del desarrollo de los países europeos, la sinergia que existe entre ellos para generar conocimientos científicos y el alto potencial en materia de formación de investigadores de países como Finlandia, son innegables los altos índices de los Estados Unidos de América en materia de investigación científica, ubicándose como la nación que más invierte y a su vez mayor número de investigadores tiene entre su población, lo cual da muestra del trabajo que se realiza desde las universidades, centros de investigación, los sectores público y privado para la formación de investigadores. Es bien sabido que las mejores incubadoras de científicos son las universidad, ámbito al que se le da gran impulso en la nación norteamericana, pues según el Rankig 2015 de las mejores universidades del mundo realizado por el portal QS Worldwide University Ranking's Guides & event's (2015) universidades como Massachusetts Institute of Technology, Harvard University, Stanford University, California Institute of Technology y la University of Chicago ocupan cinco de los diez primeros lugar a nivel mundial.

En cuanto al número de investigadores es de destacar que la nación norteamericana es la primera a nivel mundial, pues según datos publicados por la UNESCO en el año 2015, la nación del norte de América cuenta con 1, 265.1 investigadores en todo el país, representando el 10% por cada 1,000 habitantes de la PEA. En el norte del continente, Canadá destaca en la proliferación y formación de investigadores, pues en el país el 8.0% por cada 1000 de la PEA se dedica a actividades relacionadas con la investigación científica, poniendo de esta manera al norte del continente americano a la vanguardia en formación de investigadores y desarrollo científico (CONACYT, 2013).

Como se ha mencionado, el alto número de recursos humanos especializados en investigación científica en el norte de América, específicamente en los Estados Unidos y en Canadá, es únicamente un reflejo del trabajo que se realiza en las universidades y a través de los programas enfocados en el fomento de vocaciones científicas a edades tempranas.

En América Latina la formación de investigadores se desarrolla principalmente en las universidades y específicamente se lleva a cabo en los programas de doctorado. Existe un considerable déficit si se compara a los países latinoamericanos con países europeos y más a aún si esta comparación se realiza con los Estados Unidos de América, siendo Argentina la nación con mayor número de investigadores, contando con 2.4% de científicos por cada 1,000 habitantes de la PEA, seguida por Chile con 2.0% y Brasil con 1.3% de investigadores dentro de la misma clasificación (Sebastián, 2003; Banco Interamericano de Desarrollo, 2010).

Si bien en América Latina existe un rezago considerable en materia de investigadores y en consecuencia en la formación de profesionales en este rubro, en México los índices son aún más alarmantes, pues la formación de capital humano en investigación es carente y no se ha logrado establecer bases sólidas para la generación de investigadores especializados que puedan diseñar, desarrollar e incluso evaluar investigaciones científicas de impacto social.

Según cifras registradas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en el 2011, en el país únicamente el 0.8% de la PEA por cada 1,000 habitantes se dedicaba a la investigación científica, lo cual es un índice claramente bajo si se compara con el potencial económico e intelectual que existe en la nación, si la comparación se lleva a niveles internacionales se tiene que las diferencias son abismales. En el mismo sentido, es necesario realizar un análisis y comparación del incremento de investigadores en México a

través de los años, pues las estadísticas indican que del 2004 al 2012, el número de investigadores por cada mil habitantes de la PEA se mantuvo en 0.98%, habiendo incrementos y disminuciones mínimos y totalmente ajenos a la explosión demográfica registrada en ese periodo (CONACYT, 2012).

Como se aprecia en la Tabla 1 a nivel mundial el número de investigadores se ha incrementado, habiendo diferencias significativas entre continentes. En un análisis por zona geográfica se puede observar que el área con mayor crecimiento en los últimos años es Asia, pues aumentó un 3.8% el número de investigadores, es decir, hubo un incremento de 819, 900 investigadores a lo largo de seis años, cifras que evidencian el alto compromiso que se tiene en el continente oriental con respecto a la investigación científica y en especial con la formación de investigadores, pues más de un tercio de la población de investigadores en el mundo se encuentra en Asia.

En segundo lugar se encuentra Europa, sin embargo a diferencia de Asia en esta región del planeta el porcentaje de investigadores disminuyó del 2007 al 2013, se considera que esto se debe a la explosión demográfica en otras regiones del mundo y a que como afirma Zaidi (2008) en el viejo continente la mayoría de las sociedades están envejeciendo y la parte media de la población está decreciendo, lo cual ocasionará que en el futuro se cuente con un menor número de personas laboralmente activas y menos investigadores en el continente. Como se aprecia a lo largo de los seis años la matrícula de investigadores pasó de 2,125.6 a 2,408.1, habiendo un incremento de 282,500 investigadores, una cifra claramente baja si se compara con el continente asiático que en el mismo periodo tuvo un incremento de 819, 900, habiendo una diferencia de 537,400 investigadores entre ambos continentes en dicho sexenio.

Tabla 1

Distribución porcentual de los investigadores en el mundo, 2007, 2009, 2011 y 2013

Continente/país	Investigadores (miles)				Porcentaje de investigadores en el mundo (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Asia	2 498,1	2 770,8	3 063,9	3 318,0	39,0	40,1	41,7	42,8
Europa	2 125,6	2 205,0	2 296,8	2 408,1	33,2	31,9	31,2	31,0
América	1 516,6	1 656,7	1 696,1	1 721,9	23,7	24,0	23,1	22,2

Fuente: Modificado de UNESCO (2015), Informe de la UNESCO sobre ciencia, hacia el 2030

Finalmente en América el avance ha sido similar al de Europa, sobre todo porque en el continente se encuentran dos naciones que como ya se ha mencionado, trabajan de manera significativa en la formación de investigadores, tales son los casos de los Estados Unidos de América y Canadá, en los que la fuerte inversión que se hace en materia de investigación logra impulsar y posicionar al continente americano en tercer lugar de esta clasificación. En América hubo un crecimiento paulatino pero constante de 2007 a 2013, pues el incremento en este periodo fue de 205, 300 investigadores, sin embargo existe una diferencia significativa con respecto a los otros continentes, siendo Europa el más cercano con 282, 500 investigadores pero ambos continentes totalmente alejados de Asia que tuvo un incremento de 819, 900 investigador en el mismo periodo. Es importante destacar que a lo largo de estos años en Europa se formó a 77, 200 investigadores más que en América, pero en Asia se capacitó y profesionalizó a 614, 600 investigadores más que en el continente americano. Lo anterior permite afirmar que en América hay un claro rezago en

la formación de investigadores con respecto a otras regiones del planeta y que es necesario trabajar en la creación de políticas y programas que permitan al continente y en particular a México, estar a la altura de los países y las regiones que a nivel mundial destacan en la formación de investigadores; estos datos se pueden encontrar en la Tabla 2.

Tabla 2

Crecimiento en el número de investigadores en Asia, Europa y América de 2007 a 2013

Continente	Aumento en el número de investigadores de 2007 a 2013
Asia	819.9
Europa	282.5
América	205.3

Fuente: Elaboración propia a partir de cifras de UNESCO 2015

En este contexto, América Latina se destaca en el mundo por el escaso impulso que tiene en el campo de la formación de investigadores, problemática caracterizada por los altos índices de analfabetismo, abandono y deserción escolar, cobertura insuficiente, bajos porcentajes de eficiencia terminal y bajo promedio de escolaridad, factores que a su vez se asocian a las condiciones de pobreza, miseria, desnutrición y explotación que vive la mayor parte de Latinoamérica (Rincón, 2004).

Es de destacar que como afirma Sebastián (2003), en América Latina la formación para la investigación “está muy condicionada a la existencia de capacidades propias de investigación y de condiciones normativas de política científica y de financiación para garantizar su desarrollo con la continuidad necesaria, con estándares de calidad reconocidos internacionalmente y con pertinencia social” (p. 14), muestra de ello es que según datos reportados por la UNESCO (2015) en la región habitan un total de 288, 500 investigadores,

lo cual indica un crecimiento desproporcionado en la formación de investigadores en el continente americano, pues en el norte de América habitan 1'433,300 investigadores, es decir, tan solo en los Estados Unidos de América y Canadá se ha formado a 1'144,800 investigadores más que en todo el resto de América.

Si se compara a la región con otra zona geográfica del mundo como la Unión Europea, que está integrada por un número similar de países al de América Latina, se tiene que actualmente en la Unión Europea habitan 1'437,800 más investigadores, situando a Latinoamérica solo por encima de regiones donde los problemas políticos, territoriales y educativos prevalecen, estas comparaciones se pueden apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3

Comparación entre el número de investigadores en América latina y regiones con características similares

Región	Investigadores (miles)	Porcentaje de investigadores en el mundo (%)
Unión Europea	1'726,300	22.2
América del norte	1'433,300	18.5
América latina	288, 500	3.6

Fuente: Modificado de UNESCO (2015), Informe de la UNESCO sobre ciencia, hacia el 2030

Otro indicador a destacar es que como se observa en la Tabla 3, la proporción de investigador en América latina únicamente represente el 3.6% del total de investigadores en el mundo, mientras que regiones en las que las dimensiones territoriales y el número de habitantes son similares, como en los casos de la Unión Europea y América del norte, el número de investigadores representa el 22.2% y 18.5% de la población total de investigadores en el mundo, lo cual permite afirmar que en América latina la formación de

investigadores es deficiente y totalmente desproporcional al crecimiento que en el mismo ámbito se tiene en otras regiones del mundo.

En cuanto a la inversión para ciencia y tecnología en América Latina, en 2011 las cifras llegaron prácticamente a los 44 mil millones de dólares, duplicando la inversión registrada en el año 2002. En cuanto al número de investigadores se tiene que en el mismo año, se registró un total de 271,000 especialistas en el ámbito de la ciencia y la tecnología, cuya distribución por país se puede apreciar en la Tabla 4 (RICYT, 2013).

Tabla 4

Número de investigadores en América Latina por cada 1,000 habitantes de la Población Económicamente Activa

País	Investigadores por cada 1,000 habitantes de la PEA
Argentina	2.4
Chile	2.0
Brasil	1.3
México	.80
Ecuador	.16
Guatemala	.15
Paraguay	.15
Panamá	.14

Fuente: Modificado de Banco Interamericano de Desarrollo (2010) y CONACYT (2012)

Como se observa, Argentina es el país con mayor número de investigadores entre sus habitantes, seguido de Chile y de Brasil; México se ubica en cuarto lugar de esta clasificación con 37, 900 científicos en la nación (UNESCO, 2015), finalmente dos de los tres últimos lugares son ocupados por países de América central, específicamente

Guatemala y Panamá. Estos indicadores permiten afirmar en consonancia con el Banco Interamericano de Desarrollo (2010), que estos resultados son producto de la pobreza en los sistemas educativos primarios de toda América Latina, el escaso impulso a la ciencia y tecnología y la falta de espacios formales para la formación de investigadores desde etapas tempranas de la vida académica. Respecto a ello la institución interamericana comenta que “esto constituye un factor crítico, que afecta la disponibilidad de estudiantes formados y motivados en condiciones de ser reclutados y entrenados para convertirse eventualmente en investigadores y técnicos capacitados” (p.5).

Si bien en México se tienen programas formales enfocados en la formación de investigadores, específicamente los 1931 que se ofertan a través de los programas de maestría y doctorado registrados en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad, las estancias de investigación ofertadas por instituciones como el CONACYT, programas de universidades internacionales, fundaciones privadas y el sector gubernamental, esto no es suficiente, pues desafortunadamente se pretende resolver el problema a un nivel en el que las vocaciones, gustos e intereses ya están definidos y por ello los aspirantes a investigadores únicamente buscan especializarse y fortalecer más sus competencias para la investigación. La problemática reside en niveles básicos del sistema educativo mexicano, pues el currículo nacional no contempla la educación en ciencias y la investigación como un elemento fundamental y de énfasis en la formación de los jóvenes; muestra de ello son los bajos resultados obtenidos en el área de ciencias en pruebas estandarizadas como es la prueba PISA (Programme for International Student Assessment), dirigida a estudiantes de 15 años de edad que se encuentran cursando el primer ciclo de la educación media superior o están por ingresar a ella, pues en los últimos registros que se tienen del 2015 en el área de ciencias México ocupó el lugar 57 de 69 países participantes en el estudio como se aprecia

en la Figura 1; es importante señalar que los primeros lugares fueron ocupados por Singapur, Japón y Estonia, quienes se ubican por arriba de la media de la OCDE que fue de 493 puntos (INEE, 2016).

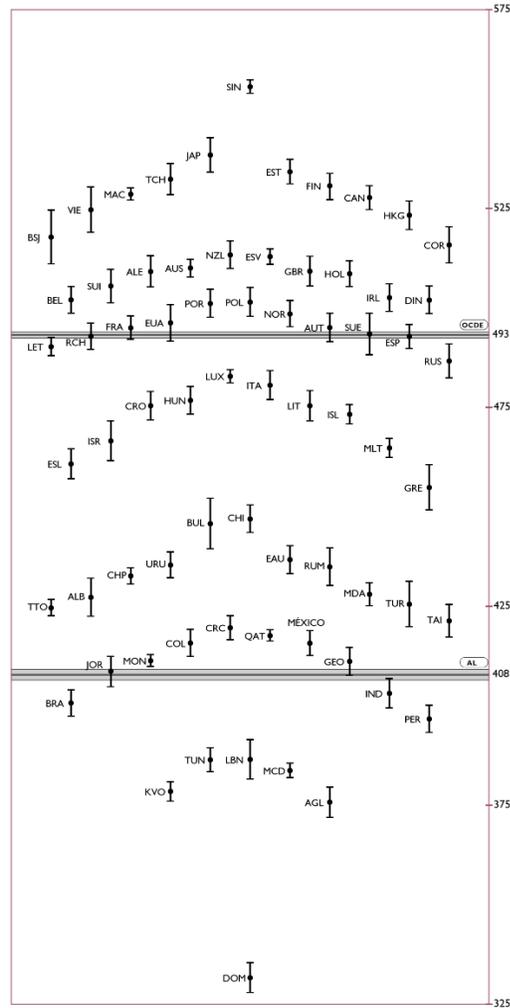


Figura 1. Medias de desempeño en la escala global de ciencias por país en PISA 2015

Para hacer frente a estas carencias, diversas instituciones como la Academia Mexicana de Ciencias, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, los Consejos de Ciencia estatales, el Instituto Politécnico Nacional, Centros Públicos de Investigación, entre otros, desarrollan programas no formales enfocados en el fomento de vocaciones científicas y de investigación a edades tempranas en México. Sin embargo estos programas y en

particular los que se desarrollan en el estado de Yucatán nunca han sido evaluados, por lo cual aún no se conoce a través un método formal las fortalezas y las debilidades que los programas están teniendo.

Por lo anterior, con la finalidad de favorecer el desarrollo de la nación y ubicar a México como uno de los países a la vanguardia en el desarrollo de investigaciones científicas y formación de investigadores para la solución de problemas ambientales, de salud y sociales, es necesario e imprescindible poner en marcha estrategias como la evaluación de programas enfocados en la formación de investigadores para determinar bondades y áreas de oportunidad de dichos programas. Por ello, en el presente proyecto de investigación se desarrolla una evaluación de un programa de formación de investigadores de nivel medio superior que se lleva a cabo en Yucatán, este programa lleva por nombre Savia y tiene como objetivo fomentar el interés por la investigación científica y tecnológica en estudiantes de nivel medio superior.

Objetivo de la evaluación

El objetivo de esta investigación evaluativa es determinar desde la perspectiva de los principales actores, las fortalezas y debilidades del proyecto Savia, un programa de formación en competencias para la investigación en el nivel medio superior.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las fortalezas y debilidades del proyecto Savia desarrollado en Yucatán?

Delimitación del estudio

La evaluación se centró en la implementación del programa en general, desde la convocatoria y procesos de selección hasta las presentaciones finales realizadas por los estudiantes al concluir el módulo al que fueron registrados. Para la recolección de los datos se incluyó a todos los estudiantes registrados hasta 2016, los investigadores que reciben a dichos jóvenes, los padres de familia y los administradores del programa.

Importancia del estudio

El presente estudio surge de la necesidad de evaluar el proyecto Savia, un programa de formación de competencias para la investigación a nivel medio superior. El programa es considerado una importante innovación y contribución al campo del conocimiento, pues en México a pesar de que existen diversos programas no formales para el fomento de vocaciones científicas, existen limitados estudios sobre estos programas y menos aún realizados a través de metodologías definidas y basadas en la literatura.

El formar investigadores es una labor a la que en las últimas décadas se han enfocado las universidades y los centros de investigación a través de sus programas de posgrado, estancias posdoctorales, incorporación de estudiantes a grupos de investigación, entre otros. Sin embargo, el problema no está siendo atacado desde sus orígenes, ya que para tener una sociedad científicamente preparada y competente para el desarrollo de la nación, es imprescindible que la juventud tenga contacto y trabaje directamente con la ciencia a partir de los 15 años o el ingreso al nivel medio superior, pues de no ocurrir, al llegar a la edad adulta no tendrán ningún tipo de interés e incluso es posible que sean incapaces de generar y utilizar conocimientos científicos y tecnológicos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010).

Es prioritario formar investigadores y evaluar los programas que se encargan de esta labora en México, pues actualmente se atraviesa una situación alarmante respecto a la edad de la plantilla de investigadores, muestra de ello es el Sistema Nacional de Investigadores y la Universidad Nacional de México, instituciones en las que los investigadores aun llegando a la edad reglamentada para su jubilación, no optan por esta opción debido al bajo ingreso que percibirían con respecto al sueldo percibido en funciones, por lo cual es urgente e imprescindible crear nuevos espacios de investigación con el objetivo de cultivar en la juventud las vocaciones científicas a temprana edad que doten en unos años al país de recursos humanos especializados en investigación científica y tecnológica (Laclette y Zúñiga – Bello, 2010).

Es importante evaluar los programas de formación en ciencias, sobre todo si trabaja con jóvenes que serán el futuro de la investigación en el país, además de que la evaluación de programas es un componente importante e imprescindible para los programas nacionales y de formación (Wholey, 1986).

Los resultados del presente trabajo ayudarán al personal a cargo del proyecto Savia en la toma decisiones respecto a las necesidades en la ejecución del programa, con la finalidad de mejorarlo y potenciar la capacidad que se tiene en la formación de jóvenes investigadores en el estado; de igual manera los resultados permitirán mejorar el trabajo con los investigadores y los jóvenes adscritos a los proyectos investigación que se desarrollan en la región.

Por otro lado, los resultados podrán ser utilizados como primer acercamiento a la evaluación del programa general Formación Temprana de Científicos al cual pertenece el proyecto Savia y otros subprogramas enfocados en el fomento de vocaciones científicas a

edad tempranas, con el objetivo de iniciar con un proyecto de evaluación a mayor escala que permitirá determinar las fortalezas y debilidades del programa completo.

Capítulo II

Descripción del objeto de evaluación

El proyecto Savia es uno de los principales medios que en el estado de Yucatán se promueve para fomentar en los estudiantes de bachillerato el interés por la ciencia, ya que a través de este programa se pretende dar continuidad a la preparación científica y tecnológica de jóvenes estudiantes de bachillerato, estimulando aspectos tales como su interés por el desarrollo de soluciones, toma de decisiones, trabajo en equipo, permitiendo al joven conocer y visualizar el trabajo de la investigación científica en beneficio de la sociedad yucateca.

A través del Proyecto Savia se propone una estrategia que se basa en la incorporación de los estudiantes de nivel medio superior, a grupos conformados por investigadores y que desarrollan proyectos de investigación en Instituciones de Educación Superior y Centros Públicos de Investigación del estado, esto con la finalidad de generar en los jóvenes un acercamiento a la investigación científica y tecnológica trabajando directamente en el desarrollo de proyectos a cargo de los propios investigadores, teniendo como fin último la formación de capital humano especializado en ciencia y tecnología que provea al estado y a la nación en general de conocimientos científicos de vanguardia para la solución a problemáticas ambientales, de salud y sociales a través de la investigación científica.

El proyecto inició en el año 2009 como parte de un programa base que lleva por nombre Formación Temprana de Científicos, el cual inicia actividades en el año 2004 con el proyecto Raíces Científica dirigido a estudiantes de educación media básica y que tiene un objetivo similar al proyecto Savia pero enfocado en estudiantes de secundaria; tras el

egreso de las primeras generaciones de Raíces Científicas la demanda de los beneficiarios para dar continuidad en el bachillerato a su formación en ciencias fue tal que a cinco años del inicio de Raíces se crea el proyecto Savia, el cual tiene como objetivo fomentar el interés por la investigación científica y tecnológica en estudiantes de nivel medio superior y en sus inicios incorporaba a los estudiantes a proyectos de investigación relacionados con temas como alimentación, salud, energía, desarrollo del pueblo maya, agua, desarrollo costero, educación y hábitat.

Módulo 1 del proyecto Savia - 2009

En su primera edición, la convocatoria del proyecto Savia se trabajó en dos escuelas públicas y 26 privadas de la ciudad de Mérida principalmente. Las escuelas públicas fueron las Preparatorias 1 y 2 de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) por ser las de mayor concentración estudiantil en Mérida. Todas las instituciones privadas se encuentran incorporadas a la UADY.

Respecto al impacto de la convocatoria, con base en el registro de aspirantes y proceso de selección se pudo determinar que 39.04% de los aspirantes eran jóvenes que en esos momentos realizaban sus estudios en instituciones públicas y el 60.96% en estudiantes de escuelas privadas. De acuerdo con cifras oficiales, las 28 escuelas referidas tienen una población estudiantil de 10,629 personas en conjunto.

En cuanto a los proyectos de investigación, se registraron 73 investigadores de distintos centros de investigación e instituciones de educación superior, sin embargo es importante señalar que después de la asignación de proyectos se contó con 19 investigadores y 20 proyectos de investigación de las áreas anteriormente mencionadas.

El proceso de selección estuvo a cargo de un grupo multidisciplinario, el cual analizó los diferentes perfiles académicos de los aspirantes tomando como factor principal

en su decisión, el promedio de calificaciones del curso escolar 2008 – 2009. La información proporcionada por los jóvenes contempló, entre otras cosas, el promedio de calificaciones del periodo anteriormente mencionado, carta de intención de ingreso, currículo escolar, cartas de recomendación y diversos reconocimientos del ámbito cultural, deportivo y académico. No se aplicaron pruebas psicométricas por no contar con el personal suficiente para la realización de ésta tarea.

En total se registraron 59 personas de las cuales 39 fueron aceptadas, 11 quedaron en lista de espera, 6 estudiantes no fueron aceptados por no cumplir con los requisitos establecidos y 3 declinaron del proceso por manifestar falta de tiempo y exceso de compromisos escolares que les impidieron continuar en el proyecto.

Del grupo de jóvenes que conforman la Primera Generación se observó que el 44% fueron mujeres y el 46% hombres; que el 66.7% realizan sus estudios en escuelas públicas (Preparatoria No. 1 y 2 de la UADY) y el 33.3% en escuelas privadas (Centro Educativo Piaget, Colegio Peninsular Roger's Hall, Escuela Modelo y Preparatoria Miguel de Cervantes Saavedra). También se observó que el promedio de edad de este grupo fue de 16 años y 6 meses y que el promedio general de calificaciones fue de 92.95 puntos (en escala del 1 al 100).

En cuanto a la elección de proyectos en esta primera edición, como primera área de interés, de las ofertadas, los jóvenes señalaron que Salud (38%) y Energía (33%) representaban aspectos de gran importancia para ellos. Lo opuesto se observó en los temas relacionados con Agua y Desarrollo Costero al no ser señalados como parte de sus intereses de estudio; como ya se ha mencionado, en el módulo participaron 19 investigadores y 20 proyectos de investigación de las áreas que se trabajan en el programa.

En cuanto a los investigadores el 73.7% tienen grado de Doctorado, 21% grado de maestría y 5.3% posdoctorado. Además el 36.8% no se encuentran en el Sistema Nacional de Investigadores en contraste con el 63.2% que al menos registran una candidatura o nivel alcanzado en el SNI. También se observa que el 52.63% de los proyectos son realizados con otras fuentes de financiamiento y el 47.37% con recursos del Fondo Mixto Yucatán.

Posterior al proceso de selección, se procedió a convocar a la primera generación para la realización del proceso de asignación de proyectos. El orden en que eligieron sus proyectos estuvo determinado por el promedio escolar reportado. De esta forma, los jóvenes escogieron el proyecto e investigador en donde les gustaría colaborar en función de sus intereses y de la disponibilidad de espacios para cada uno de los temas ofertados.

Desarrollo de actividades.

Como parte del inicio de actividades, se notificó a los investigadores dichos resultados con el objeto de que se coordinaran con el grupo de trabajo de los jóvenes. Las tareas propias del desarrollo del proyecto están lideradas directamente por el titular del mismo. A la administración del programa correspondió el seguimiento y cumplimiento de las mismas así como la coordinación de la impartición de los siguientes talleres: Introducción al Método Científico, Robótica, Comunicación de la Ciencia y Desarrollo Humano.

Para ayudar a los jóvenes al adecuado desempeño de sus labores con los investigadores, además de la impartición de los talleres anteriormente mencionados, a los jóvenes se les proporcionó un apoyo económico de manera mensual durante los cinco meses que duró la primera edición del proyecto, así como material didáctico e informático para el óptimo desarrollo de sus actividades.

La primera edición del proyecto Savia en 2009 representó un reto dadas las dificultades administrativas y operativas que se presentaron en el transcurso del año, adicionales a las complejidades propias del periodo en que se pudo trabajar el proceso de convocatoria y selección debido a las actividades paralelas que se tenía en la dependencia.

En esta primera edición, se apreciaron resultados favorables tanto por parte del estudiantado como por parte de los investigadores que permiten suponer buenas expectativas para el desarrollo futuro de este proyecto.

Durante el mes de mayo de 2009 se desarrolló el primer Foro Científico Juvenil en las instalaciones del edificio central de la Universidad Autónoma de Yucatán; las ponencias estuvieron clasificadas de acuerdo a las áreas que se trabajaron durante el módulo uno y que corresponden a la convocatoria del FOMIX 2008: Energía, Desarrollo Costero, Salud, Desarrollo del Pueblo Maya, Hábitat, Agua y Alimentación. Adicionalmente se elaboraron, bajo la supervisión de sus tutores investigadores, artículos de divulgación científica los cuales serán reunidos en una compilación que salió publicada en los primeros meses del año 2011. Lo anterior con el propósito de promover el trabajo que los jóvenes de bachillerato comienzan a realizar como parte de su formación científica.

De forma paralela a las actividades desarrolladas con los jóvenes, se trabajó en conjunto con el grupo de investigadores participantes en este primer módulo en la definición de los criterios de permanencia en el proyecto, en donde se analizaron distintos aspectos tales como asistencia, cumplimiento con las tareas y desempeño en las presentaciones realizadas en el marco del primer Foro Científico Juvenil.

Posterior al Foro, se realizó una reunión con los jóvenes participantes con objeto de informar y ofrecer retroalimentación de los factores empleados para definir su estancia. Como resultado de esta reunión se confirmó la permanencia de 20 de los 39 jóvenes que

conformaron la primera generación del proyecto, los cuales cumplieron con el factor de permanencia establecidos por el comité de evaluación.

Módulo 2 del proyecto Savia - 2010

Para el segundo módulo del proyecto, se trabajó una convocatoria en las principales escuelas de bachillerato de la ciudad de Mérida. En total se registraron 20 jóvenes de los cuales, 14 cubrieron los requisitos de participación establecidos.

La convocatoria se trabajó en las siguientes instituciones: Universidad Autónoma de Yucatán (Escuela Preparatoria No. 1 y No. 2), Universidad Modelo, Centro de Estudios de las Américas, Centro Miguel Alemán, Instituto Cumbres Godwin, Escuela Abelino Montes Linaje, Escuela Blas Pascal, Instituto Comercial Bancario, Universidad Mesoamericana de San Agustín, Escuela David Alfaro Siqueiros, Escuela Eloísa Patrón Rosado, Escuela Felipe Carrillo Puerto, Instituto de Ciencias Sociales de Mérida, Instituto México, Escuela José Plancarte y Labastida, Instituto Mahadma Gandhi, Escuela Preparatoria México, Colegio de Bachilleres, CBTis 95 y CBTis 120, Instituto Yucateco de Educación Superior, Centro Educativo Piaget, Colegio América de Mérida, Colegio Americano, Colegio Ateneo de Mérida, Instituto Patria, Educación y Patria y Centro Educativo Latino.

Respecto de la cartera de proyectos ofertados a los jóvenes, se conjuntó información de 25 proyectos de investigación realizados por 21 investigadores que en total representó una capacidad de atención total hasta para 50 jóvenes. Como se mencionó anteriormente, el tamaño de grupo de este segundo módulo se redujo a 30 estudiantes de bachillerato, motivo por el cual no se cubrieron todos los espacios disponibles y ofertados por parte de los investigadores. Los proyectos participantes se desarrollaron en instituciones como el Centro de Investigación Científica de Yucatán, Centro de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales de la UNAM y la Universidad Autónoma de Yucatán (Facultades de

Ciencias Antropológicas, Ingeniería, Enfermería, Psicología, Educación y el Centro de Investigaciones Dr. Hideyo Noguchi).

De igual manera se realizaron gestiones para la impartición de cursos complementarios relacionados con los temas de diseño, evaluación y gestión de proyectos de investigación. Al finalizar el año 2010, los jóvenes continuaban realizando sus actividades de investigación y trabajando en las citadas instituciones.

El Módulo 2 del proyecto Savia se desarrolló durante el primer semestre del año 2011. En él participaron 30 estudiantes de nivel bachillerato quienes realizaron actividades de investigación con el apoyo de 16 investigadores distribuidos en 20 proyectos de investigación.

Durante ese periodo a los jóvenes se les impartieron cursos complementarios relacionados con los temas Diseño y evaluación de proyectos y Gestión de recursos para proyectos. Lo anterior para iniciarlos en el fomento de actividades relacionadas con estos temas las cuales se espera que en el futuro puedan ser empleadas en el desarrollo de sus tareas profesionales. Como parte de las actividades de cierre del Módulo 2 se organizó y realizó el Segundo Foro Científico Juvenil en donde se expusieron los resultados de los proyectos de investigación y los jóvenes compartieron con el auditorio las experiencias e impresiones adquiridas en este periodo de trabajo. Para evaluar la calidad del contenido de las presentaciones se invitaron a 18 investigadores que fungieron como evaluadores. El Foro Científico Juvenil 2011 se realizó el día 12 de Julio en las instalaciones del Edificio Central de la Universidad Autónoma de Yucatán y las ponencias estuvieron clasificadas de acuerdo a las siguientes áreas: Energía, Desarrollo Costero, Salud, Desarrollo del Pueblo Maya, Hábitat, Agua y Alimentación.

Como parte de las actividades de organización del Módulo 2, durante el mes de julio se trabajó en el factor de permanencia del Proyecto considerándose aspectos tales como asistencia a cursos, cumplimiento con la entrega de los informes parcial y final así como del artículo de divulgación, estructura de los documentos y desempeño en las presentaciones realizadas durante el Segundo Foro Científico Juvenil. En el mes de septiembre se realizó una reunión de retroalimentación con los jóvenes para que junto con ellos se revisara el factor de permanencia calculado y de esta forma definir su permanencia en el proyecto; es importante mencionar que como resultado de esta reunión se confirmó la permanencia de 20 de los 30 jóvenes que conformaron la segunda generación del proyecto.

A finales del mes de noviembre se iniciaron los trabajos correspondientes a la compilación de los artículos elaborados en este segundo módulo para elaborar la publicación de las memorias del Foro Científico Juvenil 2011.

Módulo 3 del proyecto Savia - 2011

En el segundo semestre de 2011 se iniciaron las tareas relacionadas con la convocatoria y conjunción de la cartera de proyectos a desarrollar durante el módulo 3 del proyecto Savia. De esta forma se enviaron invitaciones a distintos investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, de la Universidad Autónoma de Yucatán, del Centro de Investigación Científica de Yucatán y del Centro de Estudios Peninsulares de Ciencias Sociales y Humanidades de la UNAM, unidad Sisal, principalmente. En total, se lograron registrar 21 proyectos a cargo de 17 investigadores con una capacidad total de atención para 42 jóvenes. Cabe mencionar que por limitaciones en los recursos financieros la capacidad total de atención no se cubre al cien por ciento. De forma simultánea, se trabajó la convocatoria para conformar el grupo de jóvenes que formarían parte del Módulo 3 y con apoyo de estudiantes de la Licenciatura en Psicología, se definieron los perfiles de

ingreso y egreso tomando en cuenta las opiniones de algunos investigadores y la experiencia adquirida durante el tiempo en que se ha desarrollado Savia. Es así como se realizaron visitas y pláticas en las principales escuelas de bachillerato de la ciudad de Mérida, y por vez primera en los Colegios de Bachilleres de los municipios de Hunucmá, Caucel y Komchén, registrándose 72 jóvenes al proceso de selección.

Las escuelas visitadas fueron las siguientes: Universidad Autónoma de Yucatán (escuela Preparatoria No. 1 y No. 2), Universidad Modelo, Centro de Estudios de las Américas, Centro Miguel Alemán, Instituto Cumbres Godwin, Escuela Abelino Montes Linaje, Escuela Blas Pascal, Escuela David Alfaro Siqueiros, Escuela Felipe Carrillo Puerto, Instituto México, Escuela José Plancarte y Labastida, Escuela Preparatoria México, Colegio de Bachilleres, CBTis 95 y CBTis 120, Instituto Yucateco de Educación Superior, Centro Educativo Piaget, Colegio América de Mérida, Colegio Americano, Colegio Ateneo de Mérida, Instituto Patria, Educación y Patria, Centro Educativo Latino, Escuela Ricardo Flores Magón, Emeritense, COBAY-Komchen, COBAY-Hunucmá, entre otras.

En el segundo semestre del año se iniciaron las tareas relacionadas con la convocatoria y conjunción de la cartera de proyectos a desarrollar durante el módulo 3 del proyecto Savia. De esta forma se enviaron invitaciones a distintos investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, de la Universidad Autónoma de Yucatán, del Centro de Investigación Científica de Yucatán y del Centro de Estudios Peninsulares de Ciencias Sociales y Humanidades de la UNAM, unidad Sisal, principalmente. En total, se lograron registrar 21 proyectos a cargo de 17 investigadores con una capacidad total de atención para 42 jóvenes. Cabe mencionar que por limitaciones en los recursos financieros la capacidad total de atención no se cubre al cien por ciento. De forma simultánea, se trabajó la convocatoria para conformar el grupo de jóvenes que formarían parte del Módulo

3 y con apoyo de estudiantes de la Licenciatura en Psicología, se definieron los perfiles de ingreso y egreso tomando en cuenta las opiniones de algunos investigadores y la experiencia adquirida durante el tiempo en que se ha desarrollado Savia. Es así como se realizaron visitas y pláticas en las principales escuelas de bachillerato de la ciudad de Mérida, y por vez primera en los Colegios de Bachilleres de los municipios de Hunucmá, Cautel y Komché, registrándose 72 jóvenes al proceso de selección

Las escuelas visitadas fueron las siguientes: Universidad Autónoma de Yucatán (Escuela Preparatoria No. 1 y No. 2), Universidad Modelo, Centro de Estudios de las Américas, Centro Miguel Alemán, Instituto Cumbres Godwin, Escuela Abelino Montes Linaje, Escuela Blas Pascal, Escuela David Alfaro Siqueiros, Escuela Felipe Carrillo Puerto, Instituto México, Escuela José Plancarte y Labastida, Escuela Preparatoria México, Colegio de Bachilleres, CBTis 95 y CBTis 120, Instituto Yucateco de Educación Superior, Centro Educativo Piaget, Colegio América de Mérida, Colegio Americano, Colegio Ateneo de Mérida, Instituto Patria, Educación y Patria, Centro Educativo Latino, Escuela Ricardo Flores Magón, Emeritense, COBAY-Komchen, COBAY-Hunucmá, entre otras.

El módulo tres tuvo una capacidad de atención hasta para 35 personas: 20 del módulo 2 y 15 de nuevo ingreso. Es de destacar que en virtud de haber egresado del proyecto Raíces Científicas la primera generación de jóvenes oriundos de municipios adicionales al de Mérida, se abrieron por vez primera, espacios en el proyecto Savia para aquellos que de acuerdo a sus posibilidades de traslado y disponibilidad de tiempo quisieran continuar participando en actividades de fomento científico. De esta forma la composición del grupo del módulo 3 incluye proyectos que se desarrollan en Sisal y jóvenes que residen en Hunucmá, Cautel y Maxcanú.

Una vez conformado el grupo de trabajo correspondiente al Módulo 3 se procedió a realizar la asignación de proyectos en función de la disponibilidad de espacios e intereses del joven así como a completar la información para la entrega de los apoyos económicos correspondientes.

Para reforzar las actividades que los integrantes desarrollan en conjunto con los tutores – investigadores también se realizaron las gestiones para la impartición de cursos complementarios correspondientes a temas como “Importancia de la divulgación científica”, “Metodología de investigación” e “Introducción a la investigación científica”.

A finales del 2011, los jóvenes continuaron sus actividades de investigación. Para el adecuado desarrollo de las mismas se entregaron apoyos mensuales a cada integrante del proyecto. Se espera que con los resultados alcanzados, en 2012 se realice el Foro Científico Juvenil 2012 así como la respectiva publicación de las Memorias del Foro.

Módulo 4 del proyecto Savia – 2012

A principios de 2012, específicamente los días 9 de febrero, 8 de marzo y 12 de abril se llevó a cabo la entrega de calendarios con las fechas para la recepción de los informes y se entregaron los lineamientos para la elaboración de sus artículos de divulgación científica.

Se recibió el informe parcial de los proyectos de investigación el día 15 de marzo, así mismo se envió la retroalimentación a finales del mismo mes con el fin de que el informe final pudiera ser recibido el 30 de abril, en el cual los jóvenes plasmaron el trabajo realizado durante los meses anteriores en sus respectivos proyectos, el artículo de divulgación se recibió el 22 de Mayo de 2012. En total se atendieron a 35 jóvenes integrantes del proyecto Savia y se recibieron y analizaron igual número de informes parciales, finales y artículos de divulgación científica.

Por otro lado, el 2 de junio se realizó el Foro científico juvenil 2012 del proyecto Savia en donde 34 jóvenes de bachillerato presentaron 17 proyectos de investigación, cuyos tutores fueron 14 investigadores de distintas instituciones académicas quienes apoyaron a los estudiantes en la realización de su proyecto de investigación.

Cerca de 70 personas, entre padres de familia e instructores, se dieron cita para acompañar a los jóvenes en la exposición de sus resultados. Cada equipo contó con 10 minutos para realizar la exposición de resultados, los que fueron evaluados por 21 investigadores de diversas áreas del conocimiento: Agua, Alimentación, Desarrollo Costero, Desarrollo del pueblo maya, Educación, Energía, Hábitat y Salud. Posteriormente, los evaluadores tuvieron 10 minutos más para hacer preguntas y comentarios relacionados con sus experiencias. Al término del evento fueron entregadas las constancias de participación a los jóvenes y a los investigadores que brindaron su apoyo y tiempo como evaluadores de los proyectos presentados.

Para concluir las actividades correspondientes a la evaluación del desempeño de los jóvenes durante el Módulo 3, durante el mes de julio se trabajó en el factor de permanencia en donde se toma en cuenta distintos criterios tales como asistencia, cumplimiento con las fechas de entrega, elaboración de un artículo de divulgación y los resultados de su desempeño durante sus participaciones en el tercer foro científico juvenil.

Durante el mes de agosto se iniciaron las tareas correspondientes a la conformación de la cartera de proyectos de investigación a ofertar en el Módulo 4, el cual iniciará en noviembre de 2012.

Para la cartera de proyectos, se enviaron invitaciones a distintos investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad Autónoma de Yucatán, Centro de Investigación Científica de Yucatán y del Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias

Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de Sisal, Laboratorio Estatal de Salud Pública y Referencia Epidemiológica, entre otras.

De forma paralela, se abrió la convocatoria para ingresar al proyecto y se visitaron las principales escuelas de bachillerato de la Mérida tales como Preparatorias Uno y Dos de la UADY, Centro Educativo Latino, Colegio de Bachilleres Plantel Chenkú, Escuela Modelo, entre otras. En total se registraron 135 jóvenes estudiantes de bachillerato a quienes se les ha comenzado a realizar entrevistas para determinar sus competencias científicas.

Se convocó a los jóvenes seleccionados para integrar el módulo 4 para realizar los trámites administrativos referentes a la asignación de apoyos económicos y para la asignación de proyectos de investigación.

Las actividades correspondientes al Módulo 4 iniciaron en diciembre de 2012 y continuaron en 2013 con el desarrollo de 17 Proyectos de investigación en 9 Universidades y/o Centros de Investigación, a cargo de 15 tutores investigadores.

A principios de enero de 2013, se llevó a cabo la entrega de calendarios de cobro de becas y el calendario de entregas con la fecha para la recepción de los informes.

A finales de febrero se recibió el informe parcial y posteriormente se envió la retroalimentación a principios de marzo para que el informe final pudiera ser recibido el 17 de abril, donde los jóvenes expusieron lo que estuvieron trabajando durante los meses anteriores en sus respectivos proyectos, el artículo de divulgación se recibió también el 17 de abril de 2013.

Por otro lado, el día 30 de abril se llevó a cabo el Foro científico juvenil 2013 en el auditorio y sala de videoconferencias del Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias

Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México, con un horario de 9:00 a 13:00 hrs. en donde 31 integrantes del Módulo 4, expusieron de manera simultánea, 17 proyectos de investigación provenientes de áreas como Desarrollo costero, Alimentación, Desarrollo del pueblo maya, Educación, Energía, Hábitat y Salud. Para determinar el desarrollo de habilidades de comunicación de la ciencia, el grado de involucramiento de los jóvenes en el desarrollo de sus proyectos y el dominio de los temas aprendidos (entre otros conceptos), los integrantes fueron evaluados por 18 investigadores, distribuidos en ternas para cada área de clasificación.

Es importante señalar que los jóvenes que conformaron el módulo 4 del proyecto Savia provenían de municipios como Mérida, Maxcanú, Hunucmá y Progreso y sus proyectos fueron desarrollados en Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior localizados en la ciudad de Mérida y el puerto de Sisal.

Finalmente como parte de las actividades de cierre del Módulo 4, a mediados de Junio se trabajó en el factor de permanencia del proyecto en donde se evaluaron una serie de aspectos tales como, asistencia, cumplimiento con el informe parcial, informe final y artículo de divulgación y desempeño en las presentaciones realizadas en el Cuarto foro científico juvenil. Lo anterior para definir el número de lugares disponibles en el siguiente módulo de trabajo.

Módulo 5 del proyecto Savia – 2013

Durante el mes de marzo se dio a conocer en rueda de prensa la convocatoria 2013 del proyecto. Posteriormente, para reforzar el mensaje, se realizaron diversas entrevistas en medios de comunicación tales como Trece TV, Grupo Sipse, Sistema Rasa, Grupo Rivas, Periódico Por Esto, Grupo Milenio, entre otros. Adicionalmente, se emplearon redes sociales

como Facebook en las que se hizo distribuir imágenes promocionales y se realizaron pláticas en escuelas tales como Preparatoria 1 y 2 de la UADY, Ateneo, Piaget y Centro Educativo Latino.

La convocatoria cerró el día 10 de mayo en donde se registraron 52 aspirantes provenientes de escuelas como CELA, Piaget, Preparatoria 1 UADY, Preparatoria 2 UADY, Adolfo López Mateos COBAY-Hunucmá, Ateneo, Esc. Secundaria Técnica 66, Preparatoria Yucatán y CUM.

Posteriormente, se trabajó en el proceso de selección del proyecto Savia, para el cual se realizaron una serie entrevistas durante el mes de junio en la sala de juntas de la UNAM CEPHCIS, para conocer a los aspirantes del módulo 5. Posterior a ello, se aplicó una prueba a los jóvenes, para seleccionar así a los nuevos integrantes del proyecto.

De forma simultánea se realizaron las tareas correspondientes para la conformación de la cartera de proyectos de investigación a ofertar en el Módulo 5, el cual inició en la primera quincena de agosto de 2013.

Para la cartera de proyectos, se enviaron invitaciones a distintos investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad Autónoma de Yucatán, Centro de Investigación Científica de Yucatán y del Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de Sisal, Laboratorio Estatal de Salud Pública Y Referencia Epidemiológica, entre otras. Dicha cartera se conformó con 22 proyectos de investigación provenientes de diversos centros de investigación con 14 investigadores activos. Los resultados de los jóvenes aspirantes al Proyecto Savia se dieron a conocer en la primera semana de julio y a mediados del mismo mes, fueron citados traer la documentación de nuevo ingreso.

A principios de agosto se citó a los 31 jóvenes seleccionados para formar el módulo 5 del proyecto Savia con el objetivo de que firmen la documentación correspondiente y posteriormente se les entregó una carta de asignación al proyecto, donde pudieron encontrar la información del investigador y del lugar en el que trabajarían durante los cinco meses que dura el módulo.

Durante el mes de octubre se recibió el informe parcial, el cual fue revisado y enviado para su retroalimentación. A mediados de noviembre se efectuó una evaluación donde los investigadores correspondientes evaluaron ciertos aspectos para dar seguimiento a sus proyectos, se hizo la retroalimentación y se les dio cuando acudieron por sus apoyos económicos. De igual forma, se invitó a los jóvenes a participar en la 16 Feria de Ciencia y Tecnología donde apoyaron en el piso de experimentos con el control de grupos y en la distribución de material promocional entre los asistentes.

A principios de diciembre se impartió a los jóvenes un curso como parte de sus actividades complementarias llamado “Innovación”, desarrollado por BRICKS 4 KIDZ los días 10 y 12 de diciembre en las instalaciones de dicha institución.

El 7 de febrero se llevó a cabo el Foro científico juvenil 2014 correspondiente al módulo 5 del proyecto en las instalaciones de la CEPHCIS – UNAM, que para el caso de los integrantes del proyecto Savia, se expusieron de manera simultánea 18 proyectos de investigación a cargo de 12 investigadores tutores provenientes de Facultad de Educación (UADY), Facultad de Ingeniería (UADY), Facultad de Enfermería (UADY), CIR Hideyo Noguchi (UADY), Facultad de Psicología (UADY), Universidad Marista, UMDI-Sisal (UNAM) y CINVESTAV. En total se contó con la participación de 30 estudiantes de bachillerato: 11 de primer año; 9 de segundo y 10 de tercero. Los proyectos presentados en el foro fueron agrupados en temas relacionados con las siguientes áreas: Educación, Salud,

Desarrollo urbano y medio ambiente, Desarrollo social, Innovación y economía del conocimiento, Desarrollo agroindustrial y Cultura, y Pueblo maya.

Es importante que los jóvenes que conformaron el módulo 5 del proyecto Savia provienen de diversos municipios del estado tales como Mérida, Maxcanú, Hunucmá, Umán y Ticul y los proyectos se desarrollaron en Mérida (17 proyectos) y Sisal (un proyecto). De igual forma, provienen de diversas instituciones de Educación Media Superior tales como: Preparatoria N. 1 UADY, Preparatoria N. 2 UADY, CELA, Centro Universitario Montejo, Centro Educativo Piaget, CBTIS 120 Emiliano Zapata, Tec Milenio, Preparatoria Yucatán, COBAY Hunucmá, Preparatoria Ticul, CECYTEY 03 Maxcanú y COBAY Maxcanú.

En los meses de febrero y marzo se trabajó en el factor de permanencia del Proyecto en donde se evaluaron una serie de aspectos tales como, promedio, asistencia, cumplimiento con el informe parcial, informe final y artículo de divulgación (que posteriormente será publicado) y desempeño en las presentaciones realizadas en el Quinto Foro científico juvenil. En el mes de abril se realizó una reunión de retroalimentación en las instalaciones del CINVESTAV Unidad-Mérida.

Módulo 6 del proyecto Savia – 2014

Como parte de las actividades y con el objetivo de iniciar el módulo 6 del proyecto, en el mes de junio cerró la convocatoria a la que se registraron un total de 64 estudiantes interesados en participar en el proceso de selección; dichos alumnos provinieron de diversas escuelas secundarias y preparatorias del estado como son las preparatorias número 1, 2 y el Bachillerato con interacción comunitaria de la Universidad Autónoma de Yucatán, la escuela Modelo, CONALEP plantel Mérida 3, Preparatoria Federal 8, CBTis 120, CETis 112, Secundaria Aureliano Pinto Ramírez (Ticul), COBAY (Plantel Temax, Progreso y

Ticul), Centro Educativo Piaget, entre otros. Cabe señalar que los estudiantes provienen de municipios como Mérida, Cautel, Progreso, Hunucmá, Ticul, Kanasín, Dzilam González, Tixkokob y Temax.

Asimismo, se cerró la cartera de proyectos para el módulo 6 integrada por un total de 48 proyectos a cargo de 30 investigadores de diversas instituciones de nivel superior y centros de investigación del estado como son el CICY, CINVESTAV, Facultad de Educación, Facultad de Enfermería, Facultad de Medicina, Centro de Investigaciones Regionales Hideyo Noguchi, CEPHCIS-UNAM, UMDI-UNAM, INIFAP, Instituto Tecnológico de Mérida, Instituto Tecnológico de Tizimín, CIESAS Peninsular, entre otras; ofertando un total de 71 lugares para los jóvenes interesados que conformarán el módulo 6.

Para seleccionar a los jóvenes que integrarían el grupo del módulo 6 del proyecto, se realizaron entrevistas del 9 al 27 de junio. Posteriormente, y como segundo filtro, se citó a los interesados el día 7 de julio en el auditorio B del CINVESTAV, en esta reunión se administró el cuestionario vocacional SDS, con el fin de determinar con base en gustos e intereses qué jóvenes cumplen con las características necesarias para el desarrollo del proyecto.

El 15 de julio del mismo año se publicaron los resultados del proceso de selección correspondientes al módulo 6, se seleccionó a 18 jóvenes provenientes de diversos municipios como Mérida (9 estudiantes), Ticul (5 estudiantes), Hunucmá (2 estudiantes), Progreso (1 estudiante) y Kanasín (1 estudiante).

Debido a las características e interés de los jóvenes participantes en el proceso de selección, se invitó a participar a 9 estudiantes más en el proyecto. Cabe señalar que dichos jóvenes obtuvieron puntajes elevados en el proceso de selección. En específico, se aceptaron a 18 estudiantes con beca que se suman a los 7 jóvenes que estuvieron en el

módulo 5 y continuaron en el módulo 6 (25 personas con beca en total), conformando un grupo total de 34 estudiantes (incluyendo los 9 estudiantes sin apoyo económico).

A finales del mes de agosto de 2014 dio inicio oficialmente el módulo 6 del proyecto Savia, conformando un grupo de 34 estudiantes provenientes de diversas escuelas de educación media superior como son Preparatorias 1, 2 y el Bachillerato con interacción comunitaria de la Universidad Autónoma de Yucatán, el CONALEP plantel Mérida 3, la Preparatoria Federal 8, CBTis 120, CETis 112, Secundaria Aureliano Pinto Ramírez (Ticul), COBAY-Planteles Progreso y Ticul, Centro Educativo Piaget, entre otros. Cabe señalar que los estudiantes provienen de municipios como Mérida, Cautin, Progreso, Hunucmá, Ticul, Kanasín, Dzilam González, Tixkokob y Temax.

Con el fin de fortalecer las competencias científicas de los integrantes del grupo, se ofertaron tres cursos de inducción, el primero estuvo enfocado en la explicación del protocolo de investigación que los jóvenes integrantes del proyecto deben seguir para el diseño y entrega de sus informes; esta plática se desarrolló el 29 de agosto de 2014 en el auditorio A del CINVESTAV, asistiendo todos los jóvenes que integran el proyecto. Es importante señalar que a esta plática se invitó al joven Roberto Ortiz Fernández integrante del programa Impulso Científico Universitario a compartir su experiencia como ex-integrante del proyecto Savia, esto con el fin motivar a los jóvenes de nuevo ingreso a involucrarse en el ámbito científico y considerar a la investigación como una carrera profesional.

El 1 de septiembre se desarrolló la plática “Introducción a la investigación científica” a cargo de personal de la Facultad de Educación de la UADY. La actividad se desarrolló en el auditorio B del CINVESTAV y asistieron los 34 jóvenes integrantes, cabe

señalar que a través de esta sesión se buscó despertar el interés e infundir en los jóvenes participantes conceptos básicos relacionados con la investigación científica.

Finalmente el 3 de septiembre se desarrolló la conferencia “Importancia de la divulgación científica”, a cargo de personal de la Universidad Autónoma de Yucatán; a la actividad asistieron todos los integrantes del proyecto y externaron su interés acerca de los métodos de divulgación presentados.

Durante los meses de agosto, septiembre y octubre se entregaron apoyos económicos a los jóvenes participantes, esto con el fin de que puedan realizar las actividades correspondientes a sus respectivos proyectos sin ningún impedimento económico. De igual manera el lunes 13 de octubre de 2014 los participantes entregaron sus informes parciales de investigación, recibiendo un total de 30 informes de diversas áreas de la ciencia.

Finalmente durante en el mes de noviembre se concentró la información enviada por los investigadores a través de un instrumento de evaluación y desempeños de los jóvenes asignados a sus respectivos proyectos, a través de dicha evaluación se busca tener conocimiento de las diversas actividades de los estudiantes y dar seguimiento oportuno a las actividades de cada uno de los jóvenes Savia; asimismo el 17 de diciembre de 2014 se hizo entrega de las especificaciones y lineamientos para la conformación de sus artículos de divulgación y presentación para el Foro Científico Juvenil a desarrollarse en enero de 2015.

En el mes de enero de 2015 finalizaron las actividades de los jóvenes integrantes del proyecto Savia, cerrando así el módulo 6 del proyecto. El 12 de enero los estudiantes participantes entregaron sus informes finales y una semana después, el día 19 del mismo mes hicieron entrega de sus artículos de divulgación con las respectivas firmas de

aprobación y visto bueno de los investigadores con los cuales realizaron sus estancias de investigación; es importante señalar que se recibieron 25 informes finales y artículos de divulgación, elaborados por 28 estudiantes de bachillerato integrantes del programa y que corresponden a diversas áreas del conocimiento como salud, educación, desarrollo agroindustrial, desarrollo urbano y medioambiente, innovación y economía del conocimiento y cultura y pueblo maya.

El viernes 30 de enero se desarrolló el Foro científico juvenil 2015 del proyecto Savia en las instalaciones de CEPHCIS-UNAM, asistieron al evento un total de 24 especialistas de diversas áreas de la ciencia provenientes de destacados Centros de Investigación y Universidades como evaluadores de los proyectos presentados por los jóvenes.

En el evento se presentaron un total de 24 proyectos a cargo de 28 estudiantes que trabajaron a lo largo de cinco meses bajo la tutela de 19 investigadores provenientes de instituciones como CIR-UADY, CICY, Instituto Tecnológico de Mérida, CINVESTAV-Mérida, Facultad de Educación-UADY, Facultad de Medicina – UADY, Facultad de Enfermería-UADY y Facultad de Ciencias Antropológicas-UADY; en cuanto a los estudiantes que participaron en el evento es importante señalar que provienen de municipios como Mérida (19 estudiantes), Ticul (5 estudiantes), Progreso (1 estudiante), Hunucmá (1 estudiante), Kanasín (1 estudiante) y Maxcanú (1 estudiante), los cuales a su vez estudian en las principales instituciones de nivel medio superior como son Preparatoria No. 1 (UADY), Preparatoria No. 2 (UADY), Bachillerato con interacción comunitaria-UADY, COBAY-Maxcanú, COBAY-Ticul, COBAY-Progreso, Preparatoria 8, Centro Educativo José Rodríguez Tamayo, CBTis 120, CETis 112, Preparatoria UVM, Centro

Universitario Montejo, Colegio América de Mérida, Centro Educativo República de México y el Colegio Avelino Montes Linaje.

Con este evento dio por finalizado el módulo 6 del proyecto Savia, en los siguientes meses las actividades se enfocaron en la revisión de las entregas, documentos faltantes y detalles correspondientes al cierre del módulo como el factor de permanencia. Para informar a los jóvenes acerca del puntaje obtenido a lo largo del módulo, el miércoles 15 de abril de 2015 se organizó una reunión con todos los integrantes.

Módulo 7 del proyecto Savia – 2015

El 8 de abril se publicó la convocatoria 2015 del proyecto Savia con la finalidad de integrar el séptimo módulo del proyecto, se inició con la promoción del proyecto y las gestiones para realizar pláticas informativas en las principales escuelas secundarias y preparatorias de la ciudad.

Asimismo, el martes 21 de abril se impartió una plática informativa acerca del proyecto Savia en la preparatoria Salvador Alvarado, asistieron alrededor de 70 estudiantes primer y segundo año de la institución, dichos jóvenes se acercaron y manifestaron interés en integrarse al programa, registrándose al proceso de selección 2015.

El 8 de mayo de 2015 se impartió una plática informativa en la preparatoria N. 2 de la UADY, a la reunión asistieron jóvenes interesados y su vez, se facilitó información del proyecto durante la feria de ciencias realizada el mismo día en la institución. El 22 de mayo se acudió a la escuela secundaria federal N. 5 con el objetivo de impartir la plática informativa a los estudiantes de tercer año, a dicha plática asistieron aproximadamente 120 estudiantes y hubieron interesados que se registraron al proyecto. Finalmente el 10 de junio se impartió la plática informativa a los estudiantes que están egresando de la secundaria en el Centro Universitario Montejo, contando con la asistencia de 50 estudiantes y padres de

familia, es importante señalar que el proyecto tuvo buena aceptación en la institución, registrándose 15 jóvenes al proceso de selección.

El 29 junio se llevó a cabo el proceso de selección del proyecto, esto con miras a seleccionar a los jóvenes que se integrarán al grupo de estudiantes que conforman el proyecto, esta actividad se llevó a cabo en el CINVESTAV y se administró un cuestionario vocacional para definir qué jóvenes manifiesta interés en actividades relacionadas con la ciencia, la innovación y la tecnología.

Por otro lado, el 20 de julio del mismo año se publicaron los resultados del proyecto Savia con miras a conformar el módulo 7 ingresando al programa un total de 29 jóvenes, que se incorporarán al grupo conformado previamente, teniendo un total de 47 estudiantes de bachillerato provenientes de municipios como Mérida, Hunucmá, Kanasín, Maxcanú, Progreso, Ticul y Umán; asimismo participan estudiantes provenientes de instituciones de educación media superior como las Preparatorias número uno, número dos y el Bachillerato con Interacción Comunitaria de la Universidad Autónoma de Yucatán, además del C.B.T.I.S. 120, el Centro Universitario Montejo, el COBAY en sus sedes Ticul, Hunucmá y Maxcanú, el Colegio Americano, el Colegio Avelino Montes Linaje, la preparatoria UVM, el Colegio Piaget, la preparatoria José Rodríguez Tamayo de Ticul, la Preparatoria 8 y la Preparatoria de la UVG.

De manera paralela a la convocatoria dirigida a estudiantes, entre los meses de abril y julio de 2015 se lanzó una convocatoria dirigida a investigadores de las principales universidades y centros de investigación del estado, registrando a un total de 25 investigadores quienes a su vez registraron un total de 27 proyectos para recibir a 61 estudiantes del proyecto Savia.

Como parte de su preparación para el inicio del módulo 7 y con el objetivo de

fomentar la integración en los jóvenes pertenecientes y de nuevo ingreso al programa, se desarrollaron tres cursos de inducción como parte del inicio de actividades. El primero se desarrolló el viernes 4 de septiembre de 2015 en el auditorio B del CINVESTAV, la dinámica consistió en que los integrantes del módulo anterior y que permanecían en el proyecto, explicaran a sus compañeros de nuevo ingreso la conformación del protocolo de investigación que se sigue en el proyecto Savia, buscando que los jóvenes del proyecto interactúen entre sí y se conozcan más.

El segundo curso se desarrolló el 11 de septiembre del mismo año en el auditorio B del CINVESTAV y estuvo a cargo de Raziél Cachón Herrera, integrante del proyecto Impulso Científico Universitario y exintegrante de los proyectos Raíces Científicas y Savia, quien trabajó en actividades de integración y comunicación con los jóvenes del proyecto, administrándoles cuestionarios de autoconocimiento y explicándoles la diversidad de concursos, ferias y certámenes de ciencia en los cuales pueden participar como jóvenes que inician en el ámbito de la investigación científica.

Finalmente el 18 de septiembre se desarrolló la plática “Introducción a la investigación científica” en el auditorio A del CINVESTAV, a cargo del Mtro. Galo López Gamboa profesor de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán, quien trabajó con los jóvenes en el desarrollo de conceptos básicos relacionados con el ámbito de la ciencia.

Con el objetivo de ofrecer una formación de calidad basada en el enriquecimiento de conocimientos, valores y perspectivas acerca de la formación de investigadores a nivel medio superior, se desarrolló la plática “La formación de investigadores en Alemania y México, intercambio de experiencias” a cargo de dos estudiantes de bachillerato procedentes del internado de Hansenberg Alemania, una escuela de alto rendimiento; dicha

actividad se llevó a cabo el 23 de octubre de 2015 en el auditorio principal de CEPHCIS-UNAM, contando con la asistencia 35 integrantes del proyecto Savia, los cuales pudieron informarse acerca de la formación de jóvenes investigadores en Europa e interactuar con las estudiantes.

Es destacar que durante el módulo 7, cuatro jóvenes integrantes del proyecto Savia participaron en la primera edición de la Feria Nacional de Ciencias e Ingenierías – Yucatán 2015, obteniendo los primeros lugares e incluso ganando la acreditación para participar en la Feria Nacional de Ciencia e Ingeniería en su fase Nacional.

Debido a su destacada participación en la FENACI – Yucatán 2015, los jóvenes Savia ganadores del certamen participaron con el proyecto *Caracterización de una Línea de Tumores de Catharanthus roseus y su contenido de alcaloides* en la FENACI nacional realizada los días 9 y 10 de noviembre de 2015 en la ciudad de Zapopan Jalisco, obteniendo el tercer lugar nacional dentro de su categoría específica. Con el objetivo de reconocer la participación de los jóvenes Savia en la FENACI nacional, el día 18 de noviembre se llevó a cabo en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán una ceremonia en la cual se entregaron reconocimientos a los jóvenes ganadores y se brindaron palabras de agradecimiento por el apoyo recibido durante el certamen nacional.

Por otro lado y como parte de las actividades complementarias del proyecto Savia, se invitó y se contó con la participación de ocho jóvenes Savia en el piso de experimentos de la 18ª Feria de Ciencia y Tecnología, organizada del 27 al 30 de octubre de 2015 en el salón Chichén Itzá del Centro de Convenciones Siglo XXI. Asimismo, se invitó y contó con la participación de los jóvenes Savia en el desarrollo de actividades y dinámicas del encuentro juvenil 2015 del proyecto Raíces Científicas, realizado el día 5 de diciembre en la Universidad Modelo.

Durante el mes de noviembre de 2015 se llevó a cabo una evaluación parcial por parte de los investigadores al desempeño de los jóvenes Savia asignados a sus proyectos, para ello se diseñó y envió a los investigadores un instrumentos de evaluación con el cual se buscó obtener una valoración del desempeño de los jóvenes hasta el momento, así como comentarios de los investigadores participantes.

El día 9 de noviembre del mismo año se llevó a cabo la entrega de los informes parciales de cada uno de los estudiantes pertenecientes al módulo 7 del proyecto Savia; es de destacar que en su totalidad los participantes cumplieron con dicha entrega en tiempo y forma, preparando su trabajo para la entrega final durante el mes de enero de 2016.

Como última actividad del año, el 17 de diciembre se desarrolló un convivio que tuvo la finalidad de promover la integración de los jóvenes Savia, esto con motivo de las fiestas decembrinas y buscando generar un espacio de esparcimiento y convivencia entre los estudiantes, la actividad se desarrolló en el audiovisual 2 de la Facultad de Ingeniería de la UADY.

Durante el mes de enero de 2016 finalizaron las actividades de los jóvenes integrantes del proyecto Savia, cerrando el séptimo módulo del proyecto. El 5 de febrero del mismo año los estudiantes participantes entregaron sus informes finales y una semana después, el día 12 del mismo mes los jóvenes entregaron sus artículos de divulgación y presentaciones con las respectivas firmas de aprobación y visto bueno de los investigadores con los cuales realizaron sus estancias de investigación. Es importante señalar que se recibieron 32 informes finales y artículos de divulgación, elaborados por 33 estudiantes de bachillerato integrantes del programa y que corresponden a diversas áreas del conocimiento como salud, educación, desarrollo agroindustrial, desarrollo urbano y medioambiente, innovación y economía del conocimiento y cultura y pueblo maya.

El 19 de febrero se desarrolló el Foro científico juvenil 2016 del proyecto Savia en las instalaciones de CEPHCIS-UNAM, asistieron al evento un total de 21 especialistas de diversas áreas de la ciencia y provenientes de destacados Centros de investigación y Universidades como evaluadores de los proyectos presentados por los jóvenes.

En el evento se presentaron un total de 27 proyectos a cargo de 33 estudiantes que trabajaron a lo largo de cinco meses bajo la tutela de 20 investigadores provenientes de instituciones como CIR-UADY, CICY, Facultad de Educación-UADY, Facultad de Medicina – UADY, Facultad de Enfermería – UADY, Facultad de Ciencias Antropológicas - UADY, Facultad de Psicología – UADY y Facultad de Química – UADY. En cuanto a los estudiantes que participaron en el foro es importante señalar que provienen de municipios como Mérida, 20 estudiantes; Ticul siete estudiantes; Hunucmá tres estudiantes; Kanasín un estudiante; Maxcanú un estudiante; y Umán un estudiante.

A su vez los jóvenes provienen de instituciones de nivel medio superior como son la Preparatoria No. 1, UADY; Preparatoria No. 2, UADY; Bachillerato con Interacción Comunitaria, UADY; COBAY - Maxcanú; COBAY – Ticul; COBAY – Hunucmá; CBTis 120; Preparatoria No. 8; Centro Educativo Piaget; Centro Universitario Montejo; Colegio Americano; Colegio Avelino Montes Linaje; Centro Educativo Rodríguez Tamayo; Preparatoria de la UVM y la Preparatoria de la UVG.

Con esta actividad dio por concluido el módulo 7 del proyecto Savia, durante el mes de marzo se trabajó en el factor de permanencia, la recepción de documentos de los jóvenes que continúan en el proyecto y el proceso de convocatoria que se abrirá durante el mes de abril.

Finalmente es importante señalar que el pasado 2 de marzo de 2016 los jóvenes Savia que ocuparon los primeros lugares en la Feria Nacional de Ciencias e Ingenierías

estuvieron en la Ciudad de México en la entrega de reconocimientos, evento en el cual participaron con investigaciones desarrolladas en el proyecto Savia el año pasado. El evento estuvo presidido por el Dr. Enrique Cabrero Mendoza, Director general del Consejo de Ciencia y Tecnología, quien entregó los reconocimientos a los jóvenes pertenecientes al proyecto Savia.

Contexto

En la actualidad en todo México se trabaja en el fomento de vocaciones científicas a través de programas no formales similares al proyecto Savia, específicamente a través del programa de fomento a las vocaciones científicas y tecnológicas en niños y jóvenes mexicanos financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, quien cada año abre una convocatoria para que Centros Públicos de Investigación, Universidades, Consejos de ciencia estatales, Secretarías de educación o investigación propongan y desarrollen proyectos encaminados al fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en los diversos estados a través del fomento de vocaciones científicas.

Según datos publicados por el CONACYT en 2016, en todo México se desarrollan 93 programas no formales de fomento a las vocaciones científicas y entre las diferentes modalidades se encuentran los veranos científicos, programas de iniciación en la investigación, encuentros juveniles de ciencia, estancias científicas, entre otros. Es importante mencionar que adicionalmente la Academia Mexicana de Ciencias y asociaciones civiles desarrollan programas no formales encaminados al fomento de vocaciones científicas en el país.

A pesar de la diversidad de programas no formales desarrollados con la finalidad de fortalecer desde edades tempranas la formación de investigadores en el país, a la fecha no se han encontrado registros de evaluaciones estructuradas y con sustento teórico a estas

estrategias de acercamiento a la ciencia, y únicamente se tienen porcentajes que representan el alcance que han tenido en las regiones en las cuales se desarrollan.

Como una de sus estrategias para fortalecer la capacidad científica y tecnológica de la nación y basándose en una de parte de sus líneas de acción “apoyar la formación de más investigadores jóvenes comprometidos con el desarrollo científico y tecnológico nacional” (CONACYT 2001, p. 88), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2003) crea en el año 2003 el programa de “apoyos para el fomento, la formación, el desarrollo y la consolidación de científicos y tecnólogos y de recursos humanos de alto nivel” que su vez, con la finalidad de apoyar a los jóvenes talentosos en toda la nación crea el subprograma jóvenes talentos, que tiene como objetivos:

- Beneficiar cada año un mayor número de jóvenes talentosos, interesados en continuar estudios de posgrado en México o en el extranjero.
- Involucrar a un mayor número de instituciones académicas en el desarrollo de programas de fomento a vocaciones científicas y tecnológicas.
- Dar a conocer en México y en el extranjero, la oferta educativa del más alto nivel mexicano.

Dicho subprograma cada año publica convocatorias a través de las cuales los Consejos estatales, Secretarías, Centros de Investigación, Universidades y Asociaciones civiles reciben financiamiento para el desarrollo de programas regionales en diferentes modalidades que tienen como objetivo en común el fomento de vocaciones científicas.

A través del programa nacional Jóvenes talentos, a partir del año 2009 el entonces Consejo de Ciencia, Innovación y Tecnología del estado de Yucatán puso en marcha el programa Savia y actualmente continúa a través de la Secretaría de Investigación,

Innovación y Educación Superior, que entre sus principales características se pueden mencionar:

- Es una institución gubernamental.
- El programa se desarrolla con financiamiento del CONACYT y el Gobierno del estado.
- Al 2017 se han desarrollado ocho ediciones del programa.
- Se ha trabajado con aproximadamente 300 estudiantes de nivel medio superior.
- Han participado en el proceso de selección alrededor de 528 estudiantes.
- Los estudiantes participantes provienen tanto de escuelas públicas como privadas.
- La administración del programa se ha mantenido desde 2011.
- El número y el monto de becas otorgadas ha disminuido con respecto a las primeras ediciones.
- Han participado alrededor de 153 investigadores de la región.
- Se han registrado alrededor de 176 proyectos de investigación.
- Se ha trabajado con estudiantes provenientes de municipios como Mérida, Hunucmá, Kanasín, Umán, Progreso, Ticul, Muna, Maxcanú, Tixkokob, Valladolid, Halachó, Tecoh, entre otros.

Durante 2016 egresaron de licenciatura los estudiantes que formaron parte de la primera generación del programa, por lo cual se considera que es un momento adecuado para el desarrollo de una evaluación que permita conocer tanto las bondades como las áreas de oportunidad que está teniendo el programa, y así poder mejorar el desarrollo del mismo y conocer las necesidades y opiniones de los principales actores involucrados.

El programa se desarrolla en tres contextos diferentes, los cuales se describen a continuación:

Municipios de procedencia de los beneficiarios.

Como se ha comentado los beneficiarios del programa provienen en su mayoría de Mérida, sin embargo a partir de 2011 se llevó la convocatoria al interior del estado y al 2017, han participado estudiantes provenientes de municipios como Hunucmá, Kanasín, Umán, Progreso, Ticul, Muna, Maxcanú, Tixkokob, Valladolid, Halachó, Tecoh, entre otros.

Se ha visto mayor influencia en los municipios del interior del estado, pues el número de aspirantes provenientes de localidades diferentes a Mérida se ha incrementado significativamente en los últimos años.

En la región sur del estado, particularmente en Ticul la participación ha sido significativa, pues los estudiantes se han vinculado a otras actividades como ferias regionales y nacionales de ciencias.

Es de destacar el aspecto socioeconómico de los participantes y del municipio de los que provienen, pues con base en un estudio realizado al inicio del módulo 7 se ha encontrado una diferencia significativa entre los sueldos que perciben los padres de familia y los recursos materiales (domésticos, electrónicos, vehiculares) con los que cuentan los jóvenes de Mérida y del interior del estado, siendo estos últimos los que registran los más bajos índices en los aspectos comentados.

Administración del programa.

La administración del programa se lleva a cabo en las instalaciones del edificio de vinculación del Parque científico y tecnológico de Yucatán. El programa es coordinado por el departamento de Educación para la ciencia, que a su vez se encarga de desarrollar otros

programas de fomento de vocaciones en diversos niveles y programas relacionados con la comunicación y divulgación de la ciencia.

Centros de investigación e Instituciones de educación superior.

Participan en el programa investigadores adscritos a instituciones como el CICY, el CINVESTAV, el CIESAS, la UADY, el Tecnológico de Mérida, la UNO, entre otras. Estas instituciones se encuentran ubicadas tanto en la ciudad de Mérida como al interior del estado y generalmente reciben a los jóvenes por las tardes, en muchas ocasiones el investigador asigna al joven Savia un proyecto que es supervisado por algún estudiante de posgrado o técnicos en el caso de laboratorios. Respecto a las instalaciones se puede comentar que son las mejores que existen en el estado e incluso en el sureste de México para el desarrollo de investigaciones en las diferentes áreas que contempla el proyecto Savia.

Con el programa se espera que los jóvenes de todo el estado tengan un acercamiento al ámbito científico, trabajando con expertos en las diversas áreas de la ciencia que les comparten sus conocimientos y experiencia, permitiendo al estudiante definir o no su vocación hacia la ciencia.

Capítulo III

Revisión de la literatura

El presente capítulo describe aspectos relacionados con la formación de investigadores en el mundo y particularmente en México y Yucatán. Para su mejor comprensión se divide en cuatro temas a través de los cuales se hace un análisis acerca de las condiciones y la manera en la que se forma al investigador en las principales regiones del mundo como son Europa, Estados Unidos y Canadá, y posteriormente México y Yucatán.

El último tema describe cuestiones relacionadas con la evaluación de programas de formación de investigadores, haciendo un análisis de las evaluaciones formales o no formales realizadas a programas enfocados en la formación de investigadores en México.

La formación de investigadores en Europa

El continente europeo es una de las regiones en la que en los últimos años se ha generado un mayor crecimiento en relación a la formación de investigadores y la generación de conocimientos científicos. Muestra de ello es que en la última década países como Dinamarca, Estonia, la República Checa, la República Eslovaca y Portugal prácticamente han duplicado los índices de investigación científica que se desarrolla en las universidades (OECD, 2015).

El fortalecimiento de la red de investigadores para el progreso del continente es una principales políticas que se implementan en Europa, por ello que la Comisión Europea (2005) prioriza la adecuada formación de recursos humanos como eje principal y articulador de los avances en los conocimientos científicos y tecnológicos, la mejora en la

calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos europeos y la contribución a la competitividad del continente en el mundo.

Por otro lado, la Comisión Europea (2014) plantea que en la región tienen un alto sentido de contribución de la investigación científica para hacer del continente un sitio adecuado para vivir y trabajar, incluso se tiene como un objetivo claro de la política del Estado europeo lograr que la inversión en materia de investigación científica represente el 3% del Producto Interno Bruto (PIB) en el sector público y privado antes del 2020, para lo cual las naciones de Europa unen esfuerzos y trabajan de manera cercana, buscando posicionar su economía a nivel mundial a través del desarrollo científico y la formación de investigadores.

En el continente europeo se tiene un fuerte arraigo y preocupación por la ciencia y la tecnología, particularmente por el fomento de vocaciones científicas a través de programas, universidades y centros que permitan a la población en general estar en contacto con el ámbito de la investigación, muestra de ello es que en países como Francia, Alemania, España e Italia la formación de investigadores ha sido priorizada como parte de las diversas políticas y entidades gubernamentales en cada Estado. En Francia el Ministerio de investigación es el responsable de elaborar programas y presupuestos para el fomento de la investigación en todo el país; en el caso de Alemania, la constitución y las leyes orgánicas regulan el fomento de la investigación en los estados con una fuerte contribución y apoyo de la iniciativa privada; en el caso de España el sistema de Ciencia y Tecnología está integrado por universidades, organismos públicos de investigación y empresas, quienes desarrollan actividades y programas relacionados con el fomento de vocaciones hacia la investigación, teniendo junto con el Ministerio de educación y ciencia entre sus objetivos prioritarios aumentar el número de investigadores en España, con el propósito de fortalecer

la capacidad de los grupos de investigación e instituciones. En el caso de Italia, el sistema científico se encuentra conformado por las universidades, 19 centros públicos de investigación, y por laboratorios y empresas del sector privado; las instituciones públicas como las universidades y los centros de investigación dependen del Ministerio de investigación educación y se dedican a investigar en diversas de la ciencia (Salaburu, 2007).

Es importante señalar que en términos de formación y número de investigadores en Europa, Portugal es el país que más recursos genera en este rubro pues el 9.9% de la población económicamente activa (PEA) por cada 1,000 habitantes se dedica a la investigación científica. En la misma región, en segundo lugar en cuanto naciones que mayor número de investigadores tienen entre sus habitantes se encuentra Francia, pues en la nación el 9.0% de la PEA por cada 1,000 se dedica a la investigación científica. Finalmente, en tercer lugar se encuentra Alemania, pues en la nación el 8.1% por cada 1,000 personas empleadas se dedican a actividades relacionadas con la investigación, esto se puede apreciar en la Tabla 5 (CONACYT, 2012).

Tabla 5

Número de investigadores por cada 1,000 habitantes de la Población Económicamente Activa en Europa

País	Investigadores por cada 1,000 habitantes de la PEA
Portugal	9.9
Francia	9.0
Alemania	8.1
España	7.0
Italia	4.3
Turquía	3.0

Fuente: modificado de CONACYT (2012), indicadores de actividades científicas y tecnológicas

Históricamente la actividad científica como resultado formal de la investigación inicia en el siglo XIX en Alemania, a través de las reformas experimentadas por las universidades de la región, hecho de suma importancia para la educación en México y las políticas educativas de la nación pues es a partir de este modelo europeo que se inicia con la fundación de la Universidad Mexicana y la formación de investigadores en el país (Pacheco, 1987).

Un destacado ejemplo de desarrollo científico es Alemania, pues en la nación la infraestructura científica para la formación de investigadores es una de las más completas a nivel mundial, ya que cuenta con 104 universidades enfocadas en el desarrollo de conocimientos científicos en general, 184 universidades de investigación aplicada, además de 31 facultades que hacen investigación en administración pública; adicional a esto, se cuenta con instituciones no universitarias que se dedican a la investigación científica como son la asociación Max Planck, una red de centros de investigación en toda Alemania con una gran tradición enfocada en el desarrollo de investigaciones en áreas como las ciencias naturales, las ciencias y las humanidades; la sociedad Fraunhofer, conformada por 67 centros de investigación que promueve y lleva a cabo investigación aplicada a nivel internacional, con la finalidad de beneficiar a empresas públicas y privadas; Los centros de investigación alemanes Helmholtz, una de las más grandes organización orientada al desarrollo de investigaciones científicas en toda Europa, contribuyendo de manera significativa en la creación de redes de colaboración y formación de científicos; de igual manera en el país europeo se encuentra la asociación Leibniz, que realiza investigaciones y servicios científicos enfocadas en la solución de problemas de la sociedad (Vogt, 2007; Samwer, 2009; Helmholtz Association, 2012; Max Planck Society for the Advancement of Science, 2014; Rombach, 2014).

Como se aprecia, en Alemania la investigación y la formación de investigadores no solo se desarrollan en universidades o centros de investigación públicos, sino que prevalece una cultura en la que la investigación científica es una forma de vida, muestra de ello es la gran cantidad de instituciones del sector privado que se dedican al desarrollo proyectos de investigación y formación de investigadores, generando fuentes de empleo y espacios para los jóvenes que se van incorporando al ámbito.

Es importante mencionar que de los países que conforman la Unión Europea, únicamente Alemania está en condiciones de incrementar sus niveles de investigación y desarrollo de la ciencia, mientras que países como Francia y Reino Unido disminuyen los suyos (UNESCO, 2015). Esto no solo da muestra de los grandes avances y el trabajo que se ha realizado en el país del centro de Europa en materia de investigación científica y formación de investigadores, sino que adicionalmente se tiene un gran potencial para seguir trabajando en el desarrollo de proyectos de investigación y la formación de recursos humanos de alto nivel especializados en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Un punto importante a destacar y que sustenta los indicadores y avances presentados en materia de formación de investigadores es el sistema educativo alemán, pues cada uno de los dieciséis estados federados que conforman a la nación tiene su propio sistema educativo con ministerio de educación propio, y a su vez el estado federal únicamente tiene la tarea de fijar objetivos y metas que se siguen en los estados (Berengueras, 2011). El trabajo bajo una visión unificada, adecuada a las necesidades del contexto y centrada en el seguimiento y atención a la formación de los estudiantes, adicional a la promoción científica, tecnológica y académica en los niveles elementales ha dado como resultado a la nación teutona altos índices en materia de investigadores y desarrollo científico.

Europa es la segunda potencia a nivel mundial en desarrollo científico y número de investigadores, muestra de ello es que en un análisis por regiones del mundo Europa se ubica por detrás de América y Asia en gasto público en materia de investigación y desarrollo. En las últimas cifras reportadas por la UNESCO en 2015, se encontró que el viejo continente tuvo un gasto en 2013 de 335.7 miles de millones de dólares, mientras que América tuvo un gasto en el mismo rubro de 478.8 miles de millones de dólares, es decir, Europa invierte en promedio 143.1 miles de millones de dólares menos que América, sin embargo es de destacar que en el mismo periodo tuvo entre su población a 686,200 más investigadores que América como se aprecia en la Tabla 6.

Tabla 6

Comparación del gasto público en I + D y número de investigadores en Europa y América

País	Gasto en I + D (en miles de millones de dólares)	Número de investigadores (miles)
América	478.8	1 721.9
Europa	335.7	2 408.1

Fuente: Elaboración propia a partir de información publicada por la UNESCO (2015), Informe de la UNESCO sobre ciencia, hacia el 2030

Lo anterior es un fuerte indicador de que en el viejo continente la inversión en materia de ciencia y tecnología es menor a la del continente americano, sin embargo han logrado potencializar dicha inversión y formar a un número superior de recursos humanos preparados para desarrollar investigación científica, lo que a su vez permite afirmar que en Europa no se invierte en investigación como en otros continentes, pero se tienen mejores resultados.

Recursos humanos especializados en investigación científica en Estados Unidos y Canadá

El desarrollo científico de las naciones del norte de América es totalmente ajeno al desarrollo de América Latina en general, muestra de ello es que la inversión que se hace por investigador en México es apenas la mitad de lo que se invierte en los Estados Unidos por cada científico (Laclette y Zuñiga – Bello, 2010).

En los últimos datos reportados por la UNESCO en 2015, se encontró que hasta 2013 en América del Norte había 4.03 investigadores por cada mil habitantes de la Población Económicamente Activa de la (PEA), representando el 18.5 por ciento del total de investigadores en el mundo.

Particularmente en los Estados Unidos de América laboran 3.98 investigadores por cada mil habitantes de la PEA, representando el 16.7% de investigadores en el mundo siendo la segunda potencia en materia de formación de investigadores solo por debajo de China. Los datos anteriormente mencionados se pueden encontrar en la Tabla 7.

Tabla 7

Distribución de investigadores por cada mil habitantes de la PEA en Norte América y porcentaje que representan en el mundo.

País	Investigadores por cada mil habitantes de la PEA	Porcentaje de investigadores en el mundo
Estados Unidos de América	3.98	16.7%
Canadá	4.49	2.1%
Norte América	4.03	18.05%

Fuente: Elaboración propia a partir de cifras publicadas por la UNESCO en 2015

Estos datos permiten afirmar que en Norte América y en todo el continente los Estados Unidos es la nación con mayor desarrollo científico y tecnológico, muestra de ello es que son el segundo país a nivel mundial en número de investigadores. Las cifras de

Canadá aparentemente son dispersas, sin embargo hay que tomar en cuenta que el número de habitantes en el país es mucho menor al de los Estados Unidos.

Por otro lado, se considera que existen muchas razones por las que los Estados Unidos son una potencia mundial en investigación, ciencia y tecnología; sin embargo es de desatacar el hecho de que en los últimos años la nación Norteamericana ha incorporado al ámbito científico métodos basados en la investigación a través de la Academia Nacional de Ciencias, lo cual ha elevado considerablemente el interés de los niños por la ciencia y ha logrado cambiar la percepción que tienen de ella, haciéndola vivencial e interesante (Organización de los Estados Americanos, 2005).

La ciencia en Norteamérica no es ajena a los niños y mucho menos les es desagradable, estos ha sido factores determinantes en la formación de investigadores y el gran avance tecnológico que los Estados Unidos ha tenido a lo largo de los años; muestra de ello son los estudios realizados por la National Science Teachers Association, a través de los cuales se ha encontrado que los niños de enseñanza media con una educación orientada hacia las ciencias, no sienten desinterés hacia a la investigación científica sino todo lo contrario, pues han mejorado su creatividad y la comprensión de conceptos científicos, y más importante aún es el hecho de que han desarrollado una mayor inclinación hacia el aprendizaje de la ciencia (Martín, Tedesco, López, Acevedo, Echeverría y Osorio, 2009).

Respecto a Canadá que junto con los Estados Unido completa los indicadores de investigadores en América del norte, se encontró que en el país radican 4.49 investigadores por cada mil habitantes de la PEA, lo cual representa el 2.1% de investigadores en el mundo.

Algo a destacar de Canadá es que en el ámbito científico se trabaja de manera interinstitucional y se suman esfuerzos para el progreso de la ciencia y la tecnología a

través de colaboración entre investigadores. Para el cumplimiento de esta política de Estado el país norteamericano ha creado la Red de los Centros de Excelencia de Canadá, la cual congrega a los mejores investigadores de todas las regiones del país con el objetivo de desarrollar proyectos entre el gobierno y las empresas relacionados con asuntos prioritarios para el país como son la salud, el desarrollo de la niñez, la alfabetización y la protección del medioambiente (Calva, 2007).

Canadá tiene un fuerte compromiso con los países menos desarrollados, pues con la finalidad de reducir la pobreza a través de soluciones locales innovadoras, la nación ha creado programas que apoyan la investigación en los países en desarrollo y que buscan propiciar cambios en las naciones, promover el crecimiento del país y fomentar el intercambio de conocimientos a través de los responsables políticos, investigadores y comunidades en todo el mundo (Halliwell, 2013).

Históricamente la educación superior ha representado una importante incubadora de científicos, para lo cual los formadores de investigadores deben tener una capacitación y un desarrollo de sus competencias constantes, ante esta situación en la mayoría de las universidades canadienses el 40% del tiempo del personal académico es utilizado para actividades de investigación (Jarvey y Usher, 2012). A diferencia de otras naciones, en Canadá es un requisito que los profesores de igual manera sea investigadores, es necesario que no solo conozca conceptos relacionados con la investigación sino que sea capaz de diseñar y desarrollar investigaciones científicas.

La formación de investigadores en México y Yucatán

En los últimos años, la formación de investigadores ha sido un tema ampliamente estudiado en México y que ha tomado relevancia hablar de su evaluación en Yucatán (Gutiérrez, 2014; Moreno, 2000; Ibarrola, 2008; Chavoya y Rivera, 2001; Castillo, 2006;

Guerrero, 2003; Cisneros & Patrón; González, Cisneros y López, 2017). Este creciente interés radica en el hecho de estudiar la formación de investigadores como una posible estrategia que contribuya a mejorar las carencias que en materia científica actualmente se viven en el país, pues la formación en ciencias es un elemento fundamental que como comentan Ladino y Fonseca (2010), brinda la oportunidad al ser humano de construir una visión que le permite comprender la complejidad del mundo, originada por cambios en el contexto como son los avances científicos y tecnológicos, así como las crisis sociales, políticas y económicas.

Por otro lado, en el país la formación de investigadores se limita únicamente a cuatro ámbitos como son las instituciones de nivel superior, los centros CONACYT, los centros e instituciones del gobierno y el sector paraestatal y algunos centros y laboratorios del sector productivo (ANUIES, 2002 en Rivas 2005); desatendiendo totalmente los niveles elementales y de formación básica, sectores a los que la misma política educativa no contempla como posibles espacios formadores de científicos a través del currículo nacional.

La formación de investigadores en el país se relaciona íntimamente con el fortalecimiento a los programas de posgrado y el otorgamiento de becas (CONACYT, 2014). La formación del investigador en niveles que anteceden a la educación superior es prácticamente inexistente, únicamente se trabaja en ella a través de programas de vocaciones científicas que buscan acercar a los jóvenes al ámbito de la investigación, la ciencia y la tecnología, los cuales generalmente son financiados por el CONACYT, esto refleja una falta de interés de los científicos, gobierno y sociedad en general por la formación de investigadores desde niveles tempranos en su vida académica.

El formar investigadores debe ser un tema central en el país, ya que la producción, las condiciones y sobre todo las necesidades de formar individuos que logren conceptualizar problemas a través de esquemas basados en la ciencia y la tecnología son necesidades del contexto actual. De igual manera, es importante señalar que la investigación es el mejor escenario de la formación de investigadores, en específico la producción de conocimiento implicada en dicha investigación, es decir, la mejor manera de formar a un individuo para que pueda conocer y utilizar los saberes científicos es relacionándolo de manera directa con el trabajo de campo, de laboratorios, de lectura y otras actividades propias de un investigador (Gutiérrez, 2014).

Otro aspecto a destacar es que independientemente del número de investigadores en el país, la producción es carente. Un dato alarmante es que hasta el año dos mil la producción anual de los investigadores en México era totalmente deficiente, pues por cada investigador titular se generaba medio producto de investigación (Chavoya y Rivera, 2001).

En cuanto a la conceptualización de la formación de investigadores, Moreno (2003) afirma que la formación para la investigación no es un proceso que se genere en un periodo temporal o académico específico, pues se puede acceder a ella durante el desarrollo de la propia investigación, incluso un individuo puede ser formado para la investigación desde la educación básica y a temprana edad.

Es imprescindible y necesario para México trabajar en la formación de jóvenes investigadores, pues como menciona Moreno (2003):

Es deseable propiciar una formación temprana para la investigación, para que se vaya despertando en los niños y jóvenes de educación básica y media, el gusto por y la habilidad para la indagación, la organización de información, la generación de

hipótesis, la observación cuidadosa, etcétera, todo lo cual les permitirá ir desarrollando, entre otras cosas, una mentalidad científica (pp. 55 – 56).

De acuerdo con los resultados de la prueba PISA en las últimas cuatro ediciones realizadas en 2006, 2009, 2012 y 2015, en el área de ciencias México ha tenido un desempeño homogéneo. Si bien el puntaje se ha mantenido (414, 419, 417 y 416 puntos), esta tendencia evidencia que se requiere de manera urgente estrategias que fortalezcan la formación de investigadores desde edades tempranas en el país, programas educativos que puedan proveer a los estudiantes de herramientas que permitan poner en práctica los conocimientos que adquieren diariamente en el aula y les ayuden a usar la ciencia de manera natural en su vida diaria.

Con el fin de impulsar y fortalecer el fomento de vocaciones científicas y la generación de recursos humanos de alto nivel en materia de Ciencia, Innovación y Tecnología, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 menciona que la nación en su conjunto debe invertir en actividades y servicios que generen valor agregado de una forma sostenible. En este sentido, se debe incrementar el nivel de inversión – pública y privada – en ciencia y tecnología, estableciendo como una de sus líneas de acción el fomentar desde la educación básica los conocimientos, las habilidades y las aptitudes que estimulen la investigación y la innovación científica y tecnológica (Gobierno de la República, 2013).

Asimismo, el Gobierno Federal tiene como una de sus principales metas la promoción y el fortalecimiento de la investigación científica para hacer de México una nación a la vanguardia en materia de ciencia, innovación y tecnología; por ello, el Plan Nacional de Desarrollo plantea como su objetivo 3.5 “hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible” (p.128) al cual se alinea la política del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del

Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014 – 2018, que propone cinco estrategias para el cumplimiento del objetivo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo; de las cuales, es importante destacar la estrategia número dos que plantea la importancia de “contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel” y la estrategia número tres que a su vez propone “impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente” (p. 41), lo cual es necesario hacer a través de programas sólidos y estructurados que formen a los futuros investigadores de la nación en su conjunto desde edades tempranas, siendo inclusivos con los jóvenes interesados en la investigación científica y que estos puedan utilizar los saberes relacionados con la ciencia en su desempeño como miembros activos del ámbito científico mexicano (Gobierno de la República, 2013; CONACYT, 2014).

Los programas de formación son un fenómeno de gran injerencia política y comunitaria que logran mover y potenciar las capacidades de la nación en su totalidad. Los programas de formación de investigadores e incluso los educativos buscan remediar carencias o abordar problemas bajo un enfoque inclusivo y pertinente, por lo cual es necesario e imprescindible someter dichas estrategias sociales a una valoración más que cuantitativa, porcentual o estandarizada de los logros, consecución de metas y objetivos que el programa está teniendo.

Los programas de formación en el área de la investigación en México surgen de un tiempo muy corto a la fecha, muchos de ellos con la finalidad de dotar al país de capital humano preparado para generar conocimiento que pueda innovar en materia de investigación, ciencia y tecnología; pues en la actualidad, dichos programas tienen como principal eje de acción la preparación básica, sólida, amplia y general en una disciplina para

convertir a los futuros investigadores en especialistas de áreas específicas del conocimiento, pues desafortunadamente en los últimos años la formación de investigadores a nivel mundial se ha sustentado en las tradiciones universitarias que tienen que seguir los investigadores en formación, y el tipo de política en materia de ciencia y tecnología impulsada por el país (Ibarra, 2000; Rivas, 2005).

Debido a la diversidad de programas de formación de investigadores en México, para el presente análisis se han clasificado como se presenta en la Figura 2. Como se puede observar los programas parten de dos características generales, los programas formales como el área de ciencias en el currículo nacional o los programas de posgrado y los programas no formales, como los programas enfocados en el fomento de vocaciones científicas y el desarrollo de competencias para la investigación.

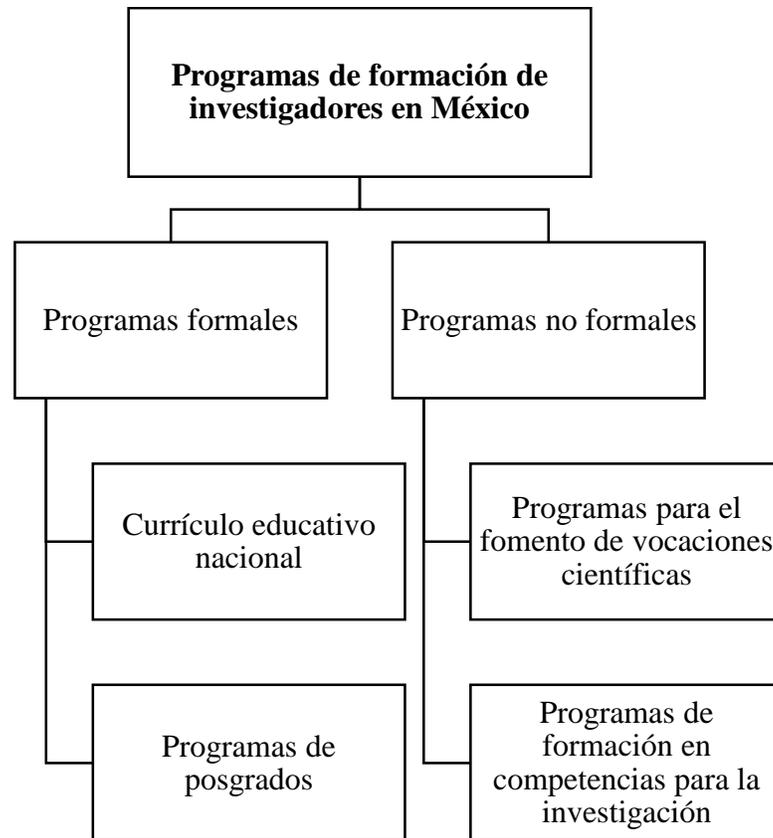


Figura 2. Clasificación de los programas de formación de investigadores en México

Programas formales.

El sistema educativo nacional es el principal sector encargado de la formación de investigadores en México, muestra de ello es que tan solo en el área de ciencias experimentales del sistema de educación media superior, se prioriza el desarrollo de competencias para la investigación como las que se presentan en la Tabla 8, adicionalmente en otras áreas del conocimiento del mismo del plan de estudios se desarrollan competencias relacionadas con la comunicación, el trabajo en equipos, la informática y otras competencias que todo investigador debe poseer para la labor científica.

Tabla 8

Principales competencias básicas y extendidas del área de ciencias experimentales en el currículo de educación media superior

competencias disciplinares básicas	competencias disciplinares extendidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente en contextos históricos y sociales específicos. ▪ Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas. ▪ Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas. ▪ Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes. ▪ Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previa y comunica sus conclusiones. ▪ Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas. ▪ Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valora de forma crítica y responsable los beneficios y riesgos que trae consigo el desarrollo de la ciencia y la aplicación de la tecnología en un contexto histórico-social, para dar solución a problemas. ▪ Evalúa las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología, así como los fenómenos relacionados con el origen, continuidad y transformación de la naturaleza para establecer acciones a fin de preservarla en todas sus manifestaciones. ▪ Aplica los avances científicos y tecnológicos en el mejoramiento de las condiciones de su entorno social. ▪ Evalúa los factores y elementos de riesgo físico, químico y biológico presentes en la naturaleza que alteran la calidad de vida de una población para proponer medidas preventivas. ▪ Aplica la metodología apropiada en la realización de proyectos interdisciplinarios atendiendo ▪ problemas relacionados con las ciencias experimentales. ▪ Utiliza herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis ▪ para la divulgación de la información científica que contribuya a su formación académica. ▪ Diseña prototipos o modelos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar

<p>para la solución de problemas cotidianos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas. ▪ Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos. ▪ Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos. ▪ Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental. ▪ Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece. ▪ Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos. ▪ Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana. 	<p>principios científicos, hechos o fenómenos relacionados con las ciencias experimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Confronta las ideas preconcebidas acerca de los fenómenos naturales con el conocimiento científico para explicar y adquirir nuevos conocimientos ▪ Valora el papel fundamental del ser humano como agente modificador de su medio natural ▪ proponiendo alternativas que respondan a las necesidades del hombre y la sociedad, cuidando el entorno. ▪ Resuelve problemas establecidos o reales de su entorno, utilizando las ciencias ▪ experimentales para la comprensión y mejora del mismo ▪ Propone y ejecuta acciones comunitarias hacia la protección del medio y la biodiversidad ▪ para la preservación del equilibrio ecológico. ▪ Propone estrategias de solución, preventivas y correctivas, a problemas relacionados con la salud, a nivel personal y social, para favorecer el desarrollo de su comunidad. ▪ ▪
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia a partir de SEP (2011), documento base del bachillerato general

A pesar de la amplia variedad de competencias, objetivos y metas que se tienen en el currículo educativo nacional respecto a las ciencias, es preciso fortalecer la formación de los futuros investigadores a través de esta estrategia de la política educativa nacional, pues como

afirma Suárez (1996) “el mayor porcentaje de los estudiantes que continúan sus estudios posteriores a la educación media básica, tienen sus últimos contactos con la cultura científica en el bachillerato” (p. 4).

Programas no formales.

Respecto a los programas no formales enfocados en la formación de investigadores, para a un análisis más estructurado se han clasificaron en programas de formación en competencias para la investigación, los cuales son aquellos programas que priorizan el desarrollo de competencias en investigación de los participantes y, los programas para el fomento de vocaciones científicas, a través de los cuales se busca que el estudiante tenga acercamientos con la ciencia a través de la divulgación científica.

Como se mencionó con anterioridad, la gran mayoría de estos programas son desarrollados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual de manera anual emite convocatorias a través del programa nacional *Jóvenes Talentos*. Dicho programa es la estrategia del CONACYT para el desarrollo de programas encaminados al fomento de vocaciones para la investigación a través de actividades extraescolares, desarrollados por diversas instituciones estatales, civiles, universitarias y centros de investigación que en diversas modalidades comparten el objetivo de fomentar la investigación científica en estudiantes de nivel básico, medio superior y superior.

Con base en los resultados publicados por el CONACYT, en 2016 se desarrollaron 96 programas enfocados en el fomento de vocaciones y desarrollo de competencias para la investigación científica, adicionalmente la Academia Mexicana de Ciencias desarrolla 12 programas que persiguen el mismo objetivo. A continuación se describirán los programas de fomento de vocaciones y desarrollo de competencias para la investigación más representativos en México.

Programas orientados al fomento de vocaciones científicas.

Cimarrones en la ciencia y la tecnología (Baja California). Este programa surgió en 2012 como parte de los esfuerzos de la Universidad Autónoma de Baja California por despertar en estudiantes de nivel básico el interés por la Ciencia y la Tecnología. Hacia el 2013 el programa había atendido a casi 37 mil alumnos de escuelas de educación básica de todo el estado (Universidad Autónoma de Baja California, 2013).

Mujeres a la ciencia (Baja California Sur). Este programa brinda un espacio para el acercamiento de alumnas de nivel medio superior al trabajo profesional de mujeres dedicadas a la ciencia que laboran en las diversas instituciones de educación superior en el estado de Baja California Sur. El objetivo principal es animar la vocación científica de las estudiantes promoviendo la continuidad en su formación académica a través del fortalecimiento de sus expectativas profesionales y de proyecto de vida.

Taller de ciencia para jóvenes Campeche (Campeche). El Taller de Ciencia para Jóvenes es una actividad dirigida a estudiantes de entre 16 y 17 años de edad que tengan interés por la ciencia y que deseen pasar una semana de sus vacaciones de verano en un "Retiro Científico", este programa es organizado por El Colegio de la Frontera Sur.

Ludoteca de la Ciencia (Chiapas). En este espacio lúdico se promueve, a través del juego, el conocimiento escolar, el interés por vocaciones científicas y la integración de niñas y niños con capacidades diferentes a actividades; los niños participantes se encuentran entre los tres y los ocho años de edad.

Puertas abiertas: un espacio en la genómica para ti (Distrito Federal). Encuentro académico y de difusión a través del cual se da a conocer el trabajo realizado por el Instituto Nacional de Medicina Genómica, dirigido a estudiantes de nivel superior.

Programas de formación en competencias para la investigación.

Aldea científica (Oaxaca). En este programa, que se realiza a finales del año, niños desde preescolar hasta jóvenes universitarios presentan algún trabajo o experimento que realizaron a lo largo del ciclo escolar.

Becas para Estancias de Investigación de Estudiantes de Pregrado (Aguascalientes). Este programa tiene como objetivo contribuir con la formación científica de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Aguascalientes próximos a egresar de licenciatura, fomentar su interés por realizar estudios de posgrado y el desarrollo de la investigación.

Verano de la Investigación Científica (varios estados). El Verano de la Investigación Científica tiene como objetivo principal fomentar el interés de los estudiantes de licenciatura por la actividad científica en cualquiera de sus áreas: Físico matemáticas, Biológicas, biomédicas y químicas, Ciencias sociales y humanidades e Ingeniería y Tecnología.

Becas-tesis para el desarrollo de habilidades científicas y transferencia de conocimientos dirigida a jóvenes talentos en el nivel superior (Michoacán). Programa dirigido a tesistas de Programas de Licenciatura de Ingeniería o de Técnico Superior Universitario de Instituciones de Educación Superior establecidas en Michoacán que deseen obtener una beca para realizar o concluir una tesis orientada a la transferencia de tecnologías y/o innovaciones.

Proyecto Savia (Yucatán). El objetivo del programa es fomentar el interés por la investigación científica y tecnológica de jóvenes estudiantes de nivel bachillerato, desarrollando proyectos de investigación en Centros de Investigación y Universidad de la región.

En el estado de Yucatán, el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 establece como sus principales estrategias en materia de educación y formación de científicos la creación de cuadros de investigadores de alto nivel, vinculados a los sectores económicos estratégicos y a las áreas prioritarias de desarrollo del estado; la gestión de una mayor inversión en ciencia, tecnología e innovación, enfocada a los sectores estratégicos de la economía y las áreas prioritarias de desarrollo del estado, así como el apoyo a programas que impulsen a Yucatán como polo regional para la formación de recursos humanos de alto nivel, con base en la buena calidad de la oferta educativa, mejores servicios estudiantiles y promoción nacional e internacional (Gobierno del Estado de Yucatán, 2012).

La formación de capital humano en ciencias es una disciplina carentemente abordada en Latinoamérica, debido a ello Buenfil y González (2013) afirman que en las últimas décadas, en México y en particular en el estado de Yucatán, ha tomado relevancia considerar a la ciencia y la tecnología como un elemento fundamental y potencializador de la cultura, pues la región se distingue en el sureste del país por las capacidades institucionales y humanas que se enfocan al desarrollo de la ciencia, la tecnología, la innovación y la formación de recursos humanos de alto nivel (González, González y Aguilar 2010).

Asimismo, la Ley de Fomento al Desarrollo Científico, Tecnológico y a la Innovación del Estado de Yucatán que fue publicada el 23 de marzo de 2011 en el Diario Oficial del Gobierno del Estado y, de acuerdo a su Artículo 2, tiene como uno de sus principales objetivos generar interés por la ciencia, la tecnología y la Innovación, en los estudiantes de educación secundaria, media superior y superior, y la creatividad generada en etapas tempranas en la formación de estudiantes de educación primaria.

Por ello en la nación entera y en particular en Yucatán, actualmente la sociedad tiene una visión de la ciencia y la tecnología como un elemento potencializador de la cultura y el conocimiento, despertando en los jóvenes un gran interés por la investigación científica, lo que ha propiciado el desarrollo de diversas estrategias para la conformación de una sociedad dotada de recurso humano de alto nivel que sea capaz de generar investigación con relevancia social y que coadyuve al crecimiento de la comunidad Yucateca.

Los bajos índices en materia científica en niveles de educación básica no se deben a la falta de recursos humanos o materiales, pues como mencionan González, González y Aguilar (2010) hasta el año 2010 en el estado de Yucatán se registraron un total de diez Centros de Investigación Públicos encargados de la generación de investigación científica en el estado.

En el estado de Yucatán el gobierno y el sector privado están apostando por políticas encaminadas al desarrollo de una estrategia de innovación e investigación que entre otras incluye la incorporación de empresas tecnológicas de alto nivel, muestra de ello son la creación del Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías de la Información Yucatán “HEURISTIC” que vincula e integra a las principales empresas encargadas del desarrollo informático de la región. La creación del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) en el sureste, el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM y el CIESAS que se destacan junto con la recién creada Universidad Politécnica de Yucatán como dos de las principales estrategias educativas enfocadas en la formación de recursos humanos de alto nivel y con potencial de situar al estado como una región especializada en el desarrollo científico.

El Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación señala que en comparación con las otras entidades federativas, Yucatán se ubica en la posición 23 en el número de años promedio de escolaridad, en la posición 20 en el índice de desarrollo humano, en la posición 22 en el Índice de marginación y en la posición 14 en el porcentaje de población que vive en condiciones de pobreza multidimensional, lo cual exige a los gobiernos federal, estatal e inversión privada atender las necesidades sociales a través de la formación en ciencias, pues la investigación científica debe proporcionar las líneas de acción pertinentes a través de las cuales los estudiantes puedan conceptualizar e interpretar información factual, conocimientos y saberes que los jóvenes adquieren y utilizan con base en la relación que establecen día a día con el contexto (Foro Consultivo Científico Y Tecnológico, 2012).

Yucatán se distingue en el sureste del país por sus capacidades institucionales y humanas dedicadas a la CTi y la formación de RH de alto nivel. En la Figura 3 se aprecia que el estado cuenta con 11 CI y 67 IES que en conjunto ofrecen más de 340 programas de estudios de licenciatura y en el año 2009, se contaba con 1,219 investigadores de los cuales, 340 pertenecían al SNI, González, González y Aguilar (2010).

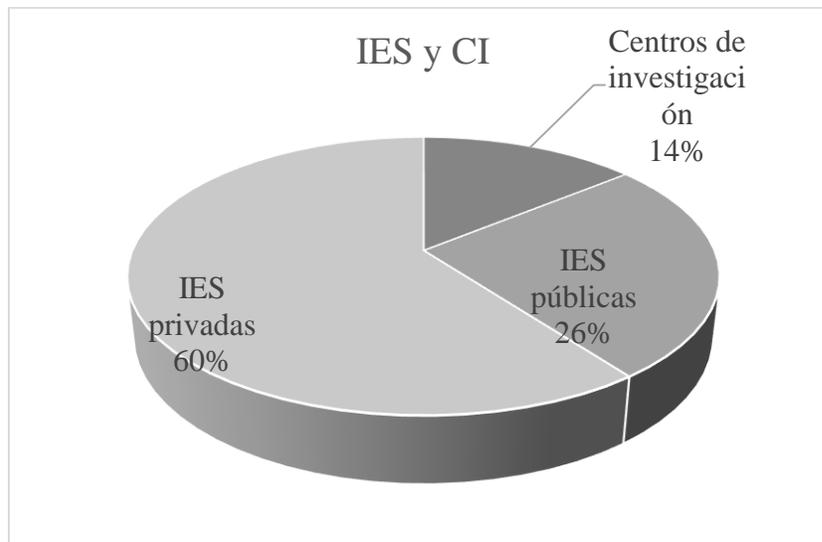


Figura 3. Número de instituciones de educación superior y centro de investigación en Yucatán

En el estado se cuenta con la infraestructura suficiente para poder establecer las bases para el desarrollo de conocimientos científicos, la variedad de instituciones y disciplinas que con las que se cuenta permiten vislumbrar un prometedor futuro en la creación y desarrollo de conocimientos; sin embargo, existe una diferencias significativas entre la generación, creación y desarrollo de conocimientos científicos y el impacto que estos tienen en la sociedad, y más aún, el impacto que logran tener en la comunidad educativa y en los centros de educación básica, que por lo general y debido a la variedad de municipios y regiones en el estado, se encuentran totalmente rezagados y excluidos de los núcleos de conocimiento en la región. La prueba ENLACE reveló que en 2013 Yucatán se encontraba por debajo de la media nacional tan solo en el rubro de matemáticas, obteniendo un 46.4% en relación al 48.8% que se ha establecido como media nacional, como se aprecia en la Tabla 9 (Secretaría de Educación Pública, 2013).

Tabla 9

Resultados prueba ENLACE en el área de matemáticas.

Estado	Índice	Estado	Índice
Aguascalientes	39.1	Morelos	50.9
Baja california	42.0	Nayarit	48.1
Baja california sur	44.0	Nuevo León	50.9
Campeche	62.6	Oaxaca	15.2
Coahuila	43.2	Puebla	51.5
Colima	43.2	Querétaro	38.6
Chiapas	57.5	Quintana Roo	50.6
Chihuahua	51.2	San Luis Potosí	35.5
Distrito federal	53.4	Sinaloa	55.2
Durango	52.6	Sonora	61.6
Guanajuato	48.2	Tabasco	50.5
Guerrero	56.6	Tamaulipas	43.2
Hidalgo	51.8	Tlaxcala	54.1
Jalisco	49.2	Veracruz	43.1
Estado de México	45.1	Yucatán	46.4
Michoacán	51.0		
Media nacional	48.8		

Fuente: Modificado de Secretaría de Educación Pública (2013), resultados prueba ENLACE

Finalmente es importante mencionar que en los últimos años la región sureste se ha convertido en un polo de atracción de empresas de base tecnológica, centros de investigación y universidades internacionales. Tomando en cuenta esto, el estado únicamente tendrá un óptimo desarrollo si logra situar a su población y específicamente a los jóvenes estudiantes que están por ingresar a la Educación superior como gestores, diseñadores, desarrolladores y profesionistas con una sólida formación en ámbitos como la investigación científica, tecnológica y la innovación.

La evaluación de programas de formación en investigación en México

La evaluación es un proceso continuo y permanente, que debe ser priorizado y fortalecido sobre todo si se evalúa programas encargados de formar capital humano. Puede ser definida como “el estudio sistemático, planificado, dirigido y realizado con el fin de ayudar a un grupo de usuarios a juzgar y/o perfeccionar el valor o mérito de algo” (Stufflebeam y Shinkfield, 1987).

En el caso de programas de formación de investigadores y con base en el análisis de la literatura realizado, es preciso comentar que no se han encontrado documentos que provean información acerca de las características, fortaleza y debilidades de dichos programas en México. Se cuenta con informes de gestión y del sector gubernamental que proveen de información con relación a este tema, pero el análisis y estudio de dichos programas a través de métodos de investigación científica es carente en el país.

Pérez en el año 2000, realiza un análisis acerca de la evaluación de programas educativos afirmando que:

La evaluación de programas es una actividad metodológica que admite, al menos a los efectos expositivos, dos polos separados por un continuo de actuación: la acción reflexiva, ordinaria, de cada profesor o educador sobre su *programa*, entendido como *plan* al servicio del logro de sus metas educativas, y aquella otra llevada a cabo por expertos mediante la aplicación rigurosa de metodologías de diferente naturaleza y alcance, destinada a la evaluación de proyectos y programas de intervención social —en educación, formación, salud, ocio, empleo...— de gran amplitud, complejidad y duración. (p. 266)

La evaluación puede desarrollarse por actores internos o ajenos al programa a evaluar, sin embargo es preciso conocer el fenómeno y utilizar metodologías adecuadas que permitan el estudio completo del programa, basados en aspectos cuantificables y subjetivos que provean de información no solo en índices y porcentajes, sino en percepciones e impacto de dichos programas. Continuamente se confunden los términos de evaluación y medición, estimación del aprendizaje e investigación, respecto a ello es preciso señalar que la medición es la descripción cuantitativa de una conducta, objeto o procedimiento. Es un proceso que involucra coleccionar datos sobre los cuales se harán generalizaciones (investigación) o se emitirán juicios evaluativos (evaluación). La medición es útil para la investigación en el ámbito educativo y la ciencia en general, sin embargo, la evaluación es un concepto mucho más amplio y complejo pues involucra aspectos cualificables y subjetivos de los individuos o programas que se estudian, aspectos que difícilmente pueden ser estudiados a través una simple medición de conocimientos, estándares o logro de objetivos (Cisneros, 2011).

Respecto a los de programas para la formación en investigación, es imprescindible sean evaluados con la finalidad de ofrecer una formación complementaria de calidad en la edad escolar a todos los jóvenes del país, pues como bien mencionan Chavoya y Rivera (2001) “la formación escolar es la vía más importantes para formar investigadores” (p.4).

Capítulo IV

Metodología

En este capítulo se presenta la metodología del estudio desarrollado, que para su mejor comprensión está dividido en tres secciones, las cuales son: tipo de estudio, modelo de evaluación y métodos de recolección y análisis de datos. Se describe el tipo de estudio realizado así como el modelo de evaluación a través del cual se desarrolló el proyecto, finalmente en el último apartado se aborda cuestiones de validez y aspectos éticos del proyecto.

Tipo de estudio

La presente investigación se clasifica como un estudio de caso de investigación evaluativa, pues como mencionan Stake y Schwandt (2006) este tipo de estudios son fundamentales en la búsqueda y afirmación de la calidad en los proyectos, programas o políticas. Para la realización de la investigación se utilizó el modelo de evaluación de Carol Weiss (1993).

Modelo de evaluación

El modelo de evaluación de programas utilizado fue el de toma de decisiones de Carol Weiss (1993). Este modelo se basa en la premisa de que la investigación evaluativa es una iniciativa racional que analiza el efecto de las políticas y los programas con relación a las metas que se establecen previamente, mediante métodos y objetivos sistemáticos que ayudan a los administradores a tomar decisiones que lleven a la mejora del programa.

La evaluación se desarrolló en un contexto político, ya que como afirma Weiss la política influye en tres formas: primero, las políticas y los programas que son objetos de evaluación son la base de las decisiones políticas; segundo, debido a que las evaluaciones se desarrollan con la finalidad de sustentar la toma de decisiones, se dan en un contexto

político; y tercero, la evaluación por sí misma tiene una postura política, debido a su propia naturaleza hace declaraciones políticas implícitas sobre cuestiones tales como la naturaleza del problema, la legitimidad de los objetivos del programa y sus estrategias, entre otras.

El modelo fue seleccionado por considerar que es consistente con el tipo de programa que se evalúa. Savia surgió y se desarrolla en un contexto fundamentalmente político, en el que las decisiones de los administradores influyen de manera significativa en la implementación del programa. Sin embargo, dichas decisiones se toman a partir de la premisa básica de fortalecer la formación en ciencias de los jóvenes pertenecientes al programa, por lo cual se consideró viable y adecuado desarrollar el proyecto bajo el modelo de Carol Weiss, quien propone la mejoría del programa a través de las necesidades de los clientes y la toma de decisiones de los administradores. La estructura para el desarrollo de la evaluación se puede apreciar en la Figura 4.

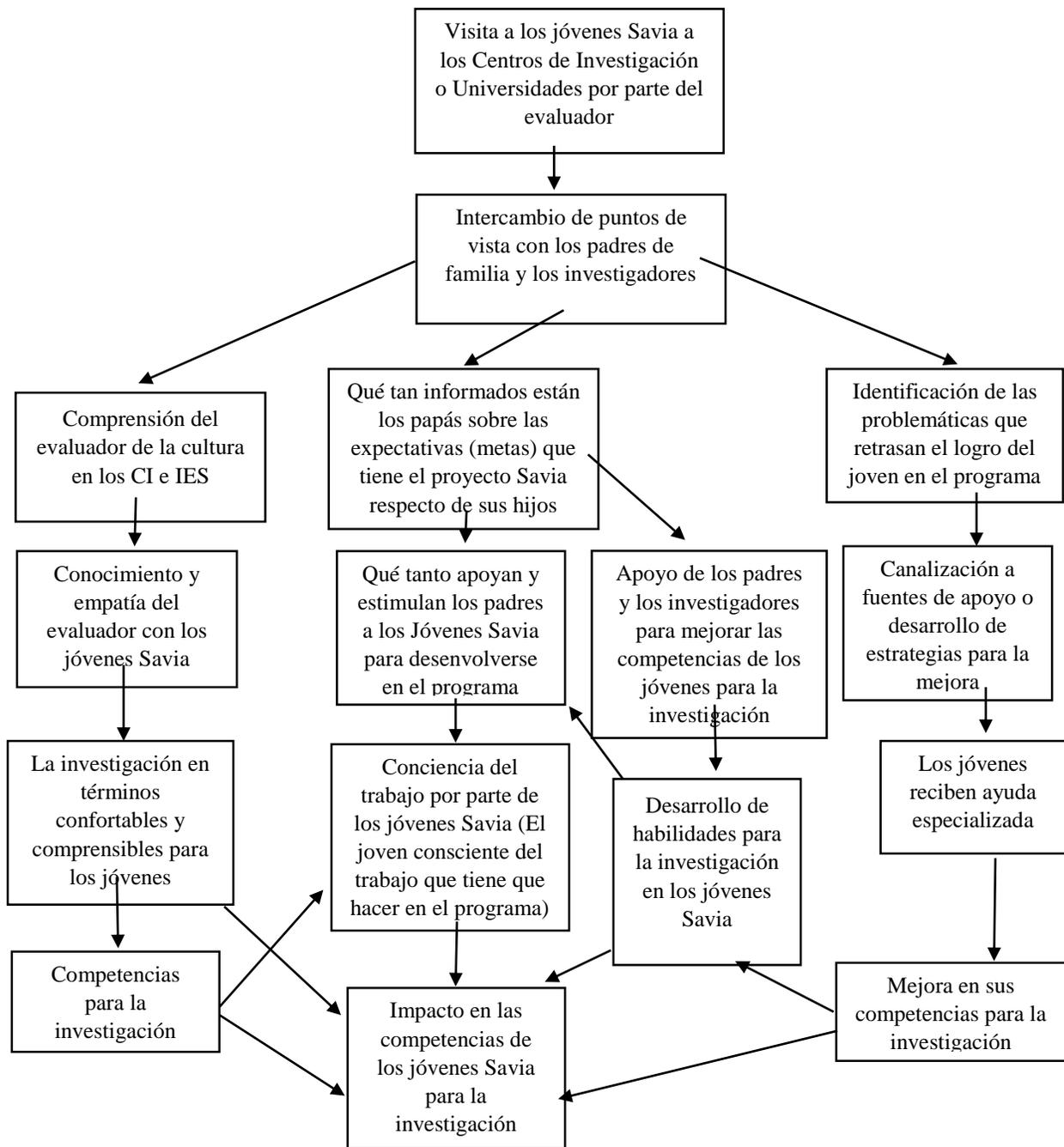


Figura 4. Proceso de evaluación del programa Savia a través del modelo de toma de decisiones de Carol Weiss

Para el cumplimiento del objetivo del presente proyecto de evaluación, se incluyeron diversas fuentes de información y a todos los sujetos que tienen relación con el programa, los cuales se clasificaron en cuatro grupos: jóvenes beneficiarios del programa, tutores – investigadores, padres de familia de los participantes y administradores del programa. Esta clasificación a manera de estructura se puede apreciar en la Figura 5.

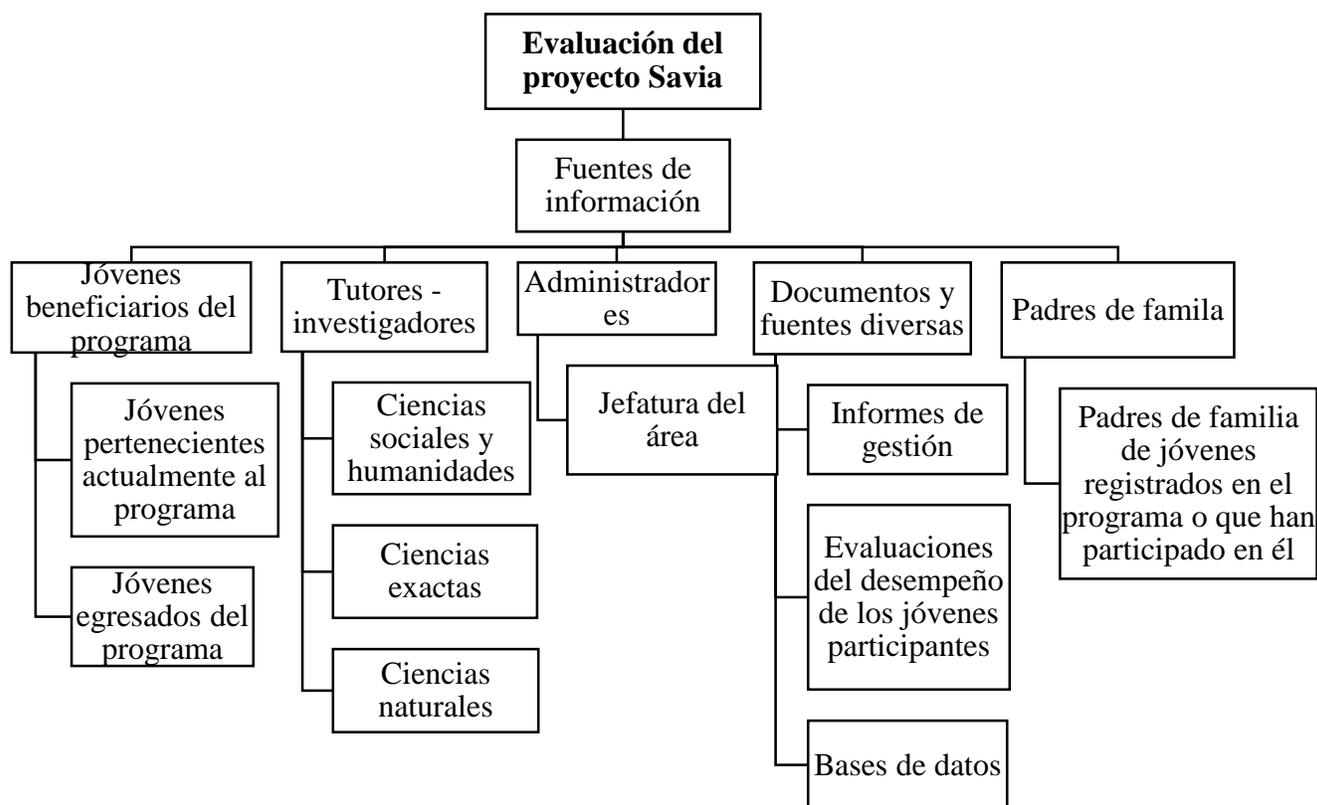


Figura 5. Fuentes de información para la evaluación del proyecto Savia

Como se observa, las personas para las que se desarrolló la evaluación son los jóvenes pertenecientes al programa, los investigadores y los administradores, a quienes en consecuencia se les llamó *clientes*. Se denominó a estos grupos como clientes debido a que son los principales actores e involucrados en el desarrollo del programa. Para poder

determinar qué es lo que se evaluaría, se consultó a los *clientes* respecto a lo que les interesaría se evaluara, los comentarios se pueden encontrar en la Tabla 10.

Tabla 10

Opiniones de los participantes referentes a lo que les gustaría que se evaluara del programa

Grupos que conforman el programa	¿Qué les gustaría que se evaluara del proyecto Savia?
Jóvenes beneficiarios del programa	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoría gradual en las competencias científicas de los jóvenes participantes - Integración grupal - Los productos finales que desarrollan los participantes - Las actividades <i>extra</i> - Los horarios de los participantes y de los investigadores - El impacto que el proyecto tiene en la sociedad
Tutores – investigadores	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento que se da a los estudiantes al egresar - La perspectiva de los jóvenes referente a los proyectos a los que se incorporan al inicio y al final del módulo - La documentación del programa - Alcance que el proyecto tiene en los jóvenes, investigadores y administradores - Diferencias en el rendimiento y continuidad entre jóvenes que reciben apoyo y jóvenes que no - Licenciaturas que estudian los jóvenes al egresar - Número de estudiantes que están en carreras científicas - Inducción al campo de la ciencia
Administradores	<ul style="list-style-type: none"> - Influencia en los beneficiarios del programa - Impacto del programa en los lugares de procedencia de los jóvenes

Fuente: elaboración propia

Con base en las opiniones de los *clientes* del programa, en acuerdo con el administrador del programa se estructuraron preguntas de evaluación que se concentran en

la Tabla 11 y la Tabla 12 propuesta por Sanders (1992) para la estructuración de reactivos, identificación de las fuentes de información, colecta de datos y análisis de la información.

Tabla 11

Dimensiones y preguntas formuladas por el evaluador y el administrador del programa, diseñadas a partir de las opiniones de los principales actores

Dimensión	Preguntas que surgen con base en lo que les interesaría se evaluara a los jóvenes	Preguntas que surgen con base en lo que les interesaría se evaluara a los investigadores	Preguntas que surgen con base en lo que les interesaría se evaluara a los administradores
Impacto del proyecto	Bajo su perspectiva, ¿de qué forma considera que el programa contribuye al desarrollo de la sociedad yucateca?	¿Cuál es la perspectiva de los jóvenes referente a los proyectos al iniciar y al concluir lo módulos?, ¿Ha cambiado la manera en la que perciben ciertas disciplinas científicas? ¿El programa es factor determinante en la elección de carreras profesionales? ¿De qué manera se da el seguimiento a los jóvenes egresados del programa?	¿De alguna manera el programa ha influido en los municipios de los que provienen los estudiantes?
Estudiantes egresados que estudian carreras de corte “científico”			
Mejoría en las competencias para la investigación	¿El proyecto ha contribuido a mejorar tu desempeño académico en el área de ciencias?		
Desarrollo del joven en el proyecto	¿De qué manera consideras que los productos desarrollados en el programa fortalecen	¿Existen diferencias en el rendimiento de los jóvenes que reciben apoyos económicos y los que no los reciben?	

tu formación como investigador?
¿Qué opinión tiene de las actividades complementarias que se desarrollan en el proyecto?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Metodología para el diseño de preguntas de evaluación de programas

Preguntas de evaluación	Por qué es importante la pregunta	Información necesaria para responder a la pregunta	Cuándo y cómo se coleccionará la información	Análisis de datos y procedimientos de interpretación
Bajo su perspectiva, ¿de qué forma considera que el programa contribuye al desarrollo de la sociedad yucateca?	Permite conocer la influencia del programa en el contexto	Principales beneficiarios	Agosto de 2016	
¿El programa ha contribuido a mejorar tu desempeño académico en el área de ciencias?	Permite conocer si se están cumpliendo los objetivos del programa	Testimonio de los jóvenes, padres de familia y boletas de calificaciones	Agosto de 2016	
¿De qué manera consideras que los productos desarrollados en el programa fortalecen tu formación como investigador?	Permite saber si los productos están siendo de provecho para los jóvenes, los investigadores y los administradores	Testimonio de los jóvenes, investigadores y administradores	Agosto de 2016	
¿Qué opinión tiene de las actividades complementarias que se	Esta pregunta permitirá saber si es viable continuar con	Testimonio de los jóvenes, investigadores y administradores	Septiembre de 2016	

desarrollan en el proyecto?	estas actividades		
¿Cuál es la perspectiva de los jóvenes referente a los proyectos al iniciar y al concluir los módulos?, ¿Ha cambiado la manera en la que perciben ciertas disciplinas científicas?	Permitirá saber si el hecho de trabajar en una variedad de áreas científicas ayuda o dificulta la elección vocacional de los participantes	Testimonio de los jóvenes y los padres de familia	Septiembre de 2016
¿El programa es factor determinante en la elección de carreras profesionales?	Esta pregunta se relaciona con la anterior y permitirá saber si el programa contribuye en la elección vocacional de los participantes	Testimonio de los jóvenes y los padres de familia	Septiembre de 2016
¿De qué manera se da el seguimiento a los jóvenes egresados del programa?	Permitirá saber si se da seguimiento a los jóvenes y caso de ser así, si es adecuado	Testimonio de los jóvenes, investigadores y administradores	Septiembre de 2016
¿Existen diferencias en el rendimiento de los jóvenes que reciben apoyos económicos y los que no los reciben?	Con esta pregunta se podrá conocer si los apoyos económicos son un factor que motiven o desmotiven la participación de los jóvenes	Testimonio de los jóvenes, padres de familia, investigadores y administradores; evaluaciones de seguimiento	Septiembre de 2016

¿De alguna manera el programa ha influido en los municipios de los que provienen los estudiantes?	Esta pregunta permitirá conocer el “impacto” del programa al interior del estado, en caso de haberlo	Jóvenes participantes, padres de familia e indicadores por región	Septiembre de 2016
---------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------------

Fuente: Modificado de Sanders, J. (1992). Evaluating's school programs an educator's guide

Métodos para la colecta de datos

Para la recolección de la información se recurrió a varias fuentes, pero antes de trabajar con los principales actores se analizaron documentos que fueran fuentes información relevante como son las bases de datos de proyecto, las evaluaciones de desempeño de los jóvenes participantes, los informes de gestión, entre otros.

Posteriormente se trabajó con todos los jóvenes registrados y con experiencias previas en el proyecto al 2016, egresados del proyecto Savia, investigadores con más años acumulados como tutores – investigadores y con los administradores del programa, con la finalidad de obtener información que responda a las inquietudes de los participantes y permita tomar decisiones relevantes para la mejora del programa. Las técnicas, fuentes de información y aspectos a evaluar se encuentran en la Tabla 13.

Tabla 13

Técnicas para la recolección de datos de la evaluación del proyecto Savia

Técnica	Fuentes de información	Número de participantes	Porcentaje
Entrevistas	Investigadores	6	10.3%
	Egresados del programa	3	5.1%
	Padres de familia	6	10.3%
	Administrador	1	1.8%
Grupo de enfoque	Jóvenes que participan actualmente en el proyecto	13	22.5%
Encuesta en línea	Egresados del programa	20	34.5%
	Investigadores	9	15.5%
	Total	58	100%

Fuente: elaboración propia

Triangulación

La triangulación del estudio se realizó a través de diversas técnicas y actividades como son el análisis documental, los grupos de enfoque, las encuestas en línea y las entrevistas. Esta estrategia es de suma importancia para el proceso de investigación, pues “los métodos no son la verdad, constituyen solamente herramientas, procedimientos, instrumentos y modos de armar la teoría para investigar un problema y que al usarlos facilitan su entendimiento” (Arias, 2000, p. 2).

Por otra parte Campbell y Fiske (1959 en Stake, 2007) afirman que “para conseguir constructos útiles e hipotéticamente realistas en una ciencia se requieren métodos múltiples

que se centren en el diagnóstico del mismo constructo desde puntos de observación independientes, mediante una especie de triangulación” (p. 99), por lo que fue necesario e imprescindible recurrir a diversos métodos que provean validez al estudio.

En cuanto a las técnicas utilizadas es importante mencionar que las entrevistas individuales son una herramienta útil para conocer la perspectiva de los participantes, pues en consistencia con Patton (2002) las entrevistas se caracterizan por la utilización de un listado de preguntas ordenadas y redactadas por igual para todos los entrevistados, pero son de respuesta libre o abierta.

En cuanto a los grupos de enfoque, se considera que su utilización fue idónea para el presente estudio, pues esta técnica se utiliza a menudo como un procedimiento de evaluación, donde un equipo de investigación tiene como objetivo encontrar información acerca de la variedad de factores sociales que originan cierta situación (Dawson, Manderson y Tallo 1993).

Otra técnica utilizada en el desarrollo de la presente investigación es el estudio de caso, de relevancia para este tipo de estudios pues son útiles en el análisis de cuestiones humanas, ya que estudian las experiencias de los participantes y ayudan a tener una mejor comprensión de la situación (Stake, 1978).

Finalmente para la profundización en aspectos históricos del programa y sus beneficiarios, se recurrió al análisis de documentos y bases de datos que permitieron conocer la fundamentación del programa y el alcance que ha tenido en los participantes desde su creación.

Sujetos participantes

Población.

La población se encuentra conformada por todos los estudiantes que han participado en el programa, 300 jóvenes registrados en ocho ediciones del proyecto Savia de 2009 a 2016. Los 153 investigadores que han participado como tutores – investigadores en el mismo periodo como se aprecia en la Figura 6, los padres de familia de los jóvenes que han participado en el programa y los administradores del mismo.

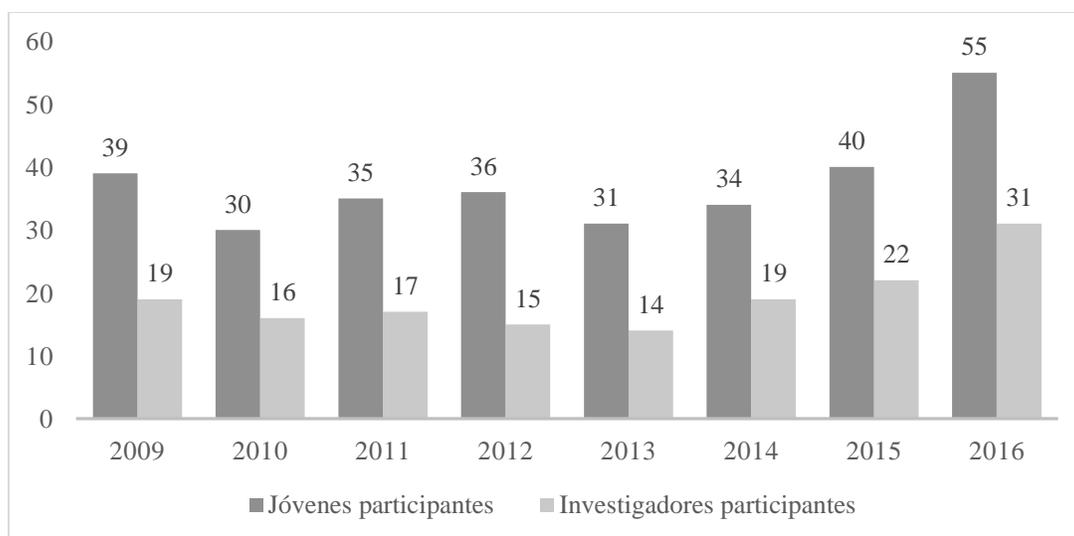


Figura 6. Número de participantes por año en el proyecto Savia

Participantes en el estudio.

Se trabajó con un total de 58 participantes en el estudio, de los cuales 13 fueron estudiantes que participaron durante el 2016 en el programa.

En cuanto a los egresados, se entrevistó a tres estudiantes de nivel superior que han participado en el programa y siguen participando en un programa similar de formación en ciencias a nivel superior. Es importante señalar que se trabajó con estos tres jóvenes debido al historial que tienen en el programa base Formación temprana de científicos, ya que han participado activamente en los subprogramas Raíces científicas (secundaria), Savia

(bachillerato) e Impulso científico universitario (licenciatura) que conforman el programa Formación temprana de científicos.

Adicionalmente, a través de una encuesta en línea se logró recabar información de 20 estudiantes de nivel superior y jóvenes recién egresados de licenciatura que participaron en el proyecto durante su educación media superior.

Se entrevistó a seis investigadores especialistas en diversas áreas del conocimiento, seleccionados debido a la constancia y continuidad con la que han participado como tutores – investigadores en las 8 ediciones del proyecto Savia.

De igual forma, se envió una encuesta en línea a todos los investigadores que han participado como tutores – investigadores en el proyecto Savia a lo largo de sus ocho ediciones, teniendo respuesta de nueve especialistas en diversas áreas de la ciencia.

Se entrevistó a la persona responsable y principal tomadora de decisiones del departamento en el cual se desarrolla el proyecto Savia.

Finalmente se entrevistó a seis padres de familia de jóvenes que han participado en los proyectos Raíces científicas (secundaria), Savia (bachillerato) e Impulso científico universitario (licenciatura).

Técnica para el análisis de datos

El procesamiento de la información recabada a través de las entrevistas, grupos de enfoque y la encuesta en línea se realizó a través de la utilización de Diagramas de afinada, técnica creada por Jiro Kawakita y utilizada para agrupar y categorizar datos de manera natural, reuniendo la información a través de temas generales en los cuales se agrupan temas que se relacionan entre sí (Ulrich, 2003).

Aspectos éticos

Este proyecto se desarrolló con una estricta confidencialidad y veracidad en la información que se utilizó y se generó. De igual forma es importante mencionar que no se presentan los nombres reales de los participantes, esto con el fin de no exponerlos, comprometerlos o presionarlos en sus respuestas y aportaciones a la evaluación. Finalmente es de destacar que en esta obra no se presentan como propios datos o ideas de otros autores, los datos que se utilizan son citados y referenciados con el fin de dar crédito al autor original.

Asimismo es importante recalcar que el desarrollo de la presente evaluación, se siguieron los principios de la American Evaluation Association (2004), los cuales se sintetizan a continuación:

1. El evaluador llevará a cabo una investigación sistemática, basada en datos reales del objeto de evaluación.
2. El desempeño del evaluador será acorde a las necesidades del cliente.
3. El evaluador garantiza honestidad e integridad en todo el proceso de evaluación.
4. El evaluador respetará la seguridad, la dignidad y la autoestima de los participantes, los clientes y otros grupos de interés con los que interactúe.
5. El evaluador tendrá en cuenta la diversidad de intereses y valores relacionados con el bienestar en general.

Capítulo V

Análisis de resultados

En el presente apartado se pueden encontrar los principales resultados obtenidos del estudio, esta información es producto de haber concentrado en categorías las respuestas similares que las diferentes fuentes de información dieron a las preguntas realizadas, las cuales se enlistan a continuación:

1. ¿Cuáles son sus principales experiencias en el proyecto Savia?
2. ¿Cuáles consideran que son las fortalezas del proyecto Savia?
3. ¿Cuáles consideran son las principales debilidades del proyecto Savia?
4. ¿Qué recomendaciones harían para la mejora del programa?

Resultados

Pregunta 1. ¿Cuáles son sus principales experiencias en el proyecto Savia?

Como parte de la pregunta número uno denominada *Experiencias en el programa*, la cual fue realizada a los tres grupos surgieron categorías como *Desarrollo de competencias sociales, convivencia a través del programa, desarrollo del programa*, entre otras. Sin embargo como se aprecia en la Figura 7, la categoría en la que los tres grupos coincidieron fue la denominada *Desarrollo de competencias pre-profesionales*, en la cual se encuentran respuestas como “Compromiso y ganas de los participantes”, “Responsabilidad de los jóvenes”, “Manejo del estrés y trabajo colaborativo”.



Figura 7. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Experiencias

Respecto a lo anterior, una de las egresadas del proyecto Savia y que ha participado activamente en programas y eventos relacionados con el fomento de vocaciones científicas, comentó:

Hay que tener mucha paciencia, el trabajo de investigación se basa en la paciencia... también se necesita mucho esfuerzo, se necesita leer muchos artículos, estudiar mucho para poder llegar a algo.

Por otro lado y referente a la pregunta experiencias, una de las madres de familia de los jóvenes que se encuentran por egresar del programa comentó:

Al principio del programa, se veía que había inseguridad, no tenían confianza para trabajar e interactuar hasta con sus mismos compañeros, el trabajo en equipo no era tan fuerte y en el transcurso de este tiempo se ha dado cuenta que sí es muy importante trabajar en equipo...

Asimismo, respecto al trabajo colaborativo el padre del mismo joven informa:

Creo que lo hacía como en la primaria o en la secundaria, cuando uno les da un trabajo en equipo tú esto, tú esto, tú esto y a veces ni se preguntan...ahora pues, yo creo que todos se involucran en todo, esa es la parte que ha mejorado.

Por otro lado una madre de familia, con dos hijos en el programa, el mayor con un año de haber egresado después de participar en dos módulos y el menor cursando actualmente su segundo módulo del proyecto Savia comenta:

La principal experiencia que viví es que ellos se vuelven más responsables porque tienen que cumplir con un trabajo extra...asimismo se preparan para exponer sus trabajos ante especialistas.

Es importante mencionar que a pesar de no ser una categoría en la cual los tres grupos coincidieron, los 13 jóvenes participantes en el grupo de enfoque y que actualmente forman parte del proyecto Savia, coincidieron en que la convivencia y el trabajo con el investigar son elementos muy importante e incluso motivadores para formación de los jóvenes en la investigación.

Pregunta 2. ¿Cuáles consideran que son las fortalezas del proyecto Savia?

Con relación a la pregunta nombrada como ***Fortalezas***, surgieron categorías como *Organización del programa, Estrategia para la formación de investigadores, Entornos reales de investigación, El papel del investigador Savia, Desarrollo de competencias pre-profesionales*. Sin embargo como se aprecia en la Figura 8, las categorías en las cuales coincidieron dos de los grupos participantes fueron ***Convivencia a través del programa y Desarrollo de competencias sociales***.



Figura 8. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Fortalezas.

Respecto a lo anterior uno de los investigadores que participa actualmente, comenta:

Una de las fortalezas del proyecto es permitir la interacción de los investigadores con los estudiantes de nivel de preparatoria, para adentrarlos en el área de investigación...

Uno de los participantes, que actualmente se encuentra cursando el segundo año de bachillerato comenta:

Una de las fortalezas es el apoyo que nos brinda el programa, las juntas que se hacen para que los estudiantes se empiecen a conocer, el trabajo en equipo es bueno pues ayuda a la misma convivencia entre los participantes en el proyecto... es muy agradable estar aquí, te sientes a gusto, sientes que te prestan atención, te contestan, cualquier duda te la resuelven.

Por otro lado, una estudiante que se encuentra en su primer año en Savia y es egresada del proyecto Raíces Científicas comenta:

Algo que me gustó mucho es la convivencia, el programa está muy interesado en que nosotros convivamos, debido a todas las dinámicas que se han realizado

Es importante mencionar que a pesar de no ser una categoría en la que coincidieron los grupos, todos los jóvenes entrevistados, tanto egresados como participantes actuales, consideran que una de las principales fortalezas del proyecto es el hecho de que es una herramienta que acerca a los jóvenes a la investigación y los induce al ámbito científico.

Pregunta 3. ¿Cuáles consideran son las principales debilidades del proyecto Savia?

Respecto a la tercera pregunta denominada ***Debilidades***, surgieron categorías como *Carencias en la organización del programa, Deficiencias en el proceso de selección, Incorrecto enfoque en la incorporación a los proyectos de investigación, Trabajo con el investigador, Producto final de investigación*. Sin embargo como se aprecia en la Figura 9, las categorías en las cuales coincidieron dos de los grupos fueron ***Promoción del programa, Deficiencias en la planeación de actividades y Comunicación entre organizadores e investigadores***, categorías de finidas a través de respuestas como “No existe mucha difusión del programa”, “El programa llega a pocos jóvenes”, “Los horarios son difíciles de respetar”, “El programa solo dura cinco meses”, entre otras.

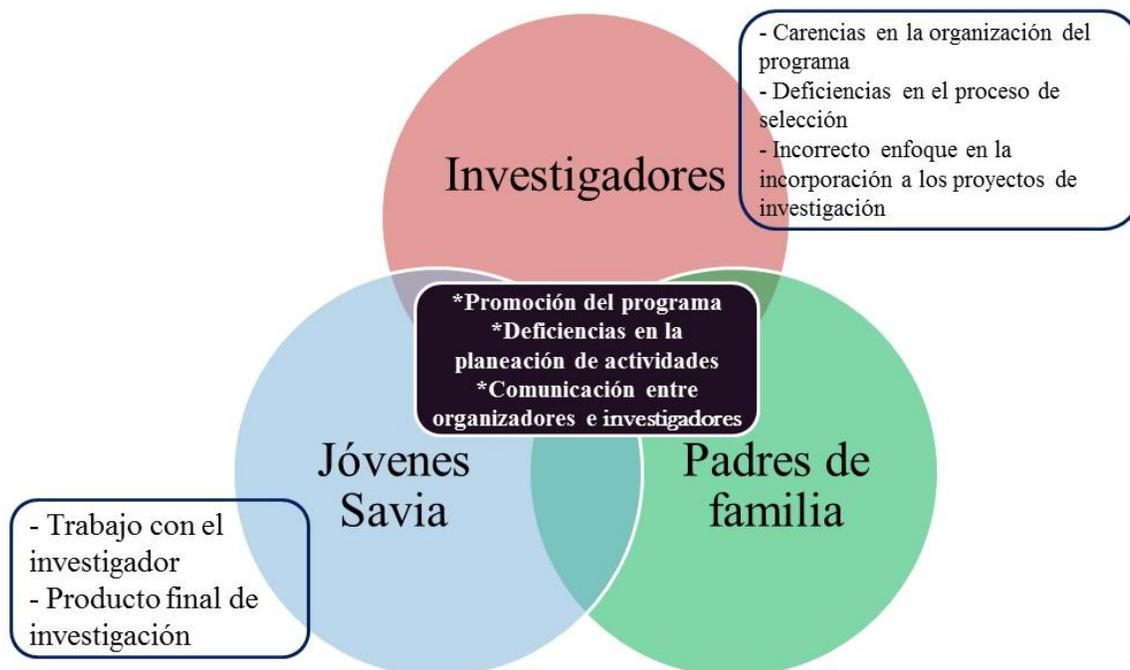


Figura 9. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Debilidades

Referente a la categoría *Comunicación entre organizadores e investigadores*, uno de los investigadores con más tiempo participando como tutor en el proyecto informó que es necesario:

Un poco más de seguimiento al respecto de los organizadores, fuera de la entrega de las evaluaciones parcial y final, no hay llamadas o monitoreo del avance de los jóvenes, pero tampoco de los investigadores, hay jóvenes que han "sufrido" con los investigadores porque estos jamás los atienden o les hacen dar vueltas.

En el mismo sentido, uno de los jóvenes egresados del programa y que participó en el programa previo, Raíces científicas, y el posterior al proyecto Savia (Impulso científico universitario) comentó:

La debilidad principal que veo, es que una vez que entramos con el investigador o que nos asignan el proyecto no hay comunicación de parte de los organizadores con el investigador o el alumno, sino hasta que entregamos reportes.

Una joven egresada del proyecto Savia, la cual acaba de concluir sus estudios en Ingeniería química industrial y que actualmente se encuentra en proceso de acercarse acreedora a una beca para cursar estudios de posgrado en Suiza, comenta:

Es necesario que los organizadores hagan un primer contacto con el investigador, ya que es un poco complicado para uno como estudiante de preparatoria explicarle al investigador en qué consiste el proyecto Savia.

Por otro lado, con referencia a la categoría *Deficiencias en la planeación de actividades*, en la cual se encontraron respuestas como “El programa solo dura cinco meses”, un joven recién egresado de la Licenciatura en ingeniería física de la UADY y que participó en el proyecto Raíces científicas (segunda generación – 2005), en el proyecto Savia (tres primeros módulos – 2009, 2010 y 2011) y en el proyecto posterior a Savia denominado Impulso científico universitario, comenta que una de las principales debilidades es:

La duración, muchos investigadores no se avientan un buen proyecto con los chavos de Savia porque dura poco.

Con referencia a la categoría *Promoción del programa*, un joven que participa actualmente en el programa comenta que una de las principales debilidades es:

Quizás la promoción del programa, me tocó verlos en la prepa exponiendo e invitando a los jóvenes a participar en el proyecto Savia pero pues hay muchas personas que cuando nos dicen ¿a dónde vas?, voy al CINVESTAV, ¿a qué vas? voy a realizar una investigación ¡hahah! que padre ¿y dónde es?, y pues ya le explico

que estoy en el proyecto Savia y me dicen me hubieras invitado, me hubiera gustado participar. Esa es una debilidad importante, no se dan a conocer como deberían...mientras el proyecto se haga más grande y se empiece a conocer más, esto no solo va a traer a personas interesadas en participar, sino que también va a ayudar a los investigadores a dar a conocer sus proyectos...Pienso que podría mejorar la publicidad y el nivel de alcance, buscar alternativas como las redes sociales y medios de comunicación masivos.

Con respecto a los horarios (“Los horarios son difíciles de respetar”), otro joven que actualmente participa en su segundo año del proyecto Savia informa:

Considero que una de las debilidades es que los horarios se te complican mucho y se te llena mucho el itinerario. Tengo que hacer la tarea, pero también tengo que hacer lo de Savia, me tengo que ver con mi investigador, pero también tengo que ir después a la escuela. Hay veces que se te llena la semana y no puedes hacer todo lo que quieres...

Finalmente uno de los investigadores que ha participado de manera activa en el programa comentó:

El horario de 3 horas y una vez a la semana es muy limitado, ya que hay experimentos que requieren más tiempo. Lo cual no les permite interactuar más tiempo en el laboratorio con los demás alumnos. Y aun así faltan en ocasiones por actividades o tareas de sus escuelas.

Esta aseveración es importante, ya que el horario mínimo preestablecido para el trabajo con el investigador es de seis horas por semanas, esto denota que no existe un conocimiento en cuestiones básicas del programa por parte del investigador, dando pie a

una nueva categoría que es necesario atender, la cual puede ser denominada como *Falta de conocimiento del investigador acerca de la dinámica del programa*.

Pregunta 4. ¿Qué recomendaciones harían para la mejora del programa?

Referente a la última pregunta denominada **Recomendaciones**, del análisis realizado se puede apreciar en la Figura 10 que la categoría en la cual coinciden los tres grupos (investigadores, jóvenes Savia y padres de familia) es **Promoción del programa**.

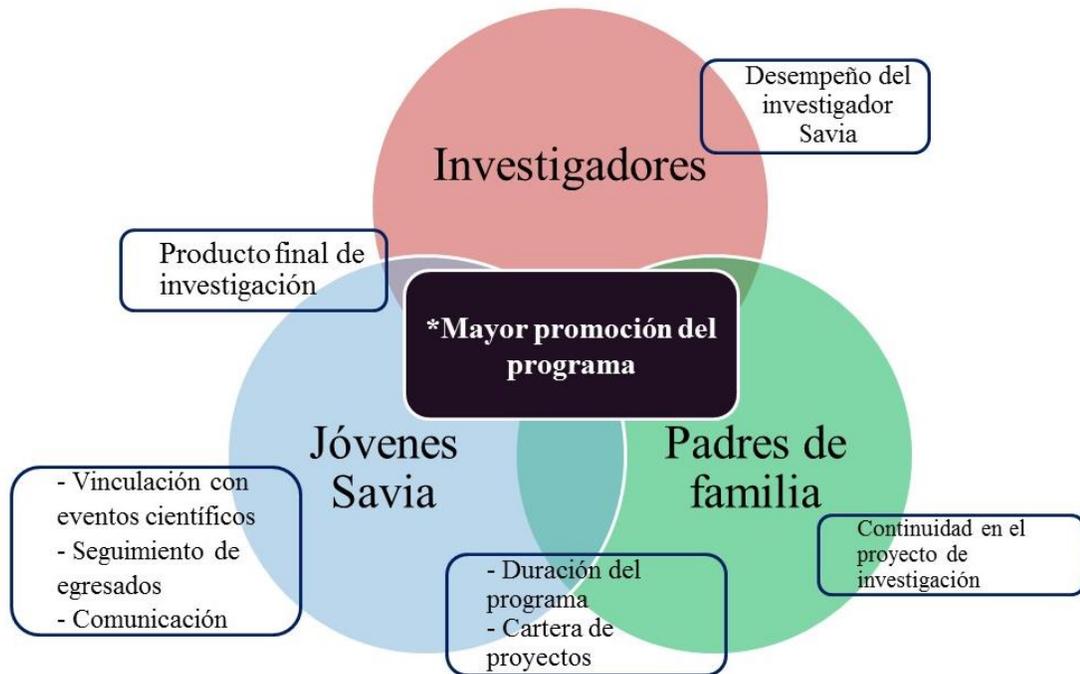


Figura 10. Diagrama de Venn que ilustra el proceso de categorización en la pregunta Recomendaciones

Esta categoría fue definida a través de la respuesta “Se requiere mayor difusión”, al respecto un joven recién egresado del proyecto y que participó en dos módulos comenta:

Una recomendación sería quizá promocionarlo más, porque según mi percepción, el proyecto es desconocido, y yo conozco muy buenos candidatos para él, que sin embargo no tienen idea que existe un programa como tal, por lo tanto no aplican para formar parte de él.

Por otro lado, una de las investigadoras con más módulos en el proyecto comenta:

Es necesario ampliar la difusión del programa, incluso dentro de las mismas facultades de la UADY...

Finalmente, una madre de familia de dos jóvenes Savia, uno recién egresado y el otro cursando su segundo año en el proyecto comenta que una de las recomendaciones que haría sería:

...que se diera más difusión al programa, para que hubiera más oportunidades entre los jóvenes del estado que seguramente hay muchísimo talento en todas partes, que se diera más difusión para que hubiera más oportunidades.

Por otro lado es necesario mencionar que en esta pregunta hubo coincidencias entre dos de los tres grupos en más de una ocasión, pues entre investigadores y jóvenes Savia la categoría coincidente se denominó *Producto final de investigación* y en ella se concentraron respuestas como “Mejorar los lineamientos del artículo de divulgación”, “Se requiere mayor rigor para las publicaciones” y “Mejorar los lineamientos del artículo de divulgación”. Por otro lado, referente a esta pregunta hubo dos categorías coincidentes entre los jóvenes Savia y los padres de familia, dichas categorías se denominaron *Duración del programa* y *Cartera de proyectos*, agrupando respuestas como “aumentar la duración del programa”, “asistir menos tiempo con el investigador” y “Mayor flexibilidad al elegir proyectos” para el caso de la cartera de proyectos.

Interpretación de los resultados

En esta sección del proyecto se pueden encontrar las principales conclusiones a las que se llegaron después de analizar las respuestas de los sujetos que participaron en el estudio, dichas respuestas y posteriores categorías surgieron de las cuatro preguntas realizadas a los participantes.

Experiencias en el programa.

Se pudo observar que el compromiso y ganas de los participantes, la responsabilidad de los jóvenes, así como el manejo del estrés y el trabajo colaborativo son las principales experiencias que tienen del proyecto Savia. Respecto al último punto y en congruencia con Chavoya y Rivera (2001) el trabajo en equipo o colaborativo es muy importante en la investigación, pues aunque se trabajen temáticas similares, la variación en las interpretaciones del objeto de estudio pueden enriquecer el proyecto de investigación, lo cual es consistente con la propuesta de Guerrero (2003), quien menciona que el perfil de todo investigador requiere que sea competente en temas como diseñar proyectos de investigación, delimitar problemáticas de estudio, seleccionar la metodología adecuada al problema, trabajar en equipo, entre otras.

Asimismo Cisneros y Patrón (2014) comentan que la participación de los estudiantes en programas de formación de investigadores les permite adquirir y desarrollar competencias para la investigación, así como incrementar la motivación de los participantes por continuar con una sólida formación en el ámbito de la investigación científica.

Como se había comentado, a pesar de no ser una categoría en la cual coincidieron los tres grupos de estudio, todos los jóvenes que participan actualmente en el proyecto Savia comentaron que la convivencia así como el trabajo con el investigador son elementos muy importante e incluso que motivan al estudiante a continuar con su formación en el ámbito de la investigación, por lo cual es importante procurar que exista una real convivencia académica entre los jóvenes Savia y los investigadores, y no sean únicamente “ayudantes de investigación” pues esta relación puede llegar a ser determinante y decisora en la conformación de una identidad en el ámbito de la investigación de los jóvenes Savia. La relación investigador y joven en formación es un elemento milenario y crucial en la

preparación de nuevos investigadores y se puede dar de manera formal o informal, generalmente los tutores informales son investigadores que incluyen a los jóvenes en sus proyectos, sus pláticas, clases, conferencias y otros aspectos no contemplados en el currículum (Arellano, 1999; Chavoya y Rivera, 2001).

Fortalezas del programa.

En la segunda pregunta, enfocada en determinar las *Fortalezas del proyecto* Savia, se encontraron respuestas proporcionadas por los participantes como “el proyecto es un gran espacio de convivencia” y “el proyecto ayuda en la conformación de la personalidad de los participantes”, lo cual permite afirmar que además de las competencias para la investigación que se desarrollan, el proyecto Savia es gran espacio para la socialización entre los jóvenes, los investigadores e incluso los padres de familia, permitiendo hacer nuevos vínculos y fortalecer la identidad de los jóvenes bachilleres. En este sentido es importante compartir el proyecto y el interés por la producción de conocimiento científico, pues ello genera oportunidades para la convivencia, el establecimiento de vínculos académicos, el gozo y el disfrute de hacer investigación (Gutiérrez, 2014).

Debilidades del programa.

En cuanto a las Debilidades del programa y con relación a los comentarios más destacados como “No existe mucha difusión del programa”, “El programa llega a pocos jóvenes”, “Los horarios son difíciles de respetar”, “El programa solo dura cinco meses”, se puede concluir que desde la perspectiva de los principales actores, la difusión y la amplitud del programa son limitadas con relación al potencial que el proyecto Savia podría tener si llegara a más estudiantes. Los jóvenes participantes son el principal eje de difusión y promoción del programa, sin embargo se recomienda a los organizadores considerar la implementación de nuevas estrategias de comunicación para la promoción del programa.

Asimismo se encontró que la duración del programa es algo que limita el desempeño de los jóvenes en los proyectos de investigación, en ocasiones los cinco meses de duración del módulo no son suficientes para el desarrollo de sus respectivos proyectos de investigación, por ello es importante que los organizadores consideren ampliar la duración del mismo y en consecuencia reducir el número de horas de trabajo por semana, de esta forma las horas de trabajo serán menos semanalmente pero las reuniones se incrementarán por el tiempo de duración del proyecto.

Respecto a lo anterior, es importante mencionar que debido al escaso número de publicaciones sobre la difusión, alcance, horarios y duración de los programas no formales de formación de investigadores de nivel medio superior, las conclusiones que se mencionaron referente a dichos temas pueden ser consideradas para añadirse a la literatura especializada referente a la formación de investigadores a través de programas no formales.

Recomendaciones para la mejora del programa.

Es de destacar que los tres grupos coincidieron en que la principal recomendación que hacen al programa es la promoción, pues como bien mencionan no existe mucha difusión del proyecto Savia, lo cual ocasiona que esta estrategia encaminada a la formación de investigadores en el estado de Yucatán, cumpla parcialmente sus objetivos y el acercamiento de los jóvenes yucatecos al ámbito científico se vea limitado. Lo anterior es totalmente consistente con una de las principales debilidades identificadas en la pregunta número tres por los informantes, es decir, la promoción del programa es percibida como una debilidad y a la vez es una de las principales recomendaciones que los sujetos hacen para la mejora del programa.

Respecto a lo anterior Montoya (2011) comenta que una estrategia de evaluación para medir el impacto en el ámbito de la investigación es la difusión y promoción de las

actividades de investigación, una herramienta para ello es la organización de jornadas académicas y mesas redondas.

Finalmente se recomienda a los organizadores y tomadores de decisiones del proyecto Savia poner atención en los resultados que se han comentado, pues muestra de ello es el estudio *Preparing Young Researchers and Evaluators Through a Mexican Summer Apprentice Programme* desarrollado por Cisneros y Patrón (2014), en el que se buscó determinar las fortalezas y debilidades de un programa de formación no formal de investigadores de nivel superior, pues posteriormente con base en los resultados las autoridades y organizadores realizaron cambios en la implementación del programa, aumentando el número de estudiantes de 143 a 245 para el siguiente año.

Capítulo VI

Conclusiones

Este capítulo tiene como finalidad presentar las principales conclusiones generadas a partir de la evaluación interna del proyecto Savia, un programa orientado al fomento de vocaciones científicas en el nivel medio superior. A la fecha de conclusión del presente estudio se han realizado ocho ediciones del programa, llegando a cerca de 300 estudiantes de educación media superior, quienes a su vez han desarrollado proyectos cortos de investigación bajo la tutoría de alrededor de 153 investigadores de diversos Centros de investigación e Instituciones de educación superior del estado.

En el desarrollo de esta evaluación idealmente se hubiera querido encuestar a los 300 jóvenes registrados hasta 2016, sin embargo debido al acceso a los sujetos, se trabajó con 13 jóvenes que participaban en el proyecto Savia al momento de su evaluación, 23 egresados del proyecto, 15 investigadores con participación activa como tutores – investigadores, el administrador responsable del proyecto y seis padres de familia de jóvenes que actualmente pertenecen al programa. Como se comenta en el capítulo cuatro, adicionalmente se envió un formulario de manera electrónica con las preguntas de investigación a egresados del programa y a investigadores, ante lo cual respondieron 20 egresados y nueve investigadores, información que se incluyó en el análisis.

El presente es un estudio de evaluación interna, que Scriven (1981) define en el Tesauro de evaluación como los estudios realizados por personal perteneciente a un programa, pues por lo general la evaluación interna es parte del esfuerzo de la evaluación formativa, ya que en ocasiones las evaluaciones sumativas tienen una baja validez en programas de este tipo.

Entre las principales ventajas de haber realizado una evaluación interna se encuentran el hecho de que el evaluador conoce a profundidad las características y datos históricos del programa, se tiene acceso de manera ágil a los documentos y bases de datos del programa, se puede trabajar de manera directa y seguida con los informantes, los resultados que se van encontrando pueden ayudar a la mejora inmediata del programa, la toma de decisiones se base en resultados analizados por los propios miembros del staff, entre otras.

Por otro lado entre las desventajas de realizar una evaluación interna se encuentran el hecho de posibles sesgos en los resultados de la evaluación, omisión intencionada de datos que pudieran ser relevantes para la evaluación, acceso a fuentes que informen únicamente de aspectos positivos del programa, entre otras.

Para la evaluación del programa se utilizó una adaptación del modelo de evaluación para la toma de decisiones de Carol Weiss. Al respecto se puede concluir que fue pertinente la utilización de dicho proceso, pues permitió al evaluador utilizar las herramientas que fueron consideradas adecuadas para el análisis de las fortalezas y las debilidades del proyecto Savia.

Otra de las principales ventajas de utilizar el modelo de Weiss fue el hecho de que está diseñado y dirigido para ofrecer a los administradores de programas resultados que les permitan tomar decisiones para la mejora del programa. Al ser esta una evaluación interna, estuvo a cargo de administradores del proyecto Savia, por lo cual los resultados obtenidos en consistencia con modelo utilizado, servirán para generar mejoras en el desarrollo del proyecto Savia.

Se considera que una de las principales limitaciones en el uso del modelo fue el hecho de no seguir a detalle el esquema para el proceso de evaluación de programas de propuesto Weiss.

Los resultados del estudio indican que para los jóvenes Savia la convivencia con jóvenes de su misma edad pertenecientes al programa, es una de las principales experiencias que valoran. Estos resultados son consistentes con una evaluación hecha por Castillo (2006) a otro programa de formación de habilidades de investigación, el “Verano de investigación científica PRIORI” en Yucatán (en el nivel licenciatura). En ese estudio se encontró que la convivencia a través dicho programa de verano permitió a los jóvenes intercambiar conocimientos y trabajar de manera conjunta, lo cual es congruente con lo encontrado en esta evaluación al proyecto Savia, pues como afirmaron los participantes en este estudio, una de sus principales experiencias es el trabajo colaborativo que se genera en él.

Otro punto a destacar y que fue la principal recomendación en ambos estudios fue la necesidad de una mayor difusión de ambos programas, lo anterior con la finalidad de motivar a más jóvenes a acercarse al ámbito de la investigación científica y generar más especialistas que generen productos, servicios y beneficios en general al estado.

Se puede concluir que la principal fortaleza del proyecto Savia es que el programa motiva a los jóvenes a dedicarse al ámbito de la investigación científica, contribuyendo así al incremento de científicos en el país. Muestra de ello es que el 85% de los egresados del programa que participaron en el estudio se encuentran estudiando carreras relacionadas con la ingeniería, las ciencias exactas y las ciencias de la salud, y particularmente una de las participantes se encuentra cursando un Doctorado en ingeniería ambiental en el extranjero. Otra de las fortalezas a destacar es el desarrollo de competencias profesionales en los

jóvenes. Particularmente el sentido de responsabilidad, convivencia, seguridad, compromiso y trabajo colaborativo.

Por otro lado entre las principales debilidades del programa se encontraron las deficiencias en el proceso de selección, el incorrecto enfoque en la incorporación a los proyectos de investigación, pues en algunos casos los jóvenes Savia son utilizados como asistentes y no como aprendices de investigación, y la falta de comunicación existente entre los organizadores del programa y los investigadores.

Meta-evaluación del proyecto

A continuación se utilizan los *Joint Committee on Standards for Educational Evaluations* (1994) para realizar la meta-evaluación de este estudio. Es importante señalar que en la conformación de los estándares participaron teóricos de la evaluación de programas como Daniel Stufflebeam, Donald Campbell, Egon Guba, Michael Scriven, Robert Stake, entre otros. Es coherente la utilización de esta metodología en el presente estudio, pues como afirma Stufflebeam (2004) los estándares ayudan a los evaluadores y clientes a ver las grandes limitaciones de las pruebas estandarizadas y los estudios de experimentales.

Estándares de propiedad.

Para el desarrollo de la evaluación se siguieron los estándares de propiedad pues este proyecto tuvo como objetivo primordial la mejora del programa y de la organización en la cual se desarrolla, tomando en cuenta las necesidades de los sujetos participantes. Es importante señalar que se siguieron acuerdos formales por escrito con la organización, respetando y protegiendo la información personal de los participantes, con el objetivo de que no sean perjudicados en ningún momento a través de su participación en la evaluación.

En cuanto a la divulgación de los resultados del presente proyecto, estos serán puestos a disposición de los participantes, así como a disposición de las autoridades pertinentes para la mejora en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo del programa.

Estándares de precisión.

En todo momento se especificó que el programa que se estaba evaluando era el proyecto Savia, un programa de formación en competencias para la investigación, el cual forma parte del programa integral Formación temprana de científicos, desarrollado por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior. Asimismo se describió a detalle el contexto en el cual se desarrollaba, así como las características de los organizadores y los datos históricos del proyecto Savia.

Los objetivos, fuentes de información y la metodología utilizada en la evaluación fueron descritos ampliamente en la introducción y capítulo de metodología del presente proyecto. De igual forma los objetivos y el desarrollo del programa se describieron en el capítulo denominado *Descripción del objeto de evaluación*, aspectos que siempre fueron tomados en cuenta en el desarrollo del estudio.

Es importante señalar que cada sección del presente trabajo, sobre todo el análisis de los resultados, fueron revisadas en varias ocasiones por más de una persona, esto con la finalidad de encontrar cualquier tipo de error y corregirlo de manera oportuna, analizando a través de técnicas específicas tanto la información cuantitativa como las opiniones, experiencias y creencias de los participantes.

A pesar de la estrecha relación con el programa, el evaluador trató siempre de dejar fuera del proceso de evaluación cualquier sesgo o situación que pudiera comprometer o

poner en riesgo el desarrollo objetivo del presente proyecto, siguiendo en todo momento los principios éticos de la American Evaluation Association (2004).

Estándares de utilidad.

Para el desarrollo de la evaluación se tomó en cuenta a todos los participantes directos o indirectos en el programa, de tal manera que sus necesidades pudieron ser externadas y tomadas en cuenta en el análisis de la información. De igual manera es importante mencionar que en siempre se trató de interpretar de manera cuidadosa la información y juicios de valor emitidos por los participantes.

Estándares de viabilidad.

La sencillez y practicidad de los métodos y técnicas utilizados en el presente estudio, permitieron la fluidez de la información a lo largo del proceso de evaluación.

Como ya se ha señalado, se informó previamente a las autoridades pertinentes y se solicitó su autorización para el desarrollo de la evaluación. Asimismo se considera que la inversión de tiempo, recursos humanos y materiales es consistente con los resultados que se obtuvieron de la evaluación del proyecto Savia.

Este trabajo puede servir como base para una posterior evaluación del programa integral Formación temprana de científicos al cual pertenece el proyecto Savia, a través de metodologías que permitan conocer la percepción de impacto del programa en los sujetos participantes y en el desarrollo del estado de Yucatán.

Es necesario señalar que muchos estudios de evaluación no tienen un modelo propio, por lo cual no logran captar realmente las fortalezas y las debilidades del programa, sino que se orientan únicamente a determinar el grado de satisfacción de los participantes. Debido a lo anterior se espera que este trabajo pueda ser tomado como base para la

elaboración de un modelo no teórico para la evaluación de programas no formales de formación de investigadores.

Finalmente, se propone a las autoridades pertinentes hacer un estudio de evaluación cualitativo de estudiantes egresados del programa que continúan con una carrera científica, con el fin de conocer la influencia que está teniendo el programa en la juventud yucateca.

Referencias bibliográficas

- Arias, M. (2000). *La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones*.
 Revista Investigación y Educación en Enfermería, vol. XVIII, núm. 1. Universidad
 de Antioquia Medellín, Colombia. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/pdf/1052/105218294001.pdf>
- Aldana, M. (2012). *¿Qué le falta a la ciencia en México?*. Revista Temas, no. 69: 26-30,
 enero-marzo de 2012.
- American Evaluation Association (2004). *Guiding Principles for Evaluators*.
- Arellano, R. (1999). *La correcta elección de tutor: de su resultado dependen el desarrollo
 y la operación del aparato científico*. La Jornada, UNAM.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2010). *Ciencia, Tecnología e Innovación en América
 Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*. División de Ciencia y
 Tecnología. Washington, D. C. Recuperado de:
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=%2035691608>
- Berengueras, M. (2011). *El sistema educativo de Alemania*. *Revista de la Asociación de
 Inspectores de Educación de España*. Revista no. 15. ISSN: 1885-0286. Recuperado
 de: http://www.adide.org/revista/images/stories/PDF_15/ase15_colab01.pdf
- Calva, J. L. (2007). *Educación, ciencia, tecnología y competitividad*. Agenda para el
 desarrollo, volumen 10. Universidad Autónoma de México. México, D.F.: Porrúa.
- Castillo, C. L. (2006). *Evaluación del verano de la investigación científica del PRIORI y de
 la AMC de la Universidad Autónoma de Yucatán*. Tesis para obtener el grado de

Maestro en Educación Superior. Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.

Cazaux, D. (2008). *La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la “sociedad del conocimiento”*. *Las universidades argentinas y la divulgación de su producción científica a través de internet*. Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales .de la Ciencia y la Tecnología. No. 1. Recuperado de: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25947/6/articulo7.pdf>

Chavoya, M. L. y Rivera, A. (2001). *Dimensiones en torno a la formación de investigadores. Estudio de caso de investigadores SNI de la Universidad de Guadalajara*. Guadalajara, Jalisco.

Cisneros, E. & Patrón, R. (2014). *Preparing Young Researchers and Evaluators Through a Mexican Summer Apprentice Programme*, in US-China Education Review. Volume 4, Number 9, September 2014. ISSN: 2161-6248.

Cisneros – Cohernour, E. (2011). *Investigación apreciativa y evaluación responsiva: el caso del programa escuelas de calidad*. Mérida, Yucatán: Unas letras industria editorial.

Comisión Europea (2005). *Carta Europea del Investigador: Código de conducta para la contratación de investigadores*. Espacio europeo de la investigación. Bruselas, Bélgica. Recuperado de: http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/index_en.html

Comisión Europea (2014). *Comprender las políticas de la Unión Europea: Investigación e innovación*. Dirección General de Comunicación. Bruselas Bélgica. ISBN: 978-92-79-42385-7. Doi: 10.2775/74083

CONACYT (2016). *Resultados de la convocatoria programa de fomento a las vocaciones científicas y tecnológicas en niños y jóvenes mexicanos 2016*. Recuperado de:

<http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatoria-jovenes-talentos/resultados-jovenes-talentos/11151-resultados-convocatoria-vct-ninos-y-jovenes-2016-1/file>

CONACYT (2012). *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. Edición de bolsillo*. Recuperado de: <http://www.conacyt.mx/siicyt/index.php/centros-de-investigacion-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2002-2011/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2002-2011-b/2389-2012-indicadores-de-bolsillo-2012/file>

<http://www.conacyt.mx/siicyt/index.php/centros-de-investigacion-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2002-2011/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2002-2011-b/2389-2012-indicadores-de-bolsillo-2012/file>

CONACYT (2013). *XXXVI Sesión Ordinaria del Consejo de Universidades Particulares e Instituciones Afines (CUPRIA)*. Ciencia, tecnología e innovación en México.

CONACYT (2014). Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018.

Recuperado de: http://www.conacyt.mx/siicyt/images/PECiTI-2014_2018.pdf

CONACYT (2001). Programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006. Gobierno de la República. México, D.F.

Dawson, S., Manderson, L. y Tallo, V. (1993, p. 17). *A Manual for the Use of Focus Groups*. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases as: The Focus Group Manual: Methods for Social Research in Tropical Diseases No. 1 (TDR/SER/MSR/92.1). ISBN: 0-9635522-2-8.

- Flores, G. y Díaz, M. A. (2013). *México en PISA 2012*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Recuperado de:
http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico_PISA_2012_Informe.pdf
- Foro Consultivo Científico Y Tecnológico (2012). *Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. México, Distrito Federal. Recuperado de:
http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/diagnosticos3/yucatan.pdf
- Gobierno de la República (2013). *Plan nacional de desarrollo 2013-2018*. Recuperado de:
<http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>
- González, R., Cisneros, E. y López, G. (2016). *Actitudes relacionadas con la ciencia de jóvenes estudiantes de bachillerato en Yucatán*. 10º foro de investigación educativa del Instituto Politécnico Nacional, pp. 248 – 257.
- González, T., González, J.C. y Aguilar, J. (2010). *Las condiciones para la innovación, el desarrollo tecnológico y la vinculación productiva en Yucatán*. Fondo de ediciones del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán.
- Guerrero, I. (2003). *Desarrollo de habilidades de investigación para la formación de investigadores*. Monografía presentada en opción al título de Licenciado en Educación, en la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Gutiérrez, N. (2014). *Producción de conocimiento y formación de investigadores*. Revista electrónica de educación Sinética. Recuperado de:

http://sinectica.iteso.mx/assets/files/articulos/43_produccion_de_conocimiento_y_formacion_de_investigadores.pdf

Halliwell, J. (2013). *OECD Development Case Study: Canada International Development Research Centre. Programme on Innovation, Higher Education and Research for Development (IHERD)*. Recuperado de:

<https://www.oecd.org/sti/OECD%20Development%20Case%20Study%20Canada%20rev2.pdf>.

Helmholtz Association (2012). *Position Paper of Helmholtz Association of German Research Centres on Collaborative Research Projects in Horizon 2020*. Helmholtz Association Brussels Office. Brussels, Belgium.

Ibarra, G. (2000). *Las nuevas formas de producción de conocimientos y su impacto en la formación de investigadores en la UNAM*. *Tiempo de Educar*, vol. 2, núm. 3-4. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Ibarrola, M. (2008). *La formación de investigadores en México*. Conferencia dictada en el XII Encuentro Nacional y X Internacional de Investigación Educativa, Guadalajara, Jalisco

Jarvey, P. y Usher, A. (2012). *Measuring Academic Research in Canada: Field-Normalized University Rankings 2012*. Toronto: Higher Education Strategy Associates. Recuperado de: <http://higherstrategy.com/wp-content/uploads/2012/08/rankings2012.pdf>

Joint Committee on Standards for Educational Evaluations (1994). *The program evaluation standards: How to assess evaluations of educational programs*. Newbury Park, CA: Sage.

Ladino, L. y Fonseca, Y. (2010). *Propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico con un enfoque físico*. Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. Recuperado de:
<file:///C:/Users/Laura%20Casanova/Google%20Drive/MIE/Info.%20para%20t%C3%A9sis/Art%C3%ADculos/Formaci%C3%B3n%20de%20investigadores/Ense%C3%B1anza%20ciencias.pdf>

Laclette, J. y Zúñiga – Bello, P. (2010). *El debate de la ciencia en México. Múltiples visiones un mismo compromiso*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. Recuperado de:
http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/el_debate_de_la_ciencia.pdf

Martín, Tedesco, López, Acevedo, Echeverría y Osorio (2009). *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. Madrid, España. ISBN: 978-84-7666-215-1.

Max Planck Society for the Advancement of Science (2014). *Insight must precede application*. Department of Press and Public Relations. Munich, Germany.

OECD (2015). *Science, Technology and Industry Scoreboard: Innovation for growth and society*. OECD Publishing, Paris. Recuperado de: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-scoreboard-2015_sti_scoreboard-2015-en

- Montoya (2011). *Sistema de evaluación para medir el impacto de las investigaciones*.
Universidad Simón Bolívar.
- Moreno, M. G (2000). *Los procesos de formación en los posgrados en educación. En Problemática de los posgrados de educación en México. Hacia la consolidación en el S. XXI*. Universidad Autónoma del Carmen, Cuadernos de Investigación 5. pp. 59-81.
- Moreno, G. (2003). *Delimitación del campo temático formación para la investigación en Ducoing (Coord.) (2003). La Investigación Educativa en México 1992-2002*. ISBN: 968-7542-30-6.
- Narro, J. y Moctezuma, D. (2012). *Hacia una reforma del Sistema Educativo Nacional. Plan educativo nacional*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: http://www.planeducativonacional.unam.mx/PDF/CAP_00.pdf
- Organización de los Estados Americanos (2005). *Ciencia, Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo: Una Visión para las Américas en el Siglo XXI*. Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral. Washington, D.C. Recuperado de: http://www.oei.es/salactsi/esp_web_ok.pdf
- Pacheco, T. (1987). *La investigación y la formación de investigadores en la universidad mexicana*. Revista OMNIA. Vol. 3, Num. 9. Universidad del Zulia.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods*. London: Sages. ISBN: 0-7619-1971-6.
- Pérez, R. (2000). *Evaluación de programas educativos*. Revista de investigación educativa. Volumen 18, número 2. ISSN: 0212-4068.

QS Worldwide University Ranking's 2015/2016 (2015). *QS Worldwide University*

Ranking's Guides & event's. Recuperado de:

[http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2015#sorting=rank+region="+country="+faculty="+stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2015#sorting=rank+region=)

RICYT (2013). *El estado de la ciencia, principales indicadores de Ciencia y Tecnología*

Iberoamericanos / Interamericanos. Red de indicadores de ciencia y tecnología.

Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Buenos Aires, Argentina.

Rincón, C. (2004). *La formación de investigadores en educación: retos y perspectivas para*

América Latina en el siglo XXI. Universidad Autónoma de Chiapas, México.

Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653. Recuperado de:

rieoei.org/deloslectores/595Rincon.pdf

Rivas, L. (2005). *La formación de investigadores en México*. Facultad Latinoamericana de

Ciencias Sociales. Revista: Perfiles Latinoamericanos, ISSN: 0188-7653. Distrito Federal, México.

Rombach, D. (2014). *Fraunhofer as a Success Model for Applied Research and Technology*

Transfer. TU Kaiserslautern & Fraunhofer IESE. Luxembourg.

Salaburu, P. (2007). *La Universidad en la encrucijada: Europa y EEUU*. Academia

Europea de Ciencias y Artes. Madrid. ISBN: 978-84-611-6462-2.

Samwer, K. (2009). *Promoting Young Researchers in Germany*. Deutsche

Forschungsgemeinschaft. Tokyo, Japan.

Sanders, J. (1992). *Evaluating school programs an educator's guide*. Corwin Press. Inc. A

Sage publications Company: California. ISBN: 0-8039-6033-6.

- Sanz, L. y Cruz, L. (2010). *Análisis sobre ciencia e innovación en España*. Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC. Recuperado de:
http://www.investigacion.cchs.csic.es/dci/sites/investigacion.cchs.csic.es.dci/files/Analisis_Ciencia_Innovacion.pdf
- Scriven, M. (1981). *Evaluation Thesaurus. Third Edition. United States of America*. ISBN: 0-918528-186.
- Sebastián, J. (2003). *Estrategias de cooperación universitaria para la formación de investigadores en Iberoamérica*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperado de:
<http://www.oei.es/superior/jsebastian.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (2011). *Documento base del bachillerato general. Subsecretaría de educación media superior, dirección general del bachillerato*. Recuperado de: http://www.dgb.sep.gob.mx/02-m1/03-iacademica/01-programasdeestudio/documentobase/doc_base_032012_rev01.pdf
- Secretaría de Educación Pública (2013). *Resultados Históricos Nacionales 2006-2013*. México. Recuperado de:
http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2013/historico/00_EB_2013.pdf.
- Stake, R. (1978). *The case study method in social inquiry*. Educational Researcher, Vol. 7, No. 3. Center for Instructional Research and Curriculum Evaluation. College of Education University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Stake, R. & Schwandt, T. (2006). *On Discerning Quality In Evaluation* in Shaw, I., Mark, M. and Greene, J. (2006), *The SAGE Handbook of Evaluation*.

Stake, R. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: editorial Morata. ISBN: 978-847112-422-7.

Stufflebeam, D. (2004). *A Note on the Purposes, Development, and Applicability of the Joint Committee Evaluation Standards*. *American Journal of Evaluation*, Vol. 25, No. 1, 2004, pp. 99–102. ISSN: 1098-2140.

Stufflebeam, D. y Shinkfield, A. (1987). *Evaluación sistémica: guía teórica y práctica*. Barcelona: Paidós.

Suárez, L. (1996). *Enseñanza de la Metodología de la ciencia en el Bachillerato*. *Perfiles Educativos*, vol. XVIII, núm. 73. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Distrito Federal, México.

Ulrich, K. (2003). *KJ Diagrams*. The Wharton School. University of Pennsylvania.

Recuperado de: <http://opim.wharton.upenn.edu/~ulrich/documents/ulrich-KJdiagrams.pdf>

UNESCO (2015). *Informe de la UNESCO sobre ciencia, hacia el 2030*. París, Francia.

Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235407s.pdf>

Universidad Autónoma de Baja California (2013). *Cimarrones en la ciencia y la tecnología*. Secretaría de rectoría e imagen institucional. Recuperado de:

<http://uabc.org.mx/sintesis/pdf/noticia.php?idnoticia=5939>

Vidal, R., Díaz, M. A. y Noyola, J. (2004). *El proyecto PISA: su aplicación en México*.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Recuperado de:

http://www.oei.es/evaluacioneducativa/proyecto_pisa_aplicacion_mexico.pdf

Vogt, T. (2007). *Leibniz association, Research for Europe*. Bonn, Germany.

- Weiss, C. (1993). *Where Politics and Evaluation Research Meet*. American Journal of Evaluation. American Evaluation Association. DOI: 10.1177/109821409301400119.
- Wholey, J. (1986). *Using Evaluation to Improve Government Performance*. American Journal of Evaluation 1986; 7; 5. DOI: 10.1177/109821408600700201
- Zaidi, A. (2008). *Características y retos del envejecimiento de la población: La perspectiva europea*. European Centre. Viena, Austria. Recuperado de: http://www.euro.centre.org/data/1242392033_86769.pdf