

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO

## REPORTE EJECUTIVO



# PESEC

PROGRAMA ESCOLARIZADO DE  
EDUCACIÓN CIENTÍFICA, VIVENCIAL  
E INDAGATORIA EN EL NIVEL BÁSICO



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN



SEP

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



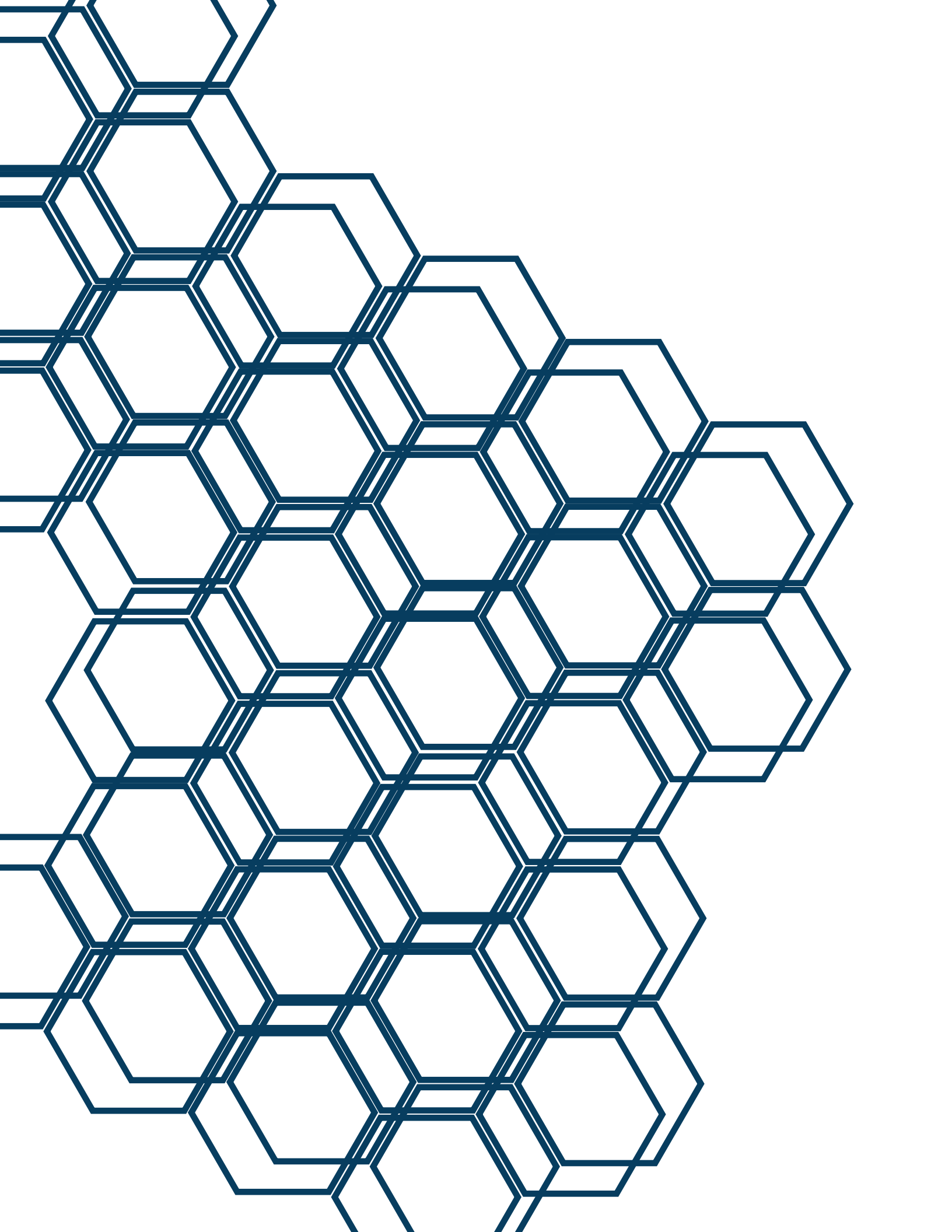
USEBEQ  
UNIDAD DE SERVICIOS PARA LA EDUCACIÓN  
BÁSICA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO



INNOVEC  
Innovación en la Enseñanza de la Ciencia

QUERÉTARO  
ESTÁ EN NOSOTROS





**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL  
PROGRAMA ESCOLARIZADO DE  
EDUCACIÓN CIENTÍFICA, VIVENCIAL  
E INDAGATORIA (PESEC)**

ABRIL 2017

# DIRECTORIO

## PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. Francisco Domínguez Servién  
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Lic. José Alfredo Botello Montes  
SECRETARIO DE EDUCACIÓN

M. en A. Raúl Iturralde Olvera  
DIRECTOR GENERAL DEL CONCYTEQ

M.C. Mildred Rodríguez Toledo  
JEFE DEL ÁREA DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA PARA NIÑOS (CTN) Y  
COORDINADORA GENERAL DEL PESEC.

## CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Dr. Enrique Cabrero Mendoza  
DIRECTOR DEL CONACYT

Dr. Federico Graef Ziehl  
DIRECTOR ADJUNTO DE DESARROLLO  
REGIONAL

Quím. Regina María Alarcón Contreras  
SECRETARIA ADMINISTRATIVA DEL  
FORDECYT

Ing. Mónica Viviana Padilla Molina  
SECRETARIA TÉCNICA DEL FORDECYT

## UNIDAD DE SERVICIOS PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA DEL ESTADO

Ing. Enrique de Echavarrri Lary  
COORDINADOR GENERAL DE LA  
USEBEQ

Prof. Margarito Medina Noyola  
SUBCOORDINADOR DE GESTIÓN  
EDUCATIVA DE LA USEBEQ

Lic. Rosa Laura Nieto Martínez  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN INICIAL Y  
PREESCOLAR

Mtra. Irma Concepción Pérez Mendoza  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN  
PRIMARIA GENERAL

Profra. Ana Luisa Hernández González  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
EDUCACIÓN INDÍGENA

Lic. Estebana de la Torre Marentes  
DIRECTORA DE EQUIDAD Y APOYO A LA  
EDUCACIÓN

Profra. Ana Elena Villalobos Rodríguez  
JEFE DE PROYECTOS ACADÉMICOS DE  
EDUCACIÓN INICIAL Y PREESCOLAR

Prof. José Leal Correa  
JEFE DE PROYECTOS ACADÉMICOS DE  
PRIMARIA GENERAL

Lic. Enrique Chávez Bocanegra  
APOYO DEL DEPARTAMENTO DE  
PROYECTOS ACADÉMICOS DE PRIMARIA  
GENERAL

Lic. Silvia Rosas Alencaster  
APOYO DEL DEPARTAMENTO DE  
EDUCACIÓN INDÍGENA

## FIBONACCI INNOVACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA, A.C.

Mtro. Jorge Padilla González del Castillo  
Mtra. Ma. de Lourdes Patiño Barba  
Mtra. Diana Luna Ugalde

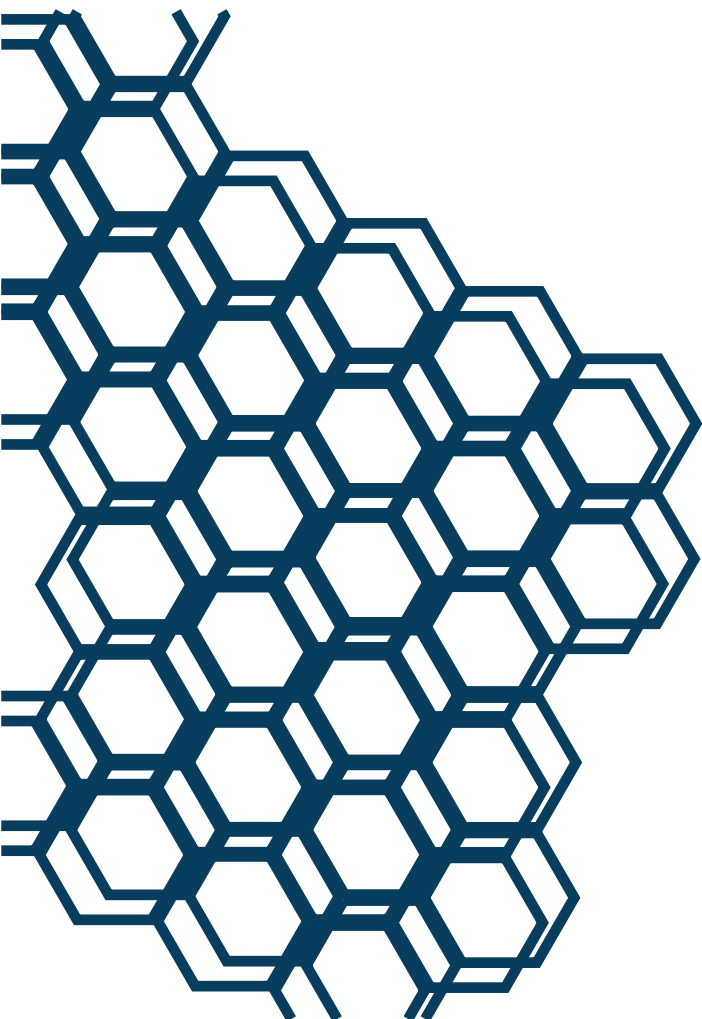


Nuestro reconocimiento y agradecimiento a los profesores que participan en el PESEC, por su labor y compromiso con la educación en nuestro estado. En particular, agradecemos a los profesores:

Juan Manuel Gutiérrez Charcas  
Jesús Guadalupe Camacho Briseño  
Fátima Sánchez Granado  
Diana Bocanegra Macedo  
Tania Lizeth Miranda Leyva

Quienes nos apoyaron en el desarrollo del presente proyecto.

Agradecemos el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del "Fondo institucional de Fomento Regional para el Desarrollo, Científico, Tecnológico y de Innovación, 2016"



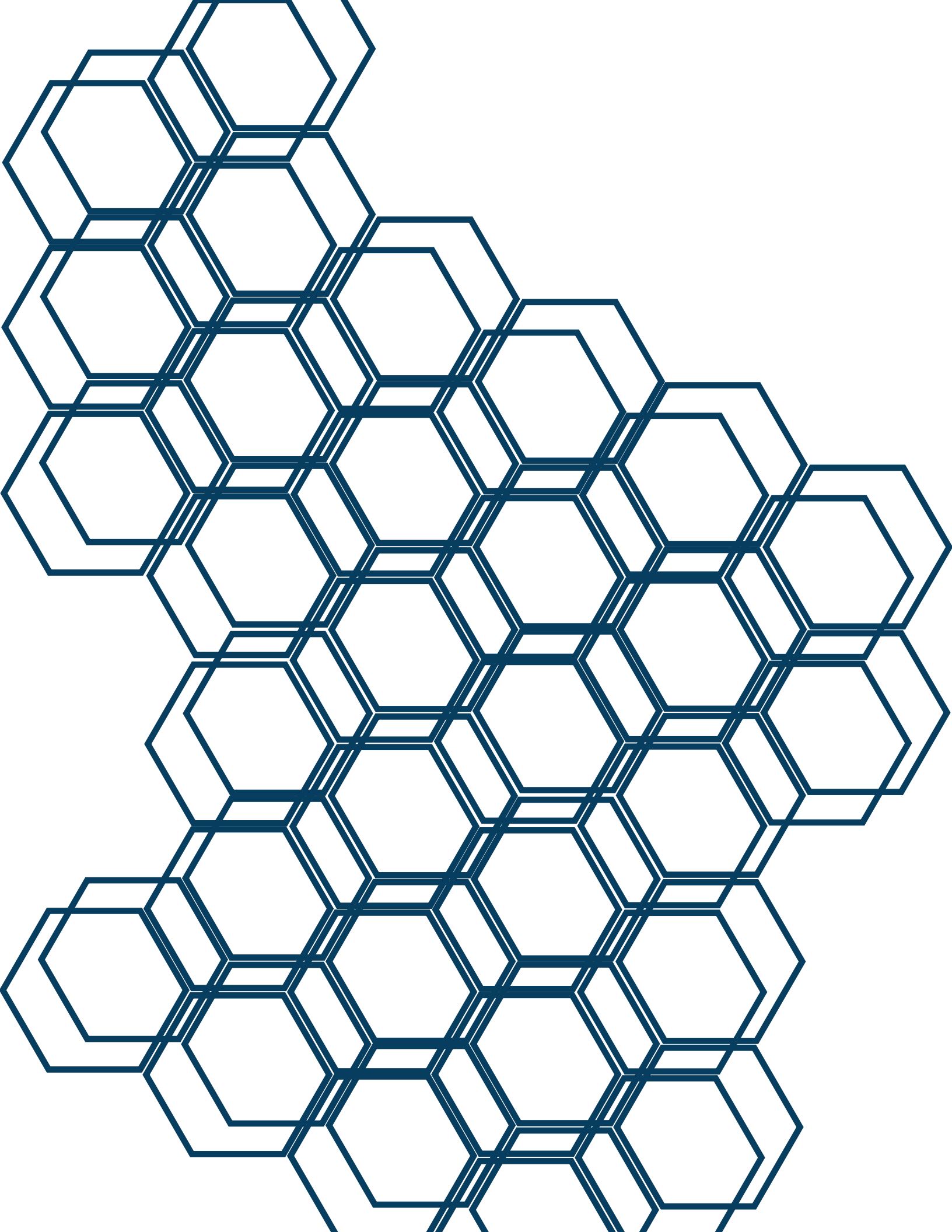
# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES	2
2. ECBI / SEVIC / PESEC	4
2.1 Enseñanza de la Ciencia Basada en la Indagación	4
2.2 Sistema de Enseñanza Vivencial a Indagatoria de la Ciencia (SEVIC)	7
2.3 Programa Escolarizado de Educación Científica, Vivencial e Indagatoria en el Nivel Básico (PESEC)	9
3. EL PROYECTO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PESEC	14
3.1 Objetivos y alcances	14
3.2 Método general	14
3.3 Instrumentos	15
3.3.1 Observaciones de escolares	
3.3.2 Entrevistas a docentes	
3.3.3 Entrevistas a padres / madres de familia	
3.3.4 Grupos foco	
3.3.5 Examen de comprensión conceptual	
3.3.6 Técnica de expresión libre (escolares)	
3.3.7 Técnica de expresión libre (docentes)	
3.3.8 Cuadernos de registro	
3.4 Muestra (sujetos de la investigación)	22
4. HALLAZGOS POR INSTRUMENTO	23
4.1 Observaciones en clase - Niños y niñas	23
4.1.1 Habilidades	
4.1.2 Actitudes	
4.2 Grupos foco	28
4.2.1 Detectar las visiones de las niñas y niños de los grupos PESEC acerca de la ciencia en relación con ellos mismos y para con la sociedad.	
4.2.2 Detectar competencias científicas y la capacidad de razonamiento que han desarrollado los escolares PESEC, a propósito del abordaje de un problema específico.	
4.2.3 Detectar si los niños PESEC tienen claridad acerca de lo que es un método científico.	

4.3 Cuadernos del proyecto de ciencias .....	29
4.4 Examen de comprensión .....	29
4.5 Análisis de calificaciones en Ciencias Naturales .....	31
4.6 Técnica de expresión libre—niños y niñas .....	31
4.6.1 <i>Visión de la ciencia</i>	
4.6.2 <i>Experiencia personal con la ciencia</i>	
4.6.3 <i>Contextos de desarrollo de la ciencia</i>	
4.6.4 <i>Finalidades de la ciencia</i>	
4.6.5 <i>Actividades relacionadas a la ciencia</i>	
4.6.6. <i>Temas manifestados en dibujos y relato</i>	
4.6.7. <i>Imágenes (íconos)</i>	
4.7 Entrevistas a padres y madres de familia .....	39
4.7.1 <i>Percepción de ciencia que tienen los paterfamilias y sus actitudes ante ella</i>	
4.7.2 <i>Conciencia de los paterfamilias acerca de la enseñanza de la ciencia en sus hijos</i>	
4.7.3 <i>Participación de los paterfamilias en actividades relacionadas con la educación en ciencias que reciben sus hijos</i>	
4.7.4 <i>Opinión de los paterfamilias acerca del interés y las actitudes de sus hijos(as) hacia la ciencia- y si ese interés y actitud les motiva –o no— que sus hijos realicen y/o compartan en casa actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología o busquen información sobre estos temas</i>	
4.7.5. <i>Expectativas de los paterfamilias acerca de la formación académica y futuro laboral-profesional de sus hijas(os)</i>	
4.7.6. <i>Comentarios adicionales expresados por los papás y mamás entrevistados, de niños(as) que participan en el PESEC</i>	
4.7.7. <i>Comentarios adicionales expresados por los papás y mamás entrevistados, del grupo de referencia</i>	
4.8 Entrevistas a Docentes .....	42
4.8.1 <i>Percepción de los docentes acerca de la ciencia</i>	
4.8.2 <i>Percepción de los docentes acerca de la enseñanza de la ciencia</i>	
4.8.3 <i>Claridad del docente sobre los objetivos y el método general del PESEC</i>	
4.8.4 <i>Opiniones del docente acerca del PESEC y su metodología, en términos de fortalezas, debilidades, beneficios, desventajas y dificultades para el logro de los objetivos</i>	
4.8.5 <i>Apreciación del docente de las habilidades que ha desarrollado a partir de su intervención en la aplicación del PESEC</i>	
4.8.6 <i>Percepción del docente de los efectos del PESEC en los alumnos que han participado en este programa, en comparación con los estudiantes que reciben clases de ciencia en el esquema tradicional, en términos de mejor desempeño escolar</i>	

4.8.7	<i>Opinión del docente acerca de si sus alumnos, en general, se entusiasmaron con el método PESEC y se apropiaron de él</i>	
4.8.8	<i>Opinión del docente acerca de la capacitación que recibió para aplicar el método del PESEC</i>	
4.8.9	<i>Diseño de proyectos indagatorios de ciencia para sus alumnos, por el docente</i>	
4.8.10	<i>Opinión del docente acerca de la posible apertura –o resistencia– del profesorado queretano en general a adoptar y aplicar de manera generalizada el PESEC</i>	
4.8.11	<i>Otros comentarios relevantes aportados por las docentes</i>	
4.9	Técnica de expresión libre–Docentes	47
5.	HALLAZGOS	47
5.1	Niños y niñas	48
5.1.1	<i>Uso de material</i>	
5.1.2	<i>Percepción de la ciencia</i>	
5.1.3	<i>Habilidades</i>	
5.1.4	<i>Actitudes:</i>	
5.1.5	<i>Comprensión</i>	
5.2	Docentes	52
5.2.1	<i>Modelo SEVIC   Adecuaciones PESEC</i>	
5.2.2	<i>Capacitación.</i>	
5.2.3	<i>Aplicación del método PESEC y las guías de cada lección</i>	
5.2.4	<i>Estímulo de competencias en los alumnos</i>	
5.2.5	<i>Apoyo del CONCYTEQ</i>	
5.2.6	<i>Percepción de la enseñanza de la ciencia</i>	
5.2.7	<i>Percepción de la ciencia</i>	
5.2.8	<i>Habilidades en los docentes</i>	
5.2.9	<i>Actitudes</i>	
5.3	Papás y mamás	56
5.3.1	<i>Sobre el PESEC</i>	
5.3.2	<i>Participación en actividades relacionadas con el PESEC</i>	
5.3.3	<i>Percepción de la enseñanza de la ciencia</i>	
5.3.4	<i>Percepción de la ciencia</i>	
5.3.5	<i>Expectativas sobre el futuro de los hijos(as)</i>	
6.	CONCLUSIONES	58
7.	REFERENCIAS	61





# INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye un resumen ejecutivo del reporte técnico del proyecto de investigación realizado para evaluar el impacto del "Programa Escolarizado de Educación Científica, Vivencial e Indagatoria en el Nivel Básico" (PESEC) en el Estado de Querétaro. La información buscada para efectos de este estudio, fue obtenida a partir de muestras pequeñas de escolares de 6° de Primaria, que han participado en el PESEC desde sus grados iniciales de educación primaria, de docentes también participantes en el PESEC y de padres de familia de niños que han llevado este programa.

De acuerdo con el enfoque del método general aplicado, se estudiaron también muestras de escolares y docentes de 6° de Primaria que no participan en el PESEC, así como padres de familia de estos niños, para efectos de contrastación de los hallazgos que se obtuvieran con los que sí participan en el programa. Tanto el método como los instrumentos utilizados se describen en el capítulo 3 del presente documento.

El capítulo 1 plantea los antecedentes que constituyen el marco y el fundamento del PESEC y del proyecto cuyos hallazgos se reportan. Describe la cobertura que ha tenido este programa desde su implantación y los medios que se han aplicado en evaluaciones previas.

El capítulo 2 aborda las características esenciales de los modelos indagatorios de enseñanza de las ciencias, de su aplicación en México y de su adaptación y aplicación en el estado de Querétaro.

Como ya se mencionó, el capítulo 3 describe los objetivos, alcances, método, instrumentos aplicados y muestras bajo estudio del proyecto de evaluación realizado.

En los capítulos 4 y 5 se reportan los hallazgos resultantes del estudio, clasificados tanto por instrumento aplicado, como por tipo de "público" involucrados (escolares, docentes y paterfamilias).

En el capítulo 6 se ofrecen conclusiones evaluativas y recomendaciones; éstas últimas, tanto de docentes y paterfamilias, como del equipo que llevó a cabo el estudio.

El proyecto fue realizado por Fibonacci Innovación y Cultura Científica, A.C., por encargo del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

# I. ANTECEDENTES

En el año 2010 el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ), en coordinación y colaboración con la Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (USEBEQ) y la Secretaría de Educación del Estado de Querétaro (SEDEQ), emprendió un proyecto para promover el desarrollo de habilidades del pensamiento, actitudes y competencias científicas en alumnos y profesores de educación básica, fomentando una cultura de sustentabilidad a través del conocimiento científico.

Este programa, implantado con la intervención y el apoyo de Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C. (INNOVEC) y de la Secretaría de Educación Pública (SEP), fue llamado Programa Escolarizado de Educación Científica, Vivencial e Indagatoria en el Nivel Básico” (PESEC).

Los objetivos específicos formulados para éste emprendimiento fueron los siguientes:

- ▶ Promover la formación profesional de profesores de educación básica para la implementación de la metodología indagatoria para la enseñanza de las ciencias.
- ▶ Evaluar y dar seguimiento al programa y su impacto en los alumnos y profesores.
- ▶ Identificar y dar seguimiento a alumnos de educación básica considerados como talentos científicos.
- ▶ Propiciar el desarrollo de nuevos módulos y actividades en el marco de los sistemas vivenciales e indagatorios.
- ▶ Generar una metodología para el establecimiento del programa en escuelas de educación básica del estado.
- ▶ Fortalecer el PESEC con un programa de actividades complementarias de divulgación de la ciencia en las escuelas.

El PESEC inició con su implantación en una fase piloto en octubre de 2010, en dos escuelas de primaria general, participaron en ese arranque 21 docentes y 700 escolares. Cada grupo estuvo expuesto a actividades relacionadas con el programa durante dos horas a la semana.

En la tabla 1 se muestran los números de escuelas, docentes y escolares participantes en los diversos grados de preescolar y primaria, por ciclo escolar y en la tabla 2 se presenta la cobertura en el ciclo 2016-2017.

Tabla 1. Cobertura del PESEC en los ciclos escolares

Ciclo escolar	Número de escuelas	Docentes capacitados	Número de escolares
2010-2011	2	21	700
2011-2012	23	160	5,138
2012-2013	93	436	12,974
2013-2014	89	372	11,454
2014-2015	95	410	12,047
2015-2016	107	404	12,124
2016-2017	121	586	18558

Fuente: CONCYTEQ (2017)

Tabla 2. Cobertura del PESEC en el ciclo escolar 2016-2017

Nivel / Tipo de escuela	Número de escuelas	Nº docentes capacitados	Número de escolares
Preescolar general	61	251	7,695
Preescolar indígena	19	33	815
Primaria general	35	269	9,518
Primaria indígena	4	17	381
Centro de educación especial	2	16	149
<b>TOTALES</b>	<b>121</b>	<b>586</b>	<b>18,558</b>

Fuente: CONCYTEQ (2017)

El CONCYTEQ en colaboración con USEBEQ, interesados en conocer el impacto del PESEC en estudiantes y profesores participantes, determinaron realizar el presente proyecto de investigación educativa, del cual se presentan los resultados a continuación.

## II. ECBI / SEVIC / PESEC

*El sentimiento de maravilla con que los niños perciben la belleza de las matemáticas o la ingenuidad de las ciencias experimentales es una experiencia que puede marcar sus vidas enteras.*

**Monique Canto-Sperber**

Directora de École Normale Supérieure

Paris, Francia

### 2.1 ENSEÑANZA DE LA CIENCIA BASADA EN LA INDAGACIÓN

Los modelos de enseñanza indagatoria de la ciencia plantean procesos educativos que llevan a los docentes hacia el nivel más alto de su función formadora: la de guía, en la cual propicia que los estudiantes construyan por sí mismos los pilares de su desarrollo como personas, a través de actividades colaborativas de generación de lo que desean saber acerca de un tema o fenómeno, la formulación y prueba de hipótesis, la búsqueda de respuestas mediante la indagación, la búsqueda de evidencias a través de la experimentación, la reflexión y la comunicación de sus hallazgos. Estos modelos parten de la curiosidad natural de los niños y de su interés por saber lo que está a su alrededor, para propiciar en ellos el desarrollo de habilidades de pensamiento, habilidades relacionadas con el quehacer de la ciencia y actitudes científicas (Pacheco, 2008).

La indagación científica hace referencia a las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia que deriva de su trabajo. La indagación también se refiere a las actividades que llevan a cabo los estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas, y además, para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural (National Council of Research, 1996 y National Academies of Sciences, 2000).



En una clase, la actividad indagatoria parte de una situación problemática, es decir, de una pregunta detonante respecto de un fenómeno determinado que potencia la curiosidad e incentiva, el preguntarse por sobre aprender respuestas y memorizarlas. La pregunta evoca, por parte de los alumnos, la elaboración de sus propias explicaciones partiendo desde sus conocimientos previos e intuiciones. Esta o estas respuestas (hipótesis) son puestas a prueba para ser verificadas a través de una experiencia científica planteada y guiada por el docente.

Posteriormente, se analiza la experiencia realizada, se comparan los resultados iniciales y finales y se aprueba o modifica la respuesta, estableciendo ciertas conclusiones. Luego, esta respuesta se utiliza para resolver nuevos problemas y plantearse nuevas interrogantes.

De acuerdo a lo anterior, una actividad que contempla la metodología indagatoria posee cuatro etapas dentro de un ciclo de aprendizaje (Pacheco, 2008):

- 1) *Focalización*: Planteamiento de preguntas o problemas y explicitación de ideas previas;
- 2) *Exploración*: Comprobación de las ideas a través de la experimentación;
- 3) *Reflexión*: Contrastación de las predicciones realizadas inicialmente con los resultados obtenidos en la exploración; y
- 4) *Aplicación*: Aplicación de lo aprendido a situaciones nuevas.

Es importante que los escolares aprendan a aprender y desarrollen las habilidades de la indagación, pero es necesario que haya un equilibrio entre el aprendizaje conceptual y el aprendizaje sobre cómo hacer para aprender. Aprender acerca de cómo responder a una pregunta no es suficiente por sí solo: la pregunta también tiene que ser respondida. Por otro lado, la búsqueda de la respuesta a una pregunta en particular no es suficiente, pues sólo preocupándonos de cómo fue respondida permitirá apoyar el aprendizaje en contextos nuevos [...]. Un enfoque indagatorio, si se lleva a cabo eficazmente, ofrece la promesa de lograr esto en mayor grado que los enfoques tradicionales de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. La reserva crítica aquí es si se “lleva a cabo eficazmente”.

La complejidad de ECBI hace que esto sea un desafío considerable. La aplicación puede necesitar un cambio fundamental en varios aspectos de la pedagogía, desde la disposición del espacio de aprendizaje (de modo que los estudiantes puedan trabajar en colaboración), a las preguntas que los profesores realicen, la retroalimentación que dan a los estudiantes y la naturaleza de su interacción con ellos, así como la interacción de los estudiantes con los objetos y fenómenos que investigan. El grado de cambio que puede ser requerido se puede visualizar comparando las acciones de los estudiantes que participan en el aprendizaje basado en la indagación que se listan en la tabla 3 (Harlen, 2013).

Tabla 3. Contrastación entre actividades y actitudes generales de los estudiantes en clases tradicionales e indagatorias de ciencias

Actividades de los estudiantes: aprendiendo a través de transmisión	Actividades de los estudiantes: aprendiendo a través de la indagación
▶ Las actividades de los estudiantes siguen una secuencia establecida en un libro o por el(la) profesor(a) sin mayor preocupación de colocar lo que realizan en contexto	▶ Los estudiantes abordan preguntas que han identificado como propias aunque hayan sido introducidas por el (la) profesor(a)
▶ Es posible que lean sobre como conducir una investigación, pero tienen escasa oportunidad de experimentar por ellos mismos el proceso	▶ No conocen la respuesta a las preguntas que investigan
▶ Pueden observar demostraciones por parte del profesor pero es posible que no entiendan las razones de lo que se realiza	▶ Saben lo suficiente sobre el tópico como para involucrarse en la pregunta
▶ Cuando realizan actividades prácticas siguen instrucciones con poca participación en decidir lo que se hace	▶ Realizan predicciones basadas en sus ideas emergentes sobre el tópico
▶ Los experimentos que observan o conducen están diseñados para confirmar una conclusión que ya se conoce: experimentos demostrativos.	▶ Participan en la planificación de la investigación para someter a prueba sus predicciones
▶ No siempre entienden por qué deben realizarse ciertos pasos en un experimento o investigación	▶ Ellos mismos conducen las investigaciones
▶ Dan cuenta de los resultados de las investigaciones en forma estructurada, a menudo copiadas de un libro o dictadas por el profesor o profesora	▶ Utilizan fuentes y métodos apropiados para recoger los datos relevantes para someter a prueba sus predicciones
▶ Registran la “respuesta correcta” aún si no observaron lo que debería haber ocurrido	▶ Discuten los que encuentran en relación con sus expectativas iniciales o sus predicciones
▶ Trabajan en forma independiente o en parejas y no son alentados a discutir su trabajo	▶ Sacan conclusiones y tratan de explicar lo que encuentran
	▶ Comparan sus hallazgos y sus conclusiones con lo que otros han encontrado y concluido
	▶ Toman notas y hacen registros durante su trabajo
	▶ Se involucran en discusiones de los métodos usados y de los resultados de las investigaciones

Fuente: Harlen (2013)



## 2.2 SISTEMA DE ENSEÑANZA VIVENCIAL E INDAGATORIA DE LA CIENCIA (SEVIC)

La Enseñanza de Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) nació en el marco de un proyecto de colaboración de organismos internacionales líderes en la educación en ciencias: La Academia de Ciencias de Francia y la National Academy of Sciences (NAS) de Estados Unidos. En 1986 y 1987 la NAS y el Smithsonian Institution de los Estados Unidos crearon el National Science Resource Center (NSRC) para desarrollar una metodología que reprodujera en el aula de clases el modo como los científicos generan conocimientos en sus laboratorios. En 1996, por iniciativa de George Charpak, Premio Nobel de Física francés, la Academia de Ciencias de Francia inició el Programa *La Main à la Pâte* (Las manos en la masa), para llevar la metodología indagatoria a la escuela primaria (Cáceres, 2012).

Los programas ECBI, con variaciones adaptativas en cada caso, han sido aplicados en varios países, entre ellos: Alemania, Brasil, Bélgica, Bolivia, Colombia, Chile, China, Francia, Inglaterra, Marruecos, México, Panamá, Perú, Serbia, Senegal y Venezuela, entre otros. Los primeros países latinoamericanos donde fue aplicado este modelo de enseñanza fueron Colombia, Chile, Brasil y México.

En México, el programa fue introducido por INNOVEC (Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C.), con el respaldo de la Secretaría de Educación Pública y la Academia Mexicana de Ciencias (AMC); y se le conoce como Sistema de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC).

Las unidades de los SEVIC se han estructurado con un enfoque gradual, sistémico y lógico. Cada unidad persigue diferentes propósitos de formación para el estudiante, aunque su estructura y operación es esencialmente similar desde el punto de vista metodológico.



Las unidades de los SEVIC que se aplican en México en educación básica se muestran en la tabla 4.



Tabla 4. Unidades de los SEVIC

	Grado	Ciencias de la vida y de la Tierra		Física, Química y Tecnología	
Preescolar	2			Telas	
	3	Animales de dos en dos			
CTN	1°	Organismos	El Clima	Equilibrio y Pesando	
Primaria	2°	Ciclo de Vida de las Mariposas	Suelos	Pruebas Químicas	
	3°	Crecimiento y Desarrollo de las Plantas		Química de Alimentos	Sonidos
	4°			Circuitos Electrónicos	
	5°	Micromundos			
	6°	Ecosistemas	Midiendo el Tiempo		
CTN/S Secundaria	1°- 3°	Sistema del Cuerpo Humano I		Propiedades de la Materia	

Fuente: INNOVEC (2016)



Los conocimientos, habilidades y actitudes científicas que buscan desarrollar los SEVIC en los escolares se muestran en la tabla 5

Tabla 5. Conocimientos, habilidades y actitudes científicas que busca estimular SEVIC

Comprensión conceptual	Habilidades procedimentales	Actitudes científicas
Conocimientos	Reportar observaciones	Curiosidad
Hechos y vocabulario	Elaborar preguntas indagatorias	Interés
Definiciones	Hacer predicciones	Disfrute
Datos	Describir procedimientos de experimentos	Persistencia
Relacionar o comparar conceptos	Identificar y controlar variables	Ingenio
	Organizar información	Aprecio por el trabajo en equipo
	Interpretar y comunicar resultados	Flexibilidad y tolerancia
	Aplicar el conocimiento adquirido	Sensibilidad y respeto hacia los seres vivos y el ambiente
	Resolver problemas	Respeto por las pruebas y evidencias

Fuente: Juárez (2016)

Bajo la guía y con la ayuda de los maestros, se busca que los escolares desarrollen las competencias de la tabla, a través de la aplicación del método implicado en el sistema vivencial e indagatorio.

Los SEVIC de INNOVEC han sido aplicados, con algunas variantes propias en diversos casos, en Durango, Veracruz, Zacatecas, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Hidalgo, Querétaro, Nuevo León, Tamaulipas, Yucatán, Veracruz, Tlaxcala y la Ciudad de México.

### 2.3 PROGRAMA ESCOLARIZADO DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA, VIVENCIAL E INDAGATORIA EN NIVEL BÁSICO (PESEC)

El Programa Escolarizado de Educación Científica, Vivencial e Indagatoria en el Nivel Básico (PESEC) es la aplicación en Querétaro del SEVIC de INNOVEC y está a cargo

Está a cargo del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ), en coordinación con la Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (USEBEQ).

El objetivo educativo general del PESEC es (CONCYTEQ, 2016): Promover el desarrollo de habilidades del pensamiento, actitudes y competencias científicas en alumnos y profesores de educación básica, fomentando una cultura de sustentabilidad a través del conocimiento científico.



El PESEC busca propiciar que los *escolares*:

- ▶ Busquen el conocimiento en un ambiente vivencial a través de la observación de organismos y fenómenos naturales, utilizando materiales e instrumentos científicos (lupas, acuarios, terrarios).
- ▶ Planteen preguntas, experimenten, registren sus observaciones, analicen sus resultados y los compartan con el resto del grupo.
- ▶ Desarrollen el pensamiento, las actitudes y las competencias científicas.

En los *docentes*, el PESEC busca propiciar:

- ▶ El cambio de actitudes referentes a la percepción sobre la ciencia.
- ▶ El desarrollo de habilidades para la utilización de instrumentos científicos, los cuales a su vez, sirven de apoyo para que sus alumnos los empleen.
- ▶ La adquisición de conocimientos científicos y el desarrollo de habilidades para observar y comprender fenómenos naturales.
- ▶ Las habilidades para implementar clases vivenciales e indagatorias de ciencia dentro de las aulas.
- ▶ El diseño y desarrollo de proyectos científicos como base del aprendizaje.

El PESEC está integrado por un conjunto interrelacionado de componentes tanto tangibles como intangibles (Figura 1). Factor crucial de su efectividad –además del método en sí, plasmado en las guías para el maestro y en las hojas de actividad para los alumnos—son los docentes; por lo cual la disposición de éstos y la capacitación que se les dé son de primera importancia.

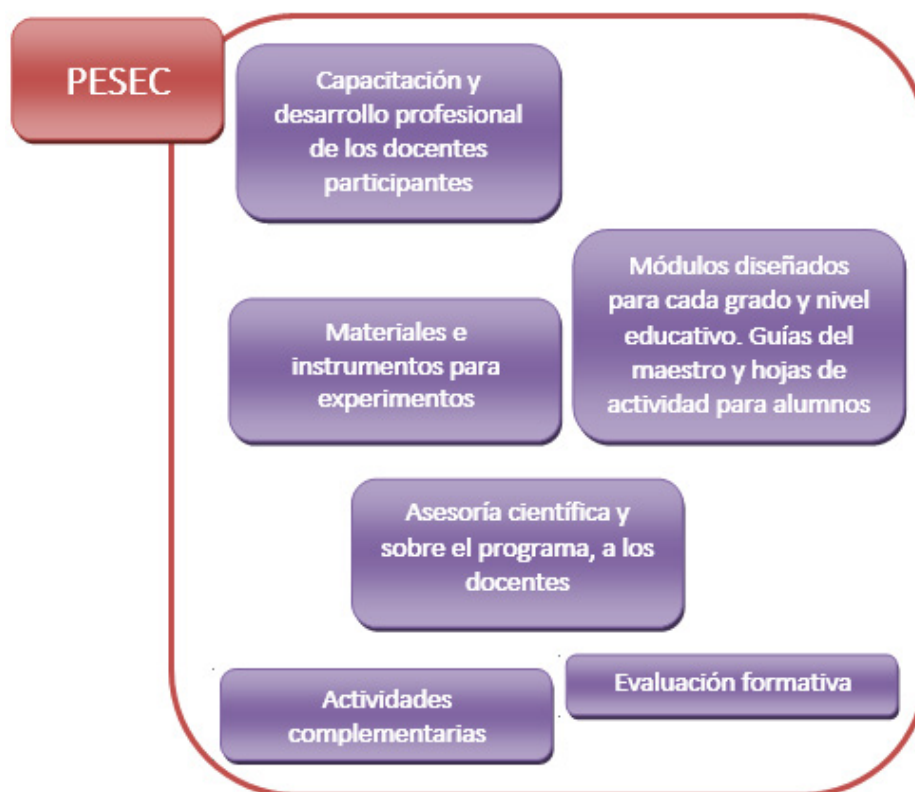


Figura 1. Componentes del PESEC

La tabla 6 muestra las unidades temáticas del SEVIC que se aplican en Querétaro.

Tabla 6. Módulos por nivel educativo y grado, PESEC

Nivel educativo	Grado	Unidad
Preescolar	Segundo	Conociendo las telas
	Tercero	Animales de dos en dos
Primaria	Primero	Clima
	Segundo	Ciclo de vida de las mariposas
	Tercero	Crecimiento y desarrollo de plantas
	Cuarto	Química de alimentos
	Quinto	Micromundo
	Sexto	Ecosistemas

A continuación se describe el proceso de implantación del PESEC en las escuelas de Querétaro (CONCYTEQ, 2016):

1. Los docentes de cada grado escolar son capacitados por expertos en el sistema de enseñanza vivencial e indagatoria de la ciencia.
2. El CONCYTEQ entrega una caja por grupo, con los materiales y equipos para cada alumno, asociados con las unidades que se abordarán.
3. En Primaria, los profesores desarrollan entre 12 y 16 lecciones (según la unidad de que se trate) en alrededor de 8 semanas, en sesiones semanales con duración mínima de 2 horas por lección.
4. Asesores científicos visitan las escuelas para asesorar y acompañar a los docentes que participan en el PESEC
5. Se aplican cuestionarios de opinión a alumnos, profesores y directores.
6. Las escuelas organizan ferias de ciencias.
7. Se generan análisis de cuestionarios y en cada ciclo se entregan reportes de los resultados del PESEC a los directores de los niveles educativos de las escuelas participantes.

Las capacitaciones son indispensables, estas tienen una duración de 12 horas.

Para lograr la entrega de cajas de materiales a las escuelas, el CONCYTEQ tiene un Centro de Recursos de Materiales y Seres Vivos, donde cada caja de materiales es preparada. La caja contiene una guía para el maestro, hojas de actividades, seres vivos (peces, grillos, cochinillas, caracoles, plantas); y equipos de observación y experimentación (lupas, microscopios, etc.). Los materiales son diferentes, de acuerdo a cada grado escolar.



En el centro de recursos se realizan inventarios, compra de materiales, limpieza y reabastecimiento de cajas, reproducción y cuidado de seres vivos, entrega a las escuelas (CONCYTEQ, 2016).

Por otro lado, el CONCYTEQ proporciona acompañamiento a profesores de las escuelas en la implantación del PESEC, a través de varias visitas de un asistente científico en cada escuela. Durante las visitas se apoya a los profesores en la solución de dudas, manejo de materiales y apoyo con información extra.



Al final de cada aplicación, CONCYTEQ emplea una serie de instrumentos para conocer la opinión sobre el PESEC de estudiantes, profesores y directores. También al final de la aplicación las escuelas deciden si organizan o no una feria de ciencias, donde el objetivo es que maestros y estudiantes compartan sus aprendizajes con su comunidad escolar, incluyendo a los padres de familia.

Cabe resaltar que en escuelas con mayor tiempo en el PESEC se llevan a cabo actividades complementarias como las siguientes (CONCYTEQ, 2016):

- ▶ Entrega de materiales didácticos (carteles, libros de ciencia, manuales de experimentos, videos)
- ▶ Talleres de divulgación de la ciencia en las escuelas
- ▶ Teatro de ciencia en algunas escuelas
- ▶ Asistencia a eventos de ciencia. El CONCYTEQ provee transporte a estudiantes de escuelas y grupos que participan en el PESEC, para asistir a la Exposición de Ciencia y Tecnología (EXPOCYTEQ) que organiza CONCYTEQ y al Museo de Ciencia “El Péndulo”



Por otro lado, el CONCYTEQ en colaboración con la Universidad Autónoma de Querétaro, la USEBEQ y bajo la metodología ECBI, desarrollan proyectos especiales como la unidad nueva “Filosofía y Ciencia para Niños”, la cual se pretende aplicar en sexto grado de primaria.

## III. EL PROYECTO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PESEC

### 3.1 OBJETIVOS Y ALCANCES

Con base en el interés del CONCYTEQ por conocer el impacto del PESEC entre sus principales públicos a partir de una muestra de éstos (estudiantes y docentes) que han participado en el programa durante varios años, a efecto de identificar áreas de mejora y con bases para plantear la expansión del programa a todas las escuelas del estado de Querétaro, Fibonacci Innovación y Cultura Científica, A.C, diseñó un proyecto de investigación enfocado en este fin.

El **objetivo general** del proyecto fue el siguiente:

Evaluar el impacto del PESEC en una muestra selecta a manera de estudio de caso de la población meta del programa (alumnos y profesores), a partir de la investigación de dos grupos escolares que han tenido experiencias de aprendizaje de temas de ciencia con el modelo de enseñanza vivencial e indagatoria de la ciencia durante sus cinco años de educación primaria.

En el marco de este objetivo general, los **objetivos específicos** planteados para el proyecto fueron:

- ▶ Determinar y evaluar el impacto del programa en los profesores y alumnos, respecto a los objetivos del PESEC.
- ▶ Detectar el involucramiento de los paterfamilias en el programa.
- ▶ Identificar las áreas fuertes y de mejora del PESEC.

### 3.2 MÉTODO GENERAL

El proyecto consistió en el diseño y la aplicación de un conjunto de instrumentos para obtener información de alumnos de sexto grado y de sus profesores de dos grupos participantes en el PESEC, así como de una muestra de padres y madres de familia de los niños y niñas de éstos; con referencia a un grupo escolar que sólo lleva clases de ciencia en el formato regular establecido por el programa oficial de estudios de ese grado, así como de su docente y una muestra de paterfamilias. Los grupos de escolares y las muestras de docentes y paterfamilias fueron determinados por directivos del CONCYTEQ. La selección se realizó a partir de las escuelas que tuvieran al menos 5 años en el Programa, y en la disposición a colaborar en éste proyecto.

Después del levantamiento de la información, el método culminó en la organización y el análisis de la información obtenida por cada instrumento y por cada tipo de población objetivo del estudio (profesores y escolares); y con la posterior integración de conclusiones diagnósticas y recomendaciones emanadas del estudio.

El método se ilustra en la figura 2.

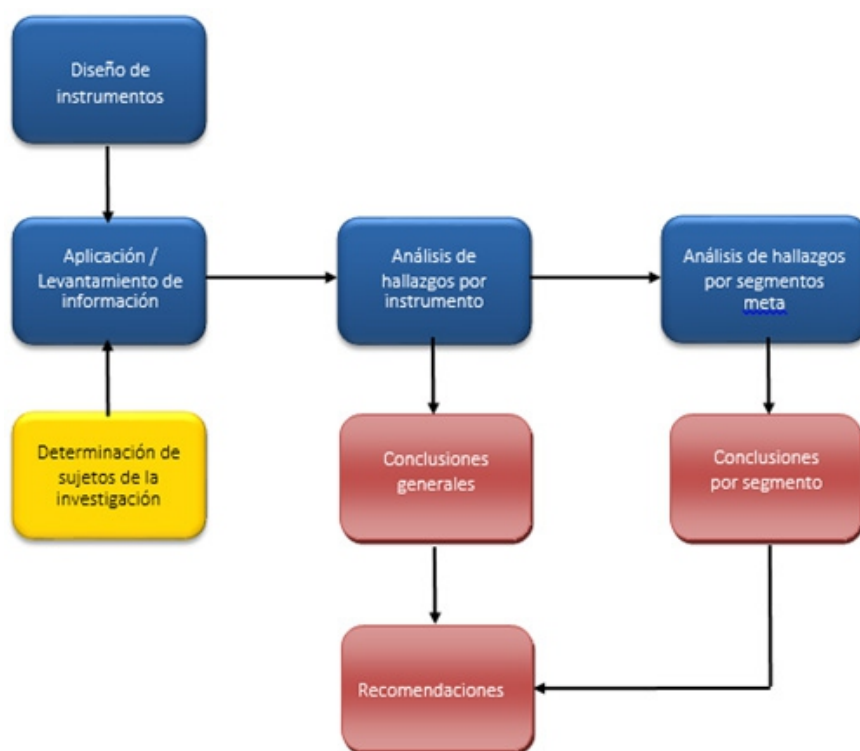


Figura 2. Método general

El enfoque esencial del método fue la contrastación de hallazgos en la muestra de escolares, docentes y paterfamilias de niños y niñas participantes en el PESEC, con los hallazgos equivalentes en la muestra de escolares que no participan en éste.

### 3.3 INSTRUMENTOS

Se utilizó una variedad de instrumentos para recolectar la información de fuentes primarias esto es, directamente de los escolares, los docentes y los padres de familia, debido a que un solo instrumento no podría aportar toda la información requerida; y a que cada uno de aquellos permitiría obtenerla desde diversas perspectivas.



La lista de instrumentos utilizados y la información que se pretendía obtener de cada uno de ellos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Instrumentos de recolección de información primaria

INSTRUMENTO	INFORMACIÓN BUSCADA
Observación en clases de ciencia (niños)	Detección de habilidades de pensamiento, destrezas y actitudes.
Observación en clases de ciencia (docentes)	Detección de actitudes del docente, así como de la apropiación y correcta aplicación de la metodología PESEC por parte del docente.
Entrevistas a docentes	Evaluación del PESEC: Objetivos del PESEC. Opiniones sobre el programa PESEC y la implantación de la metodología (fortalezas y debilidades del PESEC, beneficios y desventajas). Detección del efecto del PESEC sobre el propio docente y su práctica.  Evaluación del desempeño de aprendizaje de los niños con referencia al PESEC. Actitudes de los alumnos hacia las materias y temas de ciencia y matemáticas.
Entrevistas a padres / madres de familia	Su percepción sobre actitudes y comportamiento de sus hijos hacia la ciencia; su propia percepción de la ciencia y su enseñanza; y sobre sus expectativas respecto a sus hijos.
Grupos foco con los escolares	Detección de las competencias científicas que han desarrollado los escolares, a propósito del abordaje de un problema específico.  Detección de las visiones de los niños acerca de la ciencia en relación con ellos mismos y para la sociedad.
INSTRUMENTO	INFORMACIÓN BUSCADA
Examen de comprensión conceptual (niños)	Detección en los niños de:  Conocimientos, hechos y vocabulario, definiciones y datos (alfabetismo científico). Habilidades de pensamiento. Capacidad para relacionar o comparar conceptos básicos.
Técnica de expresión libre (niños)	Detección de ideas que tienen sobre la ciencia.
Técnica de expresión libre (docentes)	Detección de ideas que tienen sobre la ciencia.

La naturaleza y los objetivos particulares de cada uno de los instrumentos aplicados se dan a continuación.

### 3.3.1 Observaciones de escolares:

Observación presencial y directa por parte del equipo de investigadores, del comportamiento de los escolares y los docentes de los dos grupos participantes en el PESEC seleccionados, así como del grupo en clase de ciencias naturales pertinente al programa oficial (grupo de referencia). Las observaciones se enfocaron en habilidades y actitudes de los alumnos, definidas como indicadores formulados a partir de la tabla de dimensiones consideradas en la estructura de los SEVIC (cfr. Tabla 5, en la sección 2.2).

Los objetivos definidos de la observación de los *escolares* fueron los siguientes:

1. Identificar *mediante la observación directa del quehacer de los alumnos*, la aplicación de **habilidades procedimentales** implicadas en la experiencia PESEC, durante una lección. Indicadores<sup>1</sup>:
  - a. Reportar observaciones
  - b. Elaborar preguntas indagatorias
  - c. Hacer predicciones
  - d. Describir las propiedades o características de los fenómenos
  - e. Identificar y controlar variables
  - f. Organizar información
  - g. Relacionar o comparar conceptos básicos
  - h. Interpretar y comunicar resultados
  - i. Aplicar el conocimiento adquirido
2. Identificar *mediante la observación directa del quehacer de los alumnos*, sus **actitudes científicas**. Indicadores:
  - a. Curiosidad
  - b. Interés
  - c. Disfrute
  - d. Persistencia
  - e. Aprecio por el trabajo en equipo
  - f. Flexibilidad y tolerancia

Para el registro de los indicadores, cada uno de los tres observadores utilizó un mismo formato o guía de observación (lista de cotejo de conductas a ser observadas).

Las observaciones se realizaron tanto a escolares de los dos grupos investigados participantes en el PESEC, como a los del grupo de referencia. En el caso de uno de los grupos PESEC, la lección observada fue la número 4 (“Incorporando animales al acuario”) y en el otro, la número 5 (“Observando el acuario completo”). En el caso del grupo de referencia, la lección de la materia de Ciencias Naturales observada fue sobre el tema de “Relación de la contaminación del aire con el calentamiento global y el cambio climático”.

<sup>1</sup> Dependiendo de la lección específica que tocara observar.

### 3.3.2 Entrevistas a docentes:

Las entrevistas individuales son una forma planeada de comunicación interpersonal cuyo propósito general es la obtención de información de manera directa y oral acerca de diversos tópicos de interés, los cuales incluyen de manera particular las opiniones, las conductas, las preferencias, las percepciones y las sugerencias del entrevistado. En el proyecto de investigación realizado, se realizaron entrevistas individuales tanto a docentes que participan en el PESEC como a docentes que no participan en este programa.

Los objetivos de las entrevistas a los docentes fueron los siguientes:

#### **Sobre el programa PESEC en sí mismo:**

1. Detectar si el docente tiene claros los objetivos y el método general del PESEC.
2. Recabar las opiniones del docente acerca del programa PESEC y su metodología, en términos de fortalezas y debilidades, beneficios y desventajas, así como de dificultades para el logro de los objetivos.

#### **Sobre el efecto del PESEC en el propio maestro y su práctica docente:**

1. Identificar la percepción del docente acerca de la ciencia y su enseñanza.
2. Detectar, desde el punto de vista del docente, las habilidades que ha desarrollado a partir de su intervención en la aplicación del PESEC.
3. Obtener la opinión del docente acerca de la posible apertura –o resistencia-- del profesorado queretano en general a adoptar y aplicar de manera generalizada el PESEC.
4. Obtener la opinión del docente acerca de la capacitación que recibió para aplicar el método del PESEC.
5. Detectar si el docente diseña por su cuenta o no, proyectos indagatorios de ciencia para sus alumnos.

#### **Sobre el efecto del PESEC en los alumnos:**

1. Detectar los efectos del PESEC en los alumnos que han participado en este programa, en comparación con los estudiantes que reciben clases de ciencia en el esquema tradicional, en términos de mejor desempeño escolar; interés –o desinterés-- por la ciencia, la tecnología y las matemáticas; habilidades; actitudes.
2. Obtener la opinión del docente acerca de si sus alumnos, en general, se entusiasmaron con el método PESEC y se apropiaron de él.

Las entrevistas fueron realizadas de manera interpersonal uno a uno con los docentes seleccionados que accedieron a participar en el estudio, por los investigadores del equipo del proyecto, con base en una guía prediseñada de entrevista <sup>2</sup>. Al inicio de cada una de ellas, se aclaró al docente los fines del estudio en proceso de realización y se hizo hincapié en que éste no se enfocaría en la evaluación del desempeño docente de los profesores participantes, sino en el PESEC y su impacto. Igualmente, se solicitó su anuencia para grabar la entrevista.

### **3.3.3 Entrevistas a padres / madres de familia:**

Se realizó un conjunto de entrevistas individuales a paterfamilias tanto de niños y niñas de 6° de Primaria que participan en el PESEC, como de escolares que no participan en este programa y que sólo llevan sus clases regulares de ciencias naturales.

Los objetivos definidos de las entrevistas a los padres y madres de familia fueron los siguientes:

1. Identificar la percepción de ciencia que tienen los paterfamilias y sus actitudes ante ella.
2. Averiguar qué tan conscientes están los paterfamilias de niños en el programa PESEC, acerca de que sus hijos han participado o participan en un programa especial de enseñanza-aprendizaje de temas de ciencias.
3. Identificar si los paterfamilias participan en las actividades relacionadas con el PESEC; y en caso afirmativo, de qué maneras lo hacen.
4. Recabar la opinión de los paterfamilias acerca del interés y las actitudes de sus hijos/as hacia la ciencia; y si ese interés y actitudes motiva —o no— que sus hijos realicen y/o compartan en casa actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología (experimentos, lecturas, etc.) o busquen información sobre estos temas (en Internet o en otros medios).
5. Detectar las expectativas de los paterfamilias acerca del logro académico y futuro laboral-profesional de sus hijas/os.

Las entrevistas fueron llevadas a cabo tanto por los investigadores del equipo del proyecto, como por personal del CONCYTEQ y estudiantes de la licenciatura en Comunicación de la Universidad Autónoma de Querétaro, todos previamente capacitados para la tarea por los responsables del proyecto. Al igual que en el caso de las entrevistas a los docentes, se basaron en guías de entrevista previamente diseñadas. Al inicio de cada una de las entrevistas al padre o madre de familia se le informó que se estaba llevando a cabo un estudio relativo a la enseñanza de las ciencias en primaria; y de manera similar a como se hizo en el caso de los docentes, se solicitó su anuencia para grabar la entrevista.

<sup>2</sup> La guía de entrevista se constituyó en el referente básico para la realización de ésta, pero no de una manera rígida, pues en los casos en que las respuestas de alguno de los entrevistados sugirieron al entrevistador un tópico de interés no considerado en la estructura de la guía, éste indagó más acerca del tema.

### **3.3.4 Grupos foco:**

El grupo foco (o grupo de enfoque) es una técnica cualitativa y exploratoria (no siempre concluyente) de investigación y de escucha, en la cual se forma y observa un grupo de personas –moderado por otra persona--, con la finalidad de obtener opiniones, valoraciones, propuestas, etc., a través del diálogo abierto entre los participantes. Básicamente, consiste en un diálogo o discusión interactiva de estructura flexible, que surge a partir de preguntas detonadoras del moderador, y cuyos resultados en términos de información generada y de comportamientos individuales y grupales son registrados por otros investigadores que observan pero no intervienen en la dinámica del grupo.

Para obtener información acerca de las percepciones, opiniones y actitudes tanto de escolares que participan en el PESEC como de niños y niñas de 6° grado de primaria que no participan en este programa, se llevaron a cabo dos grupos foco; uno con un subgrupo de escolares participantes en el PESEC (integrantes de los dos grupos seleccionados, 6°A y 6°B) y el otro de estudiantes que sólo llevan clases regulares de ciencias.

Los objetivos comunes predefinidos de los grupos foco que se llevaron a cabo fueron los siguientes:

1. Detectar las visiones de las niñas y niños de los grupos PESEC acerca de la ciencia en relación con ellos mismos y para con la sociedad.
2. Detectar competencias científicas y la capacidad de razonamiento que han desarrollado los escolares PESEC, a propósito del abordaje de un problema específico.
3. Detectar si los niños PESEC tienen claridad acerca de lo que es un método científico, o no.

### **3.3.5 Examen de comprensión conceptual:**

El examen de comprensión conceptual que se diseñó y aplicó tanto a escolares de los dos grupos de niños y niñas participantes en el PESEC como de escolares que no participan en este programa, consistieron en un conjunto de preguntas y de peticiones de identificación a partir de gráficos.

El objetivo de este instrumento aplicado por escrito y contestado de manera individual, consistió en detectar conocimientos, definiciones, vocabulario y capacidades para relacionar conceptos y para identificar y proponer soluciones a un problema sencillo sobre ecosistemas y contaminación ambiental, temas que se abordan en 6° de Primaria tanto en el PESEC como en el programa oficial de estudio.

Los *conceptos* sobre los que se evaluó la comprensión por parte de los niños y niñas fueron:

- a. Ecosistema
- b. Elementos bióticos y abióticos en un ecosistema
- c. Relaciones de dependencia e interdependencia
- d. Contaminantes del ambiente
- e. Efectos de la contaminación en los ecosistemas

La *estructura* del examen fue la siguiente:

1. Pregunta abierta para la definición de ecosistema.
2. Imagen gráfica de un ecosistema, para que los niños y niñas identificaran los elementos bióticos y abióticos.
3. Pregunta cerrada para identificar contaminantes.
4. Pregunta abierta para describir los efectos de la contaminación ambiental

El *análisis* de los resultados consistió en el cotejo de las respuestas dadas por los niños, con los conceptos sobre los que se inquirió. Posteriormente se realizó un análisis estadístico de los promedios de respuestas correctas, dadas tanto por los alumnos del grupo PESEC, como por los del grupo de referencia.

### **3.3.6 Técnica de expresión libre (escolares):**

Las llamadas “técnicas proyectivas” son técnicas de recolección de información que en un primer momento se desarrollaron para analizar el mundo inconsciente de la persona, pero que ahora se utilizan también para valorar el mundo cognitivo (cómo piensa el sujeto). Son altamente multidimensionales y evocadoras de datos inusualmente ricos y variados (Chávez Uribe, 2017).

En el estudio que se reporta se aplicó a los escolares (tanto de grupos participantes en el PESEC como del grupo de referencia) una técnica proyectiva de expresión libre, en la cual se dio a los niños y niñas la consigna de que elaboraran de manera personal y libre un dibujo sobre lo que es y para qué sirve la ciencia, y redactaran una breve historia o descripción sobre el significado del dibujo.

Con este instrumento se buscaron los siguientes objetivos:

1. Identificar los conceptos e ideas predominantes acerca de la ciencia que tienen los niños que participan en el PESEC, así como los que tienen los niños del grupo que no participa en este programa.
2. Identificar si existen diferencias entre las ideas acerca la ciencia entre niños que han participado en el PESEC, con las de los niños que reciben enseñanza de ciencias con un método pedagógico inherente al programa oficial.

### 3.3.7 Técnica de expresión libre (docentes):

Se aplicó a las docentes de los grupos PESEC participantes en el estudio y a la docente del grupo de referencia, una técnica proyectiva similar a la aplicada a los escolares; aunque en el caso de las docentes, las consignas fueron la elaboración de un mapa mental sobre lo que es la ciencia y su función social; y la redacción de una explicación del mapa mental dibujado.

En este caso, los objetivos específicos fueron los siguientes:

1. Identificar los conceptos e ideas predominantes acerca de la ciencia que tienen los docentes que participan en el PESEC, con respecto a los docentes que no han participado.
2. Identificar si existen diferencias entre las ideas acerca la ciencia entre los docentes que participan en el PESEC, con respecto a las de los docentes que no han participado en este programa.

### 3.3.8. Cuadernos de registro:

Adicionalmente a los instrumentos de recolección de información de fuentes primarias, se revisaron las hojas pertinentes a las lecciones observadas en los dos grupos participantes en el PESEC, de los cuadernos de registro y reporte de los alumnos (fuente secundaria de información).

Este instrumento tuvo como objetivo identificar *mediante el análisis de contenido de una muestra de los cuadernos* de los alumnos, las siguientes habilidades y actitudes:

- a. Reportar observaciones
- b. Describir el procedimiento del experimento
- c. Organizar información
- d. Relacionar o comparar conceptos básicos
- e. Interpretar y comunicar resultados
- f. Aplicar el conocimiento adquirido
- g. Respeto a las pruebas y evidencias

## 3.4 MUESTRA (Sujetos de la investigación)

En conjunto con directivos del PESEC, y dada la apertura de las autoridades y cuerpo docente respectivos, se determinó que la muestras de escolares, docentes y paterfamilias de niños y niñas pertenecieran a las siguientes escuelas, ambas ubicadas en el municipio El Marqués:

- ▶ Participantes en el PESEC: Escuela Primaria Federal Urbana “Independencia y Revolución Mexicana” turno matutino, con clave 22DPRO922L.
- ▶ No participantes en el PESEC: Escuela Primaria Federal Urbana” Junípero Serra turno vespertino, con clave 22DPRO974R.



*Escolares:* Los escolares participantes en el PESEC sobre quienes se realizó la investigación están inscritos dos grupos de 6° grado de primaria, en el turno matutino; en total, 85 niños y niñas (42 en un grupo y 43 en el otro). En el grupo de referencia, 35 escolares no participantes en el PESEC en el mismo grado, pero en el turno vespertino.

*Docentes:* Participaron en el estudio las docentes de los dos grupos de escolares en el PESEC (turno matutino) y la docente del grupo de referencia (turno vespertino). En el caso de las entrevistas, éstas se aplicaron a tres docentes que participan en el PESEC y a dos más, que no han impartido clases en este programa.

*Paterfamilias:* Las muestras de paterfamilias (con hijos o hijas en 6° grado de primaria en los grupos PESEC y de referencia estudiados) estuvieron integradas por 16 padres o madres con hijos o hijas de los dos grupos de 6° grado de primaria participantes en el PESEC que fueron estudiados; y de 8 padres o madres con hijos o hijas en el grupo de referencia.

## IV. HALLAZGOS POR INSTRUMENTO

### 4.1 OBSERVACIONES EN CLASE - NIÑOS Y NIÑAS

Se realizó la observación de una clase de ciencia. En los grupos PESEc se observó una de las lecciones intermedias del proyecto de “Ecosistemas”, y en el grupo de referencia, una clase sobre calentamiento global y daño al medio ambiente.

La observación se realizó con una lista de cotejo, en la que se registraban las conductas observables respecto a las habilidades y actitudes que busca estimular el método PESEC.

Las observaciones realizadas en los tres grupos se sintetizan en las siguientes figura y tabla:





Tabla 8. Proporción de conductas observadas en niños y niñas, en las clases de ciencias

CONDUCTA		G. PESEC 1	G. PESEC 2	G. REF.
Habilidades	El alumno reporta al grupo sus observaciones	53.7%	59.5%	5.7%
	El alumno contesta o realiza preguntas indagatorias	58.5%	47.6%	40.0%
	El alumno hace predicciones (supuestos)	29.3%	52.4%	37.1%
	El alumno describe las propiedades o características de los fenómenos con los que está interactuando	75.6%	69.0%	5.7%
	El alumno identifica variables	36.6%	45.2%	11.4%
	El alumno relaciona o compara conceptos básicos	26.8%	28.6%	25.7%
	El alumno interpreta y comunica resultados	53.7%	33.3%	5.7%
Actitudes	El alumno quiere descubrir el porqué de un hecho (curiosidad e interés).	75.6%	90.5%	22.9%
	El alumno muestra alegría por hacer las actividades (sonríe al menos una vez, participa con comentarios o realizando alguna actividad) (Disfrute).	90.2%	92.9%	22.9%
	El alumno se muestra contento con el trabajo en equipo y comparte comentarios con sus compañeros (Aprecio por el trabajo en equipo).	73.2%	81.0%	8.6%
	El alumno acepta de otros compañeros comentarios diferentes al suyo, y/o propuestas diferentes para hacer las cosas (Flexibilidad y tolerancia).	26.8%	16.7%	0.0%

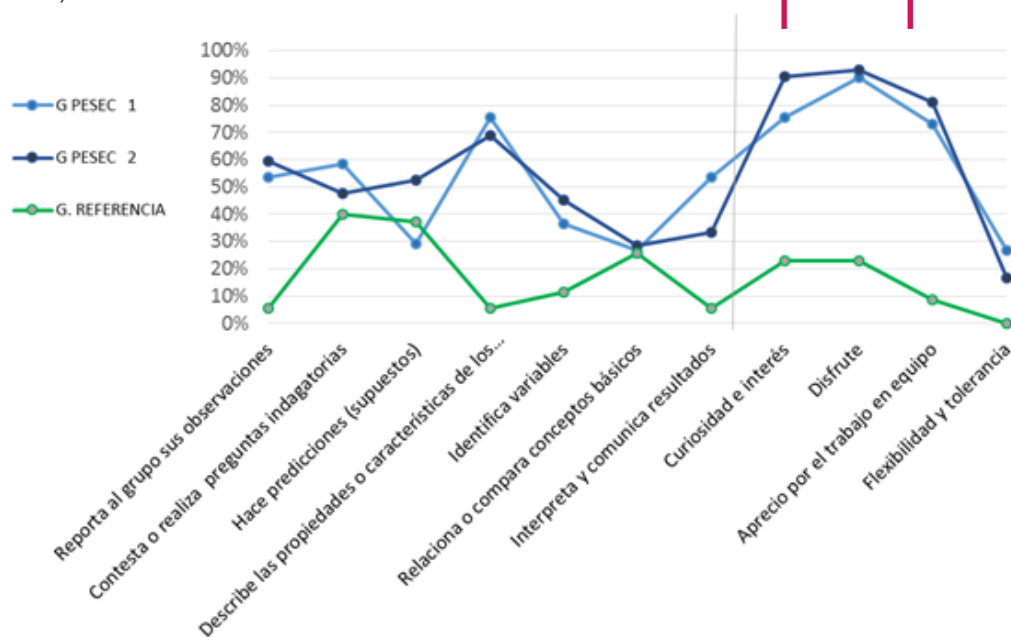


Figura 3. Frecuencia de conductas observadas en niños y niñas durante las clases de ciencia

A manera de síntesis por tópico, al hacer un promedio de las frecuencias de conductas mostradas por los niños de los tres grupos, de las distintas habilidades y actitudes estudiadas, se obtiene lo siguiente:

Tabla 9. Síntesis de habilidades y actitudes observadas en niños y niñas, en las clases de ciencias.

	G. PESEC 1	G. PESEC 2	G. REFEREN- CIA
Habilidades	47.7 %	48.0 %	18.8 %
Actitudes	65.5 %	70.2 %	13.6 %

#### 4.1.1 Habilidades

##### ▷ Reportar Observaciones.

Es notable la diferencia encontrada entre realizar y reportar observaciones entre los grupos PESEC respecto al grupo de referencia: Poco más de la mitad de los alumnos PESEC compartían sus observaciones con otros compañeros, principalmente con su compañeros de equipo y otros cercanos, mientras en el grupo de referencia fue de apenas el 5.7 %.

Los resultados parecen indicar que el método del PESEC estimula que los niños observen y comuniquen sus observaciones, más que los niños que llevan una clase regular, pues en éste grupo sólo los niños que tenían material reportaron observaciones. El que los niños tengan su propio experimento facilita que puedan generar sus observaciones, y por ende, comunicarlas.

##### ▷ Responder o realizar preguntas indagatorias.

Los alumnos de los tres grupos generalmente respondieron preguntas sólo cuando la maestra preguntaba, muy pocos niños y niñas plantearon preguntas indagatorias propias, y éste comportamiento sólo se observó en uno de los grupos PESEC.

En los grupos PESEC la maestra lanzaba la pregunta y varios niños la respondían. En cambio, en el grupo de referencia sólo respondían aquellos niños que la maestra indicaba (a pesar de que varios habían levantado la mano).

Las maestras no tienden a estimular que los alumnos planteen sus preguntas indagatorias, sino a responder las que ellas plantean.

▷ **Hacer predicciones.**

Llama la atención la diferencia encontrada en la predicción de hipótesis: se observó una diferencia notable en la predicciones (hipótesis) en uno de los grupos PESEC, respecto al otro grupo PESEC y el de referencia, en los cuales se mostró un comportamiento similar en los niños. Pareciera que para el desempeño del maestro es fundamental para estimular la generación de hipótesis por parte de los niños y niñas.

▷ **Describir las propiedades o características de los fenómenos con los que está interactuando.**

Se encontró una diferencia importante entre los niños de los grupos PESEC respecto al grupo de referencia (de doce veces o más). Parece ser que el método del PESEC estimula las habilidades de observación y descripción de los fenómenos y variables involucrados.

▷ **Identificar variables.**

Se encontró una diferencia importante entre los niños de los grupos PESEC respecto al grupo de referencia (de tres veces o más). Parece ser que el método del PESEC estimula la identificación de variables en un experimento.

▷ **Relaciona o compara conceptos básicos.**

Respecto a esta habilidad, se observó una cierta diferencia entre los los grupos PESEC y el de referencia, mayor en aquellos que en éste último. Es probable que esta habilidad sea más evidente en lecciones más avanzadas del proyecto, enfocadas en la resolución de problemas.

La diferencia detectada entre los dos grupos PESEC puede sugerir que el desempeño del maestro influye para estimular la relación de los conceptos con situaciones de la vida cotidiana de los niños y niñas.

▷ **Interpretar y comunicar resultados**

Hay una diferencia importante entre los niños de los grupos PESEC respecto al grupo de referencia (de nueve veces). Al parecer la naturaleza experimental e indagatorio del método del PESEC centrado en los alumnos (aunado a la provisión de materiales para los niños) propicia la interpretación de resultados en una situación experimental.

## 4.1.2 Actitudes

### ▷ **Curiosidad e interés.**

En general, los alumnos de los grupos PESEC mostraron mucho más interés y curiosidad en indagar los porqués de las cosas que los niños del grupo de referencia. El método PESEC propicia la participación activa más que pasiva de los alumnos, a diferencia de la clase más tradicional que en general está más centrada en la exposición del maestro. El hecho de que cada niño pueda manipular materiales y realizar su propio experimento, junto con las constantes preguntas y señalamientos de los docentes a las variables del fenómeno, favorecen la curiosidad y participación activa de los niños.

La diferencia detectada entre los grupos 1 y 2 del PESEC (de 15 puntos entre sí) denota las distintas habilidades docentes para estimular que los niños se interesen por las cosas que tienen enfrente.

### ▷ **Disfrute.**

Es muy significativa la diferencia entre el disfrute de los niños por las clases de ciencia de los grupos PESEC (91.6 % de los niños) respecto a los niños del grupo de referencia (22.9 %). Los momentos donde se observó mayor interés en los niños (en los tres grupos) fue donde tenían una participación activa (manipulación de materiales, realizar observaciones, comunicar observaciones y resultados, etc.). El grupo de referencia tuvo pocos momentos de participación activa de los niños.

### ▷ **Aprecio por el trabajo en equipo.**

Se observó una diferencia significativa en la interacción y el disfrute por el trabajo en equipo de los niños de los grupos PESEC (77.1 % en promedio), respecto al grupo de referencia (8.6 %). Lo cual se explica por el método centrado en el trabajo en equipo.

### ▷ **Flexibilidad y tolerancia.**

Aunque la observación no reportó una alta frecuencia de conductas que denotaran flexibilidad y tolerancia hacia las opiniones de los compañeros (tal vez debido a las características de la lección), fue evidente el diálogo entre compañeros a diferencia del grupo de referencia, donde prácticamente los niños no interactuaron entre sí, sino solamente con la maestra, lo cual se apegó a una enseñanza tradicional, centrada en el docente.

## 4.2 GRUPOS FOCO

Se observó mayor tolerancia y respeto a la opinión de los compañeros en el grupo PESEC, respecto a los de grupo de referencia, y un enfoque a participar, escuchando activamente a sus compañeros, esperando a que terminaran de hablar antes de dar su opinión, sin arrebatarse la palabra o usando frases para descalificar la opinión de un compañero o compañera.

A continuación se anotan los hallazgos encontrados en cada tópico abordado en los grupos foco.

### 4.2.1. Detectar las visiones de las niñas y niños de los grupos PESEC acerca de la ciencia en relación con ellos mismos y para con la sociedad.

Los niños PESEC relacionan más la ciencia con estudio, conocimiento, descubrimiento y crear cosas nuevas, con una visión más amplia (menos de ejemplos concretos), en cambio, los niños del grupo de referencia lo relacionan más a experimentación, crear cosas nuevas y disciplinas concretas (salud, química y matemáticas)

Los niños y niñas que han llevado el PESEC durante sus estudios de primaria expresaron un concepto de ciencia es más elaborado, en cambio los niños y niñas del grupo de referencia no expresaron un concepto de ciencia, sino un conjunto de asociaciones.

Los niños en PESEC identifican más razones para considerar que estudiar ciencia y matemáticas es útil para ellos, que los niños que no llevan el PESEC, que dicen que es importante, sin dar razones específicas.

Los niños y niñas de grupos PESEC mencionaron la importancia de aprender ciencias para tener logros académicos (una carrera) y conseguir buenos trabajos.

### 4.2.2 Detectar competencias científicas y la capacidad de razonamiento que han desarrollado los escolares PESEC, a propósito del abordaje de un problema específico.

Niños y niñas de ambos grupos tuvieron la capacidad para identificar problemas de su contexto, y a partir del conocimiento de las consecuencias que esas situaciones problemaáticas tienen, también comentaron soluciones complementarias un problema ambiental.



### 4.2.3 Detectar si los niños PESEC tienen claridad acerca de lo que es un método científico.

En este tópico se encontraron diferencias en los grupos. Los niños y niñas de clases regulares mayormente asocian un método científico a seguir un conjunto de instrucciones o procedimientos, aunque identifican que no hay un solo método científico. Los niños y niñas de grupos PESEC también identificaron que no hay un solo método científico, pero lo conciben como un proceso, que requiere tiempo, ser perseverante y varios intentos, pues *no siempre sale a la primera un experimento*, además mencionaron que la ciencia no sólo está en los científicos, y que puede hacerse a todas las edades.

## 4.3 CUADERNOS DEL PROYECTO DE CIENCIAS

El trabajo personal y colectivo realizado durante los proyectos de ciencia del PESEC se registra en cuadernos personales que compilan tanto los materiales de lectura de las lecciones, como las hojas de ejercicios y espacios para preguntas, reflexiones y aprendizajes personales. Los dos grupos PESEC estudiados llevan cuadernos del proyecto de ciencia. Se revisaron al azar cinco cuadernos de cada grupo para analizar los registros de niños y niñas respecto a su proyecto de ecosistemas.

Se encontraron diferencias respecto al manejo del cuaderno de experimentos en los dos grupos. En uno de ellos los registros y preguntas eran las mismas en todos los cuadernos, lo que parece indicar que hay una actitud más directiva por parte de la docente, en cambio los cuadernos del otro grupo, aunque se encontraron diferencias en los comentarios, dibujos, descripciones, preguntas, reflexiones y conclusiones realizadas por los niños dueños de cada cuaderno, además de anotaciones propias de la maestra, se percibe más la construcción colectiva (maestro-alumnos).

Los niños del grupo de referencia hicieron sus anotaciones durante su clase en el cuaderno que cada uno de ellos destina a la materia.

## 4.4 EXAMEN DE COMPRENSIÓN

Los contenidos del examen se determinaron en conjunto con personal del área de ciencia y tecnología para niños del CONCYTEQ, a partir de un análisis de los conceptos que se revisaban tanto en el proyecto de ciencias PESEC, como en los programas oficiales de 6° grado. Se identificaron los temas abordados en ambos tipos de clases de ciencia; y con base en ellos, se estructuró el examen de comprensión.

Las respuestas dadas por los niños a las distintas preguntas del examen se calificaron con base en una escala cualitativa de tipo Likert (Muy bien, Bien, Suficiente y Mal).

A cada variable de la escala de Likert se le asignó una ponderación, para poder hacer un procesamiento numérico de las respuestas:

- ▶ Muy bien = 10      ▶ Bien = 8      ▶ Suficiente = 6      ▶ Mal = 4

Una vez hecha la conversión a calificaciones en las respuestas de cada niño y niña, se obtuvo un promedio ponderado por tema.

A continuación se resumen las calificaciones promedio de los tres grupos:

Tabla 10. Síntesis de desempeño en prueba de comprensión de los niños y niñas

CONCEPTOS	Calificación ponderada			EL MÁS ALTO
	G. PESEC 1	G. PESEC 2	G. REFERENCIA	
1. Ecosistema	5.3	5.5	5.1	G. PESEC 2
2A. Identifica Bióticos	8.5	8.9	8.9	Empate: G. PESEC 2 y G. Referencia
2B. Identifica Abióticos	5.4	6.5	4.9	G. PESEC 2
2C. Identifica Interrelaciones	4.1	6.9	6.9	Empate: G. PESEC 2 y G. Referencia
CONCEPTOS	G. PESEC 1	G. PESEC 2	G. REFERENCIA	EL MÁS ALTO
3. Materiales contaminantes	9.4	9.6	9.4	G. PESEC 2
4. Efectos contaminación ecosistemas	7.7	6.5	7.7	Empate: G. PESEC 1 y G. Referencia
PROMEDIO =	6.7	7.3	7.2	

Los conceptos más comprendidos por los dos grupos PESEC y el de referencia fueron:

- ▶ Los elementos bióticos (vivos).
- ▶ Los contaminantes del medio ambiente.

Se encontraron relativamente pequeñas diferencias entre el grupo PESEC 2 y de Referencia, ambos con mejor desempeño que el PESEC 1.

En general, los niños y niñas de los tres grupos tuvieron menor claridad en los conceptos de:



- ▷ Ecosistema
- ▷ Elementos abióticos (no vivos)
- ▷ Relaciones de dependencia e interdependencia entre los elementos de un ecosistema

En varios aspectos resultaron igual el grupo PESEC 2 y el grupo de referencia.

## 4.5 ANÁLISIS DE CALIFICACIONES EN CIENCIAS NATURALES

Se analizaron las calificaciones en la materia de Ciencias naturales de todos los escolares de los dos grupos PESEC y del grupo de referencia. No se encontró una diferencia significativa, aunque si hay una calificación ligeramente mayor en los niños de grupos participantes en el PESEC:

- ▷ Promedio de calificaciones en Grupos PESEC = 8.2
- ▷ Promedio de calificaciones en Gpo. de referencia = 7.9

## 4.6 TÉCNICA DE EXPRESIÓN LIBRE - NIÑOS Y NIÑAS

Se pidió a los niños que realizaran un dibujo sobre “¿Qué es la ciencia y para qué sirve?”. Una vez hecho el dibujo, se pidió a los niños que escribieran una pequeña historia o descripción del significado de su dibujo.

El contenido de los dibujos e historias de los niños y niñas de los tres grupos, se categorizaron en siete tópicos sobre la percepción que cada niño o niña tiene de la ciencia y su relación personal con esta:

- ▷ 4.6.1. Visión de la ciencia
- ▷ 4.6.2 Experiencia personal con la ciencia
- ▷ 4.6.3. Contextos de desarrollo de la ciencia
- ▷ 4.6.4. Finalidades de la ciencia
- ▷ 4.6.5. Actividades relacionadas a la ciencia
- ▷ 4.6.6. Temas manifestados en dibujos y relato
- ▷ 4.6.7. Imágenes (íconos)

En general, las categorías no son mutuamente excluyentes y en el dibujo y relato de un mismo niño(a) pudo haber manifestado dos o más categorías en cada tópico, por ello los resultados se indican en porcentajes, que corresponden a la proporción de estudiantes que manifestaron la categoría particular en cuestión, respecto al total de niños del grupo al que pertenecen.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada tópico, con las categorías de cada uno.

#### 4.6.1 Visión de la ciencia

Esta categoría se refiere al enfoque general que mostraron los dibujos y relatos de niños y niñas. Se tomó como base la clasificación de Ruy Pérez Tamayo (en Bonfil, 2006), y se agregó una categoría (peligrosa).

La visión utilitaria concibe a la ciencia como una productora de satisfactores materiales y económicos.

La visión cultural de la ciencia la concibe como una fuerza capaz de enriquecer la mirada del mundo y de transformar la forma en como nos relacionamos con él.

La visión mesiánica de la ciencia ve a ésta como la fuente de las soluciones a todos los grandes problemas sociales, económicos, de salud, políticos y hasta los espirituales.

La visión peligrosa de la ciencia considera que el producir conocimiento y aplicarlos tiene un riesgo potencial: el dañar a quienes investigas y/o generan conocimiento, o a otras personas.

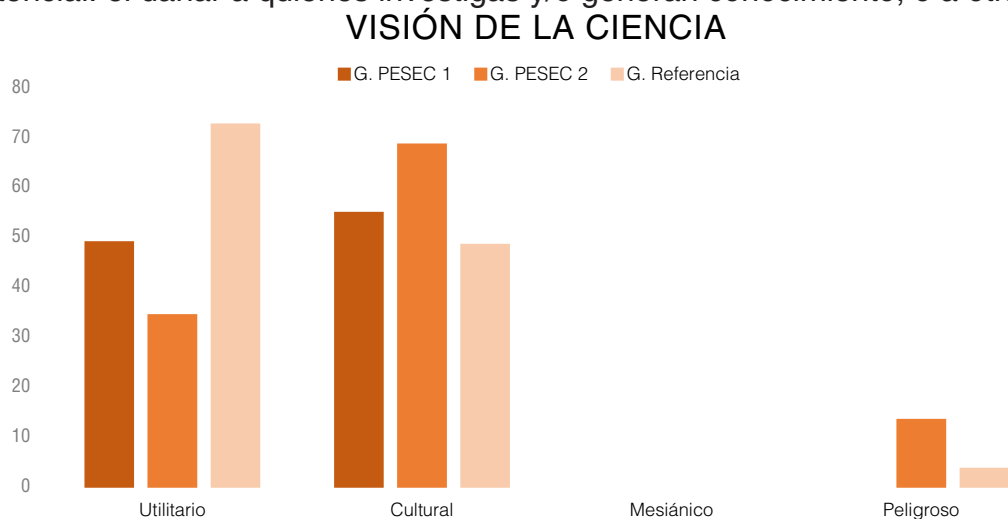


Figura 4. Concepto de ciencia de niños y niñas expresado en dibujos e historias.

Porcentajes de niños que los mencionaron cada categoría.

Como se puede apreciar en la figura 5, se encontraron diferencias respecto a la visión general de la ciencia de niños y niñas que han participado en el PESEC, respecto a los niños que no han llevado ese programa:

Niños y niñas del grupo de referencia expresaron la ciencia más por una utilidad, que le sirve para hacer algo, en cambio, los niños de grupos PESEC manifestaron más una visión cultural de la ciencia, al mostrar que sirve para conocer el mundo.

En los tres grupos aparecieron en una proporción muy pequeña una visión peligrosa de la ciencia, con algunos dibujos o relatos relacionados a hacer daño a uno mismo o a otros. La visión mesiánica de la ciencia no se manifestó en ninguno de los grupos.

#### 4.6.2 Experiencia personal con la ciencia

En muchos de los dibujos se evidenció algún rasgo de la experiencia de las personas con la ciencia, que se registraron en cuatro categorías:

- ▷ Plano cognitivo, como experiencia de aprendizaje, pensamiento, conocimiento.
- ▷ Plano emocional positivo, cuando mencionaron o dibujaron emociones como el disfrute, la curiosidad, la felicidad, el asombro.
- ▷ Plano emocional negativo, si nombraron situaciones donde el personaje estaba preocupado, confundido o enojado.
- ▷ Plano trascendencia, cuando nombraban motivaciones de reconocimiento, de logro académico y/o profesional, de aporte social y otras ideas que se relacionaran al ejercicio de la investigación como una meta aspiracional.

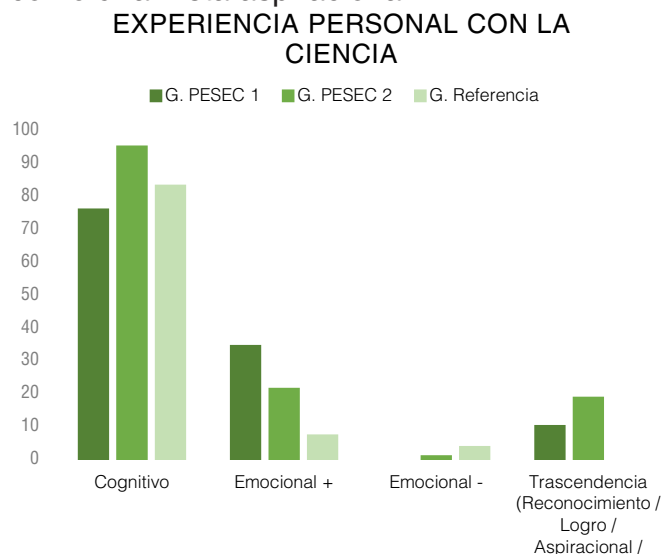


Figura 5. Experiencia personal con la ciencia de niños y niñas expresada en dibujos e historias

#### 4.6.3 Contextos de desarrollo de la ciencia

Muchos dibujos y relatos de los tres grupos situaban la escena en al menos algún contexto. Se agruparon en cuatro categorías (figura 6).

El contexto más mencionado en los tres grupos para desarrollar ciencia fue el laboratorio, seguido por la escuela y los espacios naturales, en el caso de los grupos PESEC, y por los espacios naturales, para el grupo de referencia.

Es significativo que niños y niñas de los grupos PESEC identifican mayor número de contextos, en comparación a los estudiantes del grupo de referencia.

La mayor cantidad de dibujos que no mostraron un contexto, se encontró en el grupo de referencia.

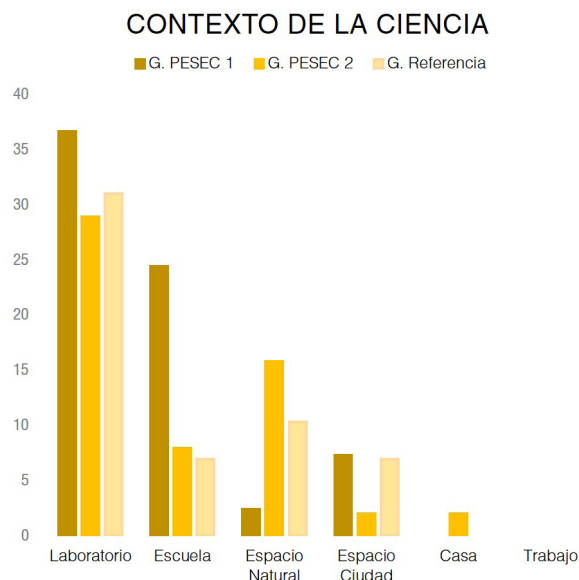


Figura 6. Contextos de la ciencia de niños y niñas expresados en dibujos e historias.

#### 4.6.4 Finalidades de la ciencia

Las finalidades de “descubrir” y “conocer” fueron las más altas en los grupos PESEC, en contraste con una finalidad utilitaria de “crear” “hacer inventos”, que fue la más expresada por los niños y niñas del grupo de referencia.

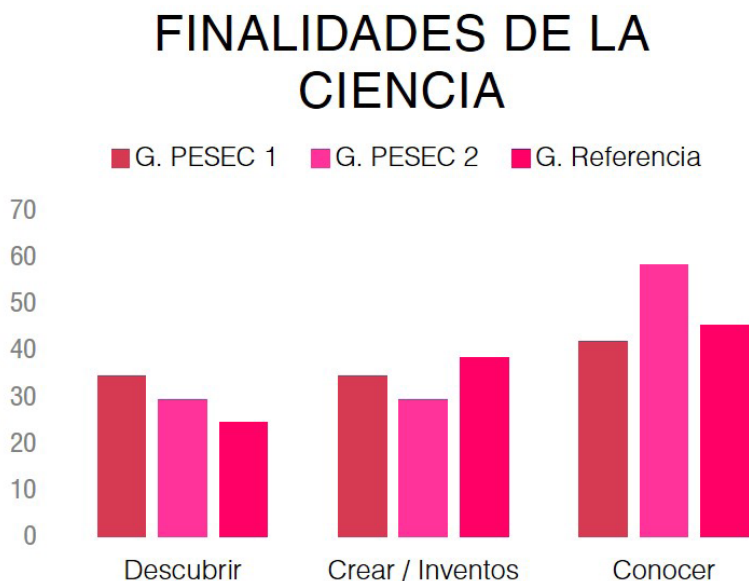


Figura 7. Finalidades de la ciencia de niños y niñas expresadas en dibujos e historias

#### 4.6.5 Actividades relacionadas a la ciencia

Fueron variadas las actividades del quehacer científico manifestadas por niños y niñas. La actividad “ícono” para todos los niños y niñas es “experimentar”.

Observar es una de las actividades básicas de la ciencia no fue tan mencionado como la experimentación pero fue más mencionado en los niños PESEC, lo cual puede deberse a que el método de éste programa provee espacios específicamente destinados para estimular la observación.

Desarrollo tecnológico, que denota un concepto más utilitario de la ciencia, aparece más alto en el grupo de referencia.

Destacan algunos conceptos que sólo fueron mencionados por niños y niñas de grupos PESEC:

- ▶ Pensar y aplicar la creatividad
- ▶ Investigar

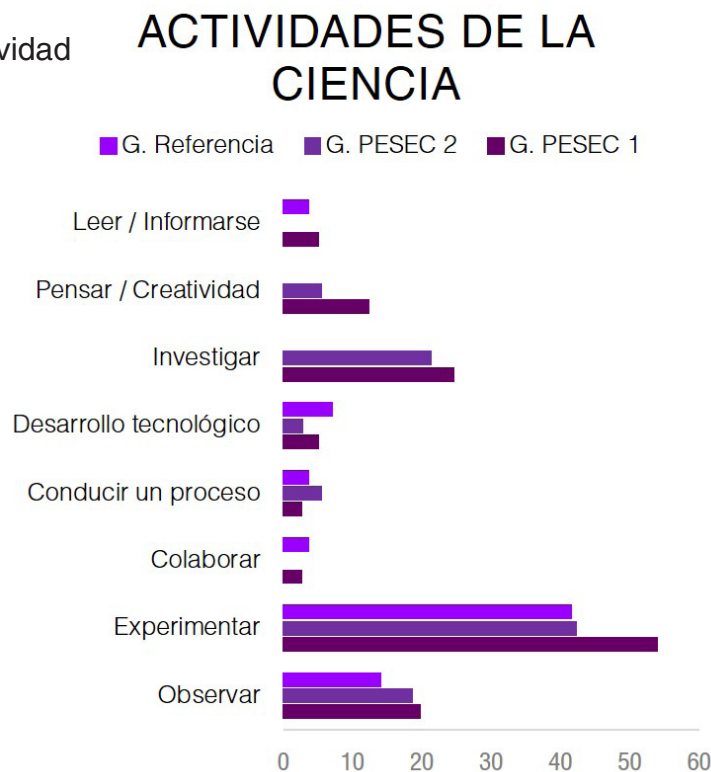


Figura 8. Actividades relacionadas con la ciencia de niños y niñas expresadas en dibujos e historias.

#### 4.6.6 Contextos de desarrollo de la ciencia

Considerando como unidad de expresión el dibujo y su historia una unidad complementaria de expresión de la concepción de ciencia, se analizaron los temas vertidos en ambas. Fueron muy diversos los temas manifestados en los dibujos e historias de niños y niñas. Se agruparon en categorías. Los temas más mencionados fueron, en orden decreciente (figura 9):

- ▷ Biología
- ▷ Química
- ▷ Ciencias de la salud

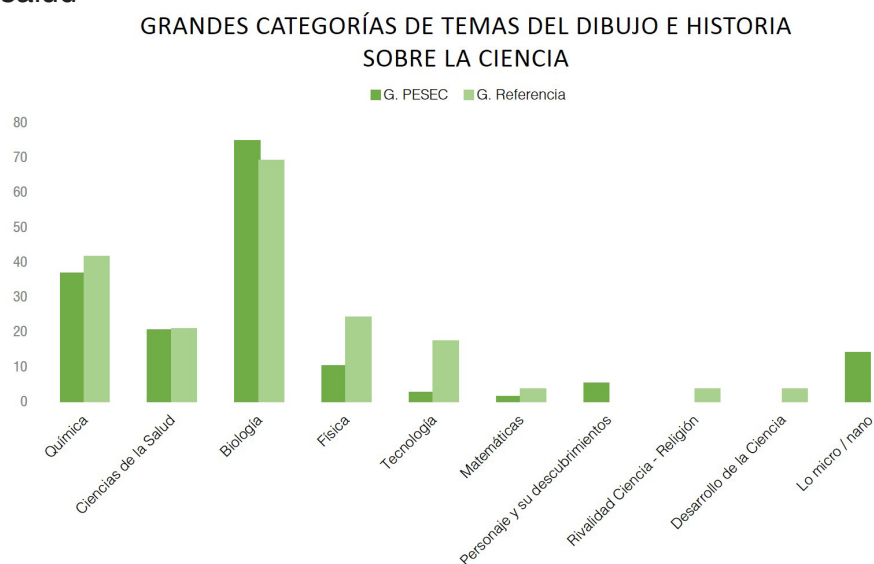


Figura 9. Temas de ciencia de niños y niñas expresadas en dibujos e historias.

Es interesante que hubo temas que sólo fueron expresados por los niños y niñas de grupos PESEC: (a) personajes (no necesariamente famosos) y sus descubrimientos científicos; (b) y lo micro y/o nano. Este último se relaciona a los contenidos del proyecto PESEC de 5° grado (que en varios dibujos fue explícitamente mencionado).



Un agrupamiento más atomizado de los temas, donde puede apreciarse en la figura 10, que muestra más la diversidad y detalle de los temas.

## TEMAS DEL DIBUJO DE HISTORIA SOBRE LA CIENCIA

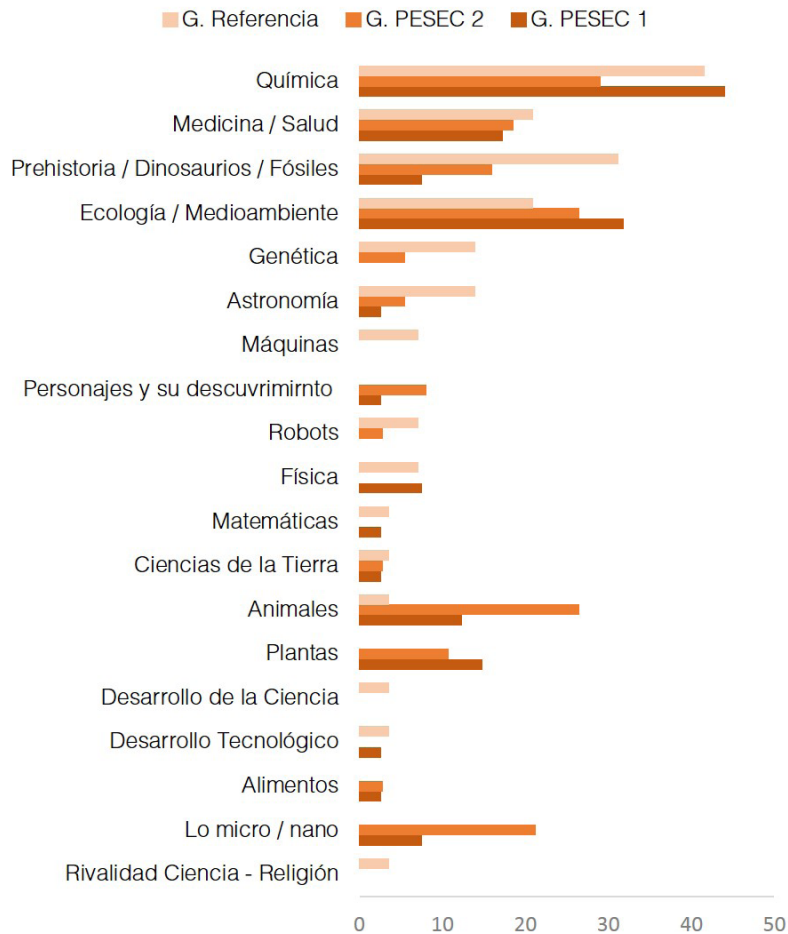


Figura 10. Diversidad de temas de ciencia de niños y niñas expresadas en dibujos e historias.

### 4.6.7 Imágenes (íconos)

Se realizó un análisis sólo de las imágenes y figuras dibujadas por los niños (es decir, sin considerar el contenido de la historia que acompañaba cada dibujo), a manera de identificar los principales íconos que tienen niñas y niños para representar a la ciencia. Se encontró que lo que más identifican con la ciencia los niñas y niños PESEC y del grupo de referencia, es (figura 12):

- ▶ Instrumentos y equipos (principalmente de laboratorio de Química)
- ▶ Naturaleza y seres vivos

Lo más dibujado por niños y niñas, en orden decreciente es:



**Grupos PESEC**

- ▷ Instrumentos y equipo
- ▷ Naturaleza y seres vivos
- ▷ Personas

**Grupo de referencia**

- ▷ Instrumentos y equipo
- ▷ Objetos
- ▷ Naturaleza y seres vivos

Las principales diferencias encontradas fueron las siguientes:

Los niños PESEC identifican más la ciencia con la naturaleza y con actividades que realizan personas, inclusive, muchos dibujos se referían a niños (a veces inclusive nombrados como ellos mismos).

Es mayor la proporción de figuras humanas dibujadas en los niños y niñas de grupos PESEC (68.3 %), respecto al grupo de referencia (37.9 %).

Si bien en los tres grupos la representación de género de las personas que hacen ciencia es el masculino, en los grupos PESEC se manifestó una mayor proporción de mujeres y/o niñas haciendo ciencia (62 % hombres y 38 % mujeres), que en el grupo de referencia (72.7 % hombres y 27.3 % mujeres).

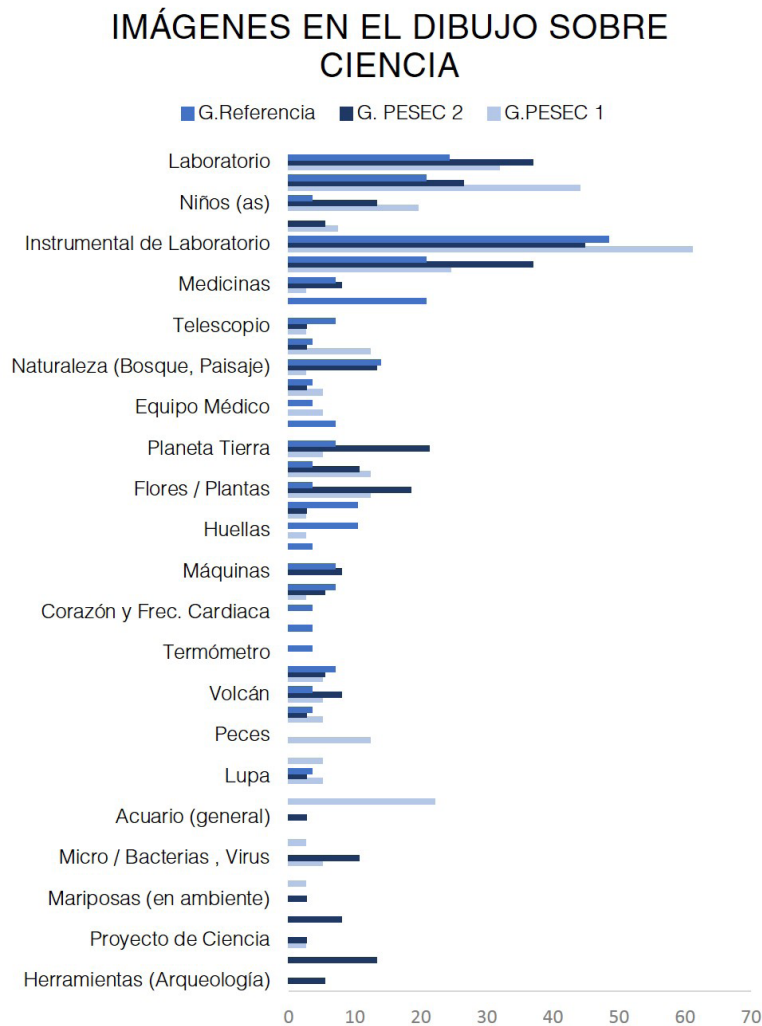
También llama la atención que en los grupos PESEC mayor proporción de niños y niñas dibujaron infantes haciendo ciencia:

- ▷ PESEC ----- 16.3 %
- ▷ G. Referencia – 3.4 %

Y sólo los niños y niñas PESEC dibujaron a docentes haciendo ciencia (6.3 % del total).



Figura 11. Imágenes (íconos) ciencia de niños y niñas expresadas en dibujos e historias



## 4.7 ENTREVISTAS A MADRES Y PADRES DE FAMILIA

Se realizaron entrevistas tanto a padres y madres de niños y niñas de los grupos PESEC, como del grupo de referencia. Las respuestas se organizaron en cinco tópicos. A continuación se describen los hallazgos en cada uno de ellos.

### 4.7.1 Percepción de ciencia que tienen los paterfamilias y sus actitudes ante ella.

Se encontró que en su mayoría, los padres y madres entrevistados tienen una idea poco clara de lo que es la ciencia y no tienen una idea definida respecto a la naturaleza del efecto de la ciencia en la sociedad.

En los comentarios de papás y mamás se notó principalmente un enfoque utilitario, y en mucho menor medida, cultural.

Una proporción mayoritaria de los padres y madres de los niños y niñas de grupos PESEC no describió los efectos de la ciencia de forma que pudiera apreciarse su enfoque general. De los padres y madres de niños y niñas del grupo de referencia, una cuarta parte no identificó efectos, casi una cuarta parte mencionó que los efectos pueden ser positivos y negativos, y la otra cuarta parte manifestó que los efectos de la ciencia son positivos.

#### **4.7.2 Conciencia de los paterfamilias acerca de la enseñanza de la ciencia en sus hijos.**

Los padres y madres del grupo de referencia, en general, saben que a sus hijos(as) les enseñan ciencia, aunque la mayoría no sabe cuáles temas están aprendiendo en la escuela. Sólo una cuarta parte se mostró muy enterada de lo que se les enseña y cómo.

En su mayoría los padres y madres de niños y niñas de los grupos PESEC saben que les enseñan temas de ciencia a través de proyectos que llevan varias semanas. Una cuarta parte de padres de familia identifican que están en un programa especial, aunque no lo nombran como “PESEC”.

Aún de los que no identifican que están en un programa especial la mayoría describe suficientemente el desarrollo de los proyectos y la exposición de ellos. De los padres y madres entrevistados, la mitad tiene una idea vaga o no la tiene del PESEC, y en menor medida, de la enseñanza de la ciencia en general.

Con base en lo expresado en las entrevistas de los padres y madres PESEC se evidencia que las autoridades escolares (directores y maestras) informan a los papás sobre el programa, casi una tercera parte dijo que fueron invitados a juntas al iniciar y a presentaciones al final, e incluso dan detalles (mayormente coincidentes) sobre ellas; lo cual puede hacer suponer que las autoridades si les informan e invitan pero no todos los papás se dan por enterados y/o asisten a las juntas para informarse.

#### **4.7.3 Participación de los paterfamilias en actividades relacionadas con la educación en ciencias que reciben sus hijos.**

De los padres y madres del grupo de referencia entrevistados, sólo el 25 % dijeron participar en actividades relacionadas al aprendizaje de la ciencia, en contraste con el 56 % de los padres y madres entrevistados de los niños PESEC. Mencionaron específicamente las investigaciones (Grupos PESEC) y la realización de tareas (Grupo de referencia).

La participación de los padres y madres de niños y niñas PESEC parece ser en general pasiva: se limitan a asistir a juntas y/o a las exposiciones de proyectos al final. Una cuarta parte de los padres y madres PESEC entrevistados evidencian no involucrarse en el proceso educativo de sus hijos, al menos en lo que respecta a ciencias.

#### **4.7.4 Opinión de los paterfamilias acerca del interés y las actitudes de sus hijos(as) hacia la ciencia- y si ese interés y actitudes motiva –o no— que sus hijos realicen y/o compartan en casa actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología o busquen información sobre estos temas.**

Los padres y madres de niños y niñas del grupo de referencia manifestaron que no hay indiferencia en los hijos(as), aunque en general no hay un interés especial en la ciencia. Sólo el 37 % expresó que su hijo(a) está muy interesado(a) en la ciencia. Consideran que es así principalmente porque ven videos y/o documentales sobre ciencia, y buscan información sobre diversos temas de ciencia, o replican experimentos.

Por su parte, los padres y madres de niños y niñas PESEC también manifestaron que no hay indiferencia en los hijos(as), aunque en general no hay un interés especial en la ciencia. Sólo el 37 % expresó que su hijo(a) está muy interesado(a) en la ciencia, y o notan porque buscan información sobre temas de ciencia, platican con hermanos, papás y/o mamás o con otros familiares y amigos de sus clases de ciencia. En menor medida, nombraron el ver videos y documentales y replicar experimentos.

Los niños PESEC hablan más de sus actividades y proyectos de ciencia en su casa con sus padres, madres y hermanos(as), y ello, a decir de algunos papás y mamás entrevistados, tiene un efecto positivo en los demás miembros de la familia.

#### **4.7.5 Expectativas de los paterfamilias acerca de la formación académica y futuro laboral-profesional de sus hijas(os).**

Se encontró una gran dispersión entre las materias que los padres y madres de los tres grupos consideran importantes en la enseñanza de sus hijos. Las matemáticas ocuparon el primer lugar de preferencia tanto en los padres y madres del grupo de referencia (con 37.5 %, que empató con Historia) como de los niños y niñas PESEC (81.2 %). Ciencias se encuentra en los dos grupos de padres entre las tres primeras materias más importantes.



En relación a la expectativa sobre la formación universitaria se encontró que en su mayoría (75 %) los padres y madres del grupo de referencia esperan que su hijo(a) estudie una carrera universitaria. Todos los papás y mamás de los niños PESEC esperan que su hijo(a) vaya a la universidad.

Casi el 62 % de los papás y mamás de los niños y las niñas PESEC entrevistados desean que su hijo estudie una carrera con base científica o tecnológica, en cambio, los padres y madres del grupo de referencia expresaron la preferencia por una carrera de ciencia y/o tecnología sólo la mitad de ellos.

Entre las carreras que mencionaron los padres y madres están: medicina, mecatrónica, ingeniería industrial, bioquímica, ingeniería mecánica, veterinaria y criminología.

#### **4.7.6 Comentarios adicionales expresados por los papás y mamás entrevistados, de niños(as) que participan en el PESEC:**

- ▷ Varios papás se pronunciaron que el programa siga, porque está dando muy buenos resultados y a los niños les despierta el interés en la ciencia, y pueden orientar sus vocaciones.
- ▷ Una mamá pidió que se ampliara el horario en que ven los proyectos PESEC en clase, para que los vean más a fondo.
- ▷ Un par de papás y mamás les gustaría que les impartieran talleres orientados a tecnología (computación, robótica, etc.), porque la enseñanza actual los deja fuera.
- ▷ Dos papás y mamás sugieren que las exposiciones se retomen y se realicen dentro de la escuela, y no en el Gómez Morín por razones de seguridad, y para que más papás y hermanitos puedan asistir.

#### **4.7.7 Comentarios adicionales expresados por los papás y mamás entrevistados, del grupo de referencia:**

- ▷ Ampliar el horario de clases, porque no alcanzan a ver los temas a profundidad.
- ▷ Dos papás piensan que deberían ampliar lo que ven en las clases de ciencia, pues ven muy poco contenidos.

## **4.8 ENTREVISTAS A DOCENTES**

Los comentarios vertidos por las docentes entrevistadas (tanto PESEC como las que no han participado en el programa) se analizaron en diez tópicos. Los hallazgos en cada uno se describen a continuación:

#### **4.8.1 Percepción de los docentes acerca de la ciencia.**

Hay diferencias notorias en la concepción de los docentes respecto a la ciencia y su función, que van desde tener una visión más amplia del rol social de la ciencia, y de visiones desde el beneficio a nivel personal y social. En general las docentes tienen una mezcla, con distintas proporciones, de un enfoque utilitario y cultural de la ciencia.

No se encontraron diferencias significativas entre las docentes que han participado en el PESEC, de las que no lo han hecho. Los docentes (PESEC y no PESEC) tienen en general una visión parcial de la ciencia y su rol social, como reflejo de la cultura general en la sociedad.

#### **4.8.2 Percepción de los docentes acerca de la enseñanza de la ciencia.**

Todas las docentes (tanto PESEC como las que no han participado en el programa) consideran que la enseñanza de la ciencia es importante, principalmente porque ayuda a los niños a conocer el mundo que les rodea.

Al inquirirles en cuales materias les gustaba enseñar más, dos de tres las docentes PESEC nombraron a las ciencias naturales, en contraste a las docentes de grupos regulares, que mencionaron materias distintas como sus favoritas.

Con base en lo anterior, pareciera que el PESEC tiene el efecto de hacer más disfrutable impartir las clases de ciencia.

Un par de docentes comentaron que en la escuela normal no les enseñan cómo enseñar ciencias naturales, como si profundizan en la enseñanza de las matemáticas. Opinan que si se mejorara esto desde la escuela normal, mejoraría mucho la enseñanza de la ciencia en todos los niños.

#### **4.8.3 Claridad del docente sobre los objetivos y el método general del PESEC.**

Las docentes PESEC entrevistadas no tenían muy claros (y/o en mente) todos los objetivos del PESEC, mencionan sólo objetivos para los niños, pero ninguno para los docentes. Todas las docentes mencionan fragmentos del objetivo general.

En relación al método no tienen claro el método, aunque hay diferencias entre maestra y maestra.

En función de las respuestas aportadas por las docentes, se infiere que los docentes no se visualizan como sujetos del PESEC, sino sólo a los niños(as).



#### **4.8.4 Opiniones del docente acerca del PESEC y su metodología, en términos de fortalezas, debilidades, beneficios, desventajas y dificultades para el logro de los objetivos.**

Con respecto al programa en general, todas las docentes manifestaron una opinión muy favorable del PESEC, aunque enfatizan distintos motivos (por la bondad del programa; por el entusiasmo de los niños y/o porque les facilita el trabajo de enseñanza de ciencia).

Todas las maestras expresaron una opción muy favorable del método, enfatizando distintos motivos: que es muy interesante, que genera mucho entusiasmo en los niños y los adentra en la ciencia, otras mencionaron que el material y las actividades son muy buenas.

Respecto a los beneficios del PESEC, todas las docentes manifestaron que radica en que involucra realmente a los niños en la ciencia. También expresaron lo siguiente:

- ▷ Ayuda mucho a los niños en su desarrollo integral (trabajo colaborativo, investigan, observan, se hacen críticos, se apropian de conocimientos)
- ▷ Que proporcionan el material e instrumentos necesarios para que todos los niños desarrollen las actividades

Como desventajas, coincidieron todas las entrevistadas que el tiempo limitado para trabajar las lecciones, respecto a los contenidos que son muy extensos.

Por último, mencionaron dos dificultades para el logro pleno de la aplicación del PESEC en las clases:

- ▷ El tiempo limitado para trabajar las lecciones, y
- ▷ Que hay maestros insuficientemente capacitados, debido a que las capacitaciones se realizan en horarios que les resultan difíciles para asistir (por los dobles turnos, y que no hay suplencias, para que los niños no pierdan clase).

#### **4.8.5 Apreciación del docente de las habilidades que ha desarrollado a partir de su intervención en la aplicación del PESEC.**

Las tres maestras entrevistadas detectan aspectos en los que el PESEC ha influido tanto en su práctica docente, y nombraron cuestiones diferentes: algunas consideran que les ha permitido dar más libertad de experimentación a los niños, a otras les ha permitido estimular el trabajo colaborativo.

En relación a las habilidades personales que ha desarrollado a partir de participar en el PESEC, nombraron la observación, el enfoque a indagar más, el desarrollo de un pensamiento crítico y el enfoque y capacidad de toma de decisiones informada.



#### 4.8.6 Percepción del docente de los efectos del PESEC en los alumnos que han participado en este programa, en comparación con los estudiantes que reciben clases de ciencia en el esquema tradicional, en términos de mejor desempeño escolar.

Todas las docentes coinciden en que ciencias naturales les gusta a todos los niños porque les agrada experimentar, investigar, usar material e instrumentos, y saber por qué ocurren las cosas.

Los docentes comentaron que tenían identificadas diferencias entre el desempeño de los niños en el PESEC y de los que asisten a grupos con enseñanza tradicional de ciencias, sin embargo una docente mencionó que el aprendizaje de conocimientos es más significativo cuando se lleva el proyecto PESEC, pues recuerdan mejor los conocimientos que aprendieron durante el proyecto.

En la percepción de las docentes PESEC si hay diferencias en los niños que llevan el programa, respecto a:

- ▶ **Interés:** Hay más interés en los niños que llevan el PESEC, tanto en la ciencia como en las clases.
- ▶ **Habilidades:**
  - a. Piensan que probablemente puedan ser más creativos.
  - b. Probablemente puedan formular mejor una hipótesis.
  - c. A veces proponen variantes a los experimentos.
- ▶ **Actitudes:** En las clases de ciencias se muestran todos más concentrados y enfocados en la actividad, cuando se trabaja ciencia con los proyectos PESEC.

#### 4.8.7 Opinión del docente acerca de si sus alumnos, en general, se entusiasmaron con el método PESEC y se apropiaron de él.

Las tres docentes comentaron que la mayoría de los niños se entusiasma con el método del PESEC --se entusiasman mucho con el programa, sobre todo si ya lo han llevado-- y se apropian de él, dando como ejemplos de ello:

- ▶ Se entusiasman al manipular instrumentos y materiales
- ▶ Te proponen variantes al experimento
- ▶ Investigan por su cuenta y comparten con otros sus hallazgos

#### **4.8.8 Opinión del docente acerca de la capacitación que recibió para aplicar el método del PESEC.**

Las tres docentes comentaron que la capacitación recibida les ha resultado útil, pero que es importante que se repita, para reforzar conocimientos tanto de los contenidos, como del método de cada lección, pues a lo largo del tiempo surgen más dudas, sobre todo si se tuvo la capacitación hace varios años.

Se detectó que hay maestros han impartido PESEC sin haber asistido a ninguna capacitación, o en temas que no han sido capacitados, apoyándose sólo en la lectura de las lecciones de cada proyecto.

La opinión prevaleciente de los docentes es que les parece poco el tiempo de la capacitación para abordar todas las lecciones de cada proyecto.

#### **4.8.9 Diseño de proyectos indagatorios de ciencia para sus alumnos, por el docente.**

Ninguna de las tres docentes ha desarrollado proyectos indagatorios por su cuenta, sin embargo, han utilizado algunas estrategias y herramientas (por ejemplo el uso de tablas comparativas, registrar observaciones, etc.) para hacer algunos de los experimentos que se indican en los libros de texto de ciencias naturales.

#### **4.8.10 Opinión del docente acerca de la posible apertura –o resistencia-- del profesorado queretano en general a adoptar y aplicar de manera generalizada el PESEC.**

Aunque hay cierto grado de optimismo en las docentes entrevistadas, la opinión es en general poco favorable, pues mencionan que a algunos si les gustaría (sobre todo después de probar el método y ver los resultados que da), pero consideran que habría docentes que se resistirían porque hay algunos que son “cerrados” a los cambios, otros que lo verían como una carga extra que no está en el currículo oficial.

#### **4.8.11 Otros comentarios relevantes aportados por las docentes:**

- ▶ Una docente que no lleva el programa, solicita que extiendan el programa a toda la escuela (por la tarde), pues sabe que este proyecto motiva mucho a los niños(as).
- ▶ Una docente PESEC sugiere sustituir la actividad de “clima” (2° grado) porque le parece que no es tan atractiva (por no ser tan experimental) como los otros proyectos (por ejemplo el de mariposas, de peces, de alimentos...)

## 4.9 TÉCNICA DE EXPRESIÓN LIBRE - DOCENTES

Se pidió a las docentes de los tres grupos que hicieran un mapa mental para responder la pregunta “¿Qué es la ciencia y para qué sirve?”, y que lo acompañaran con una descripción de su mapa.

Se realizó un análisis de los conceptos expresados en el mapa y la descripción. Se encontró que en las tres hay una visión parcial de la ciencia y su rol en la sociedad, con una visión cultural y utilitaria, y cada una sesgada a algunos aspectos particulares (una ligada más a la naturaleza, otra a la enseñanza de la ciencia).

No se encontraron diferencias significativas entre el concepto de ciencia de las docentes PESEC y la del grupo de referencia.

## V. HALLAZGOS POR PÚBLICO

Una vez obtenidos el análisis los por instrumento de levantamiento de datos, se analizaron de manera sintética por actor-beneficiario del PESEC, agrupando los hallazgos por tópico de interés en cada beneficiario, a partir del siguiente modelo general que relaciona las variables involucradas en la operación del PESEC, y los resultados en los grupos de beneficiario: niños y niñas, y docentes.



Figura 12. Modelo de relación entre variables de la operación del PESEC y los efectos en los públicos beneficiarios

A partir de ese modelo, los hallazgos se sintetizaron por grupo beneficiario. Las conclusiones obtenidas se derivan de los resultados arrojados por los diversos instrumentos que fueron aplicados a las muestras de grupos de niños, docentes, padres y madres de familia y deben considerarse en este marco de referencia.

A continuación se describen las conclusiones derivadas de la integración de información de los diversos instrumentos de los que se obtuvo información de cada grupo beneficiario.

## 5.1 NIÑOS Y NIÑAS

### 5.1.1 Uso de material:

El uso personal de material (seres vivos, sustancias, instrumentos y equipos) implicado en el PESEC favorece la participación activa de niños y niñas en la experimentación, y con ello las habilidades de observación, descripción y contrastación de fenómenos, y el efecto de la experimentación en variables. El que cada niño pueda manipular materiales y realizar por sí mismo el experimento, junto con las preguntas y señalamientos de los docentes ante variables del fenómeno, favorecen actitudes tales como como la curiosidad, el disfrute y la participación activa de los escolares. Por el contrario, el no contar con materiales y equipos accesibles para todos los niños dificulta una verdadera experimentación, y con ello, la aplicación de habilidades tanto de pensamiento como aquellas inherentes a la realización de un proceso con enfoque científico.

En este sentido, la implantación del modelo PESEC, como se ha instrumentado en Querétaro, facilita la participación activa de todos los niños involucrados en el aprendizaje experimental.



### 5.1.2 Percepción de la ciencia:

*Parece que el PESEC sí tiene un impacto claro en la visión que los niños desarrollan sobre la ciencia, particularmente en que:*

- ▷ Desarrollan una visión más cultural que utilitaria de la ciencia.
- ▷ Identifican más utilidades y más beneficios de porqué aprender ciencia y matemáticas.
- ▷ Desarrollan un concepto de ciencia más abstracto.
- ▷ Construyen la idea de la ciencia como una actividad humana.
- ▷ Visualizan de manera más equilibrada del quehacer de la ciencia como campo de acción tanto de hombres como de mujeres.
- ▷ Amplía la consciencia del componente emocional del quehacer científico.
- ▷ Identifican más la presencia y efecto de la ciencia en diferentes contextos de su vida cotidiana (escuela, casa, ciudad, la naturaleza).
- ▷ Identifican más procesos del quehacer científico, como la creatividad y el pensamiento, más allá de la mera experimentación y manipulación.

### 5.1.3 Habilidades:

*Por su enfoque, método y recursos el PESEC estimula o facilita que los niños – en mayor medida que en los niños que no participan en el PESEC—que pongan en juego y practiquen habilidades implicadas en el quehacer científico, particularmente en:*

- ▷ La observación.
- ▷ Descripciones sobre las propiedades o características de los fenómenos.
- ▷ Organización de información.
- ▷ Identificación de variables.
- ▷ Interpretación de resultados.

Se identificaron los elementos que estimulan el desarrollo de éstas habilidades:

El acceso a los materiales e instrumentos (suficientes para manipulación directa por parte de cada niño), pues esto da oportunidad de realizar observaciones e identificar variables, la organización de información y la interpretación de resultados.

Las guías de las lecciones de los proyectos, que incluyen ejercicios que piden la descripción de propiedades de los elementos, así como la identificación de variables, la organización de la información y la interpretación de resultados.

El papel del docente es muy importante, sobre todo en la formulación de preguntas y para estimular que los propios niños hagan preguntas indagatorias, que realicen predicciones e hipótesis, y que registren las observaciones y resultados de manera personal.

#### 5.1.4 Actitudes:

*Por su enfoque, método y recursos el PESEC estimula o facilita en los niños actitudes – en mayor medida que en los niños que no participan en el PESEC—implicadas en el quehacer científico (y consideradas en el método del PESEC), particularmente:*

- ▶ La curiosidad, entendida como el enfoque y deseo de descubrir el porqué de un hecho o situación.
- ▶ El disfrute, expresado con comportamientos y actitudes que denoten alegría por realizar las actividades del proyecto, ya sea sonriendo durante el desarrollo de las lecciones, y/o participando concentradamente en las actividades.
- ▶ Flexibilidad y tolerancia, entendida como la escucha respetuosa y la aceptación de comentarios, propuestas y/o explicaciones diferentes a las propias.
- ▶ La realización de las indicaciones (instrucciones) varias veces y/o de diferentes formas, hasta lograr su objetivo.
- ▶ Participación activa en las distintas actividades de cada lección, ya sea mediante comentarios, realizando alguna(s) actividad(es) para desarrollar el proyecto, o proponiendo variantes para experimentar con las variables.
- ▶ Enfoque y atención en una tarea, al mostrar atención efectiva durante la conversación y la discusión de algún tema, o durante el desarrollo de alguna actividad que requiere más de 90 minutos.
- ▶ Aprecio por el trabajo en equipo, entendido como las muestras de disfrutar el trabajo en grupos y de compartir opiniones, reflexiones y puntos de vista con otros.

Adicionalmente, se encontró evidencia del desarrollo de otras actitudes que no están consideradas dentro de los objetivos del PESEC:

- ▶ Enfoque a mayor interacción con los compañeros(as).
- ▶ La motivación predominante para acercarse a la ciencia de los niños que han participado en el PESEC es el aprendizaje de cosas nuevas, y la posibilidad de experimentar y manipular materiales, instrumentos, etc.
- ▶ Niños y niñas comparten su interés por la ciencia con su familia, y esto ha tenido un efecto en la modificación de algunos hábitos y comportamientos, por ejemplo: realizar actividades de ciencia en casa, mejorar su alimentación, cuidar animales en general;



lo anterior, a decir de los padres y madres, motiva que se interesen por la ciencia y aprendan sus hermanos y los propios papás y mamás.



### 5.1.5 Comprensión

La comprensión de cualquier concepto, requiere no sólo conocer definiciones de términos, sino aplicar las habilidades mentales que son parte de las herramientas cognitivas de una persona, para poder extrapolar un conocimiento adquirido en una cierta situación y/o con un ejemplo concreto, a otra situación o contexto que sea pertinente.

El PESEC busca desarrollar habilidades para la ciencia, que se basan en procesos básicos del pensamiento (observar, describir, clasificar, comparar). En el estudio no se encontraron en general evidencias de una mejor comprensión de conceptos complejos (como lo es el de ecosistema), ni para referenciar conceptos o deducir efectos de variables en los niños PESEC, respecto a los niños que sólo llevan la materia regular de ciencias, fenómeno acorde a la fase de desarrollo en que se encuentran los niños (operaciones concretas, según Piaget).

Se encontró que el efecto del docente es muy importante en el aprendizaje y comprensión de niños y niñas, así como en la aplicación de conceptos aprendidos en otros contextos, lo anterior quedó evidenciado por los diversos niveles de comprensión de distintos conceptos en los dos grupos PESEC, que son conducidos por diferentes docentes.

Los niños PESEC tienen conocimiento de que no existe un solo método científico, sino varios (esta consciencia es mayor que la encontrada en los niños que llevan una enseñanza de la ciencia con los métodos regulares).

Además, conceptualizan el método científico más como un proceso (y no como un conjunto de instrucciones como lo asocian más los niños con enseñanza tradicional), que “lleva su tiempo”, que implica probar varias veces y aún fallar, volver a intentarlo, y que por esto, se debe ser perseverante.



## 5.2 DOCENTES

### 5.2.1 Modelo SEVIC | Adecuaciones PESEC

Las docentes entrevistadas que aplican el PESEC no tienen una conciencia completa sobre el modelo integral del PESEC, sus objetivos y el método general, aunque hay diferencias de grado entre maestra y maestra <sup>3</sup>.

Las docentes no se visualizan como sujetos y beneficiarios del PESEC, sino solamente a sus alumnos.

Se encontró que todas las docentes valoran el método del PESEC y sus efectos educativos y actitudinales en los escolares, tanto porque les facilita la labor docente, como porque les dota de los materiales e instrumentos necesarios.

No obstante la buena opinión respecto al programa, consideran que el tiempo establecido para las lecciones es reducido; y solicitaron mayor acompañamiento y apoyo por parte de los asesores.

Los docentes perciben como efectos benéficos del PESEC en sus alumnos los siguientes:

- ▶ Que involucra realmente a los niños con la ciencia.
- ▶ Ayuda mucho para el desarrollo integral de los niños.
- ▶ Propicia un aprendizaje más significativo de los escolares.

Sólo identificaron dos desventajas: el tiempo limitado para las lecciones con respecto a la extensión de los contenidos, además de insuficiencia de la capacitación a quienes trabajan en el PESEC (ver detalles en el siguiente punto).

### 5.2.2 Capacitación.

Se observó en los docentes una capacitación insuficiente sobre la naturaleza, el quehacer y el rol social de la ciencia y la tecnología.

---

<sup>3</sup> Se consideró un conocimiento completo del modelo PESEC el que tuvieran claridad en el rol de cada "actor" que participa (el maestro, el niño(a) y los papás), junto con un conocimiento sobre el enfoque pedagógico general del modelo, sus premisas y estrategias generales; además de comprender el método general que es la base del desarrollo de las lecciones, independientemente del proyecto particular de cada grado.

La capacitación sobre el modelo completo del PESEC en general, y las lecciones en particular a decir de las docentes es insuficiente, y requiere un reforzamiento y/o acompañamiento posterior.

La capacitación es poco frecuente, además de que hay docentes que están impartiendo clases con el método PESEC sin haber recibido capacitación.

Hay limitantes para participar plenamente en las capacitaciones que se les ofrecen, por diversas razones, tales como los horarios, los lugares donde se les imparten, sus condiciones de trabajo (doble turno) y la falta de suplentes para sustituirlos en la atención a sus alumnos, cuando tendrían que asistir a las capacitaciones.



### 5.2.3 Aplicación del método PESEC y las guías de cada lección.

Se encontraron diferencias entre la aplicación del método PESEC por parte de los docentes que participaron en el estudio; esto podría deberse a las diferentes habilidades y estilos pedagógicos de cada profesora, además de los distintos intereses temáticos de cada una.

Las docentes entrevistadas coincidieron en que para llevar el proyecto PESEC les hace falta tiempo, y ello se traduce en que a veces no realicen todas las lecciones, lo hagan de manera parcial abordando lo que consideran más importante, junten dos lecciones o integren la lección con los contenidos de uno de los temas del programa regular de los libros de texto.

### 5.2.4 Estímulo de competencias en los alumnos.

Se encontraron diferencias en el grado de estimulación de las habilidades y actitudes de los escolares implicadas en el modelo PESEC por parte de las docentes en las clases observadas; tanto por las distintas actitudes de ellas en cuanto a entusiasmo propio por la clase, como en la destreza para motivar a los niños para aplicar sus habilidades de pensamiento, para usar los equipo e instrumentos, y para la actividad indagatoria por parte de ellos, además de la retroalimentación de logro a niños y niñas, de manera que éstos identifiquen qué hacen bien, y en qué deben mejorar.

### 5.2.5 Apoyo del CONCyTEQ.

Los docentes valoran la iniciativa y apoyo del CONCyTEQ para que opere el programa por los efectos positivos que han visto en sus alumnos, especialmente por la dotación de material e instrumentos para el desarrollo de los proyectos en cada grado. También valoran la capacitación inicial (aun cuando la consideran insuficiente), en tanto les ayuda a la comprensión del tema y de la ejecución de las lecciones en clase.

### 5.2.6 Percepción de la enseñanza de la ciencia.

Las docentes entrevistadas expresaron su gusto por la enseñanza de la ciencia, por considerarlo interesante (incluso más que otras materias), por lo gratificante que les resultan sus efectos y por lo que ellas mismas van aprendiendo. Sin embargo algunas docentes no incluyeron “ciencias” como una de sus m



Figura 13. Mapa conceptual de una docente PESEC, respecto a la ciencia y su enseñanza

### 5.2.7 Percepción de la ciencia.

Tanto las docentes que participan en el PESEC como las que no lo hacen, tienen en general una visión parcial de la ciencia y de su rol social, muy probablemente como reflejo de la cultura general en la sociedad de la cual forman parte, sin que se aprecien efectos del PESEC en este sentido.

### 5.2.8 Habilidades en los docentes.

Las docentes entrevistadas coincidieron en que participar en el PESEC les ha ayudado a desarrollar algunas habilidades personales como a ser más observadoras, a indagar más de los temas, a tener un pensamiento crítico, a tomar decisiones basadas en evidencia, y a modificar algunas formas de proceder en el aula en sus materias (no sólo en la de ciencias), por ejemplo el dar más libertad a sus alumnos y a estimular el trabajo colaborativo.

### 5.2.9 Actitudes.

Posiblemente el PESEC no esté teniendo un impacto significativo en las actitudes de los docentes, habida cuenta de las diferencias entre ellos (sus actitudes podrían deberse más a sus respectivas personalidades). Una actitud manifestada por los docentes en el PESEC, fue un mayor disfrute con la enseñanza de la ciencia en este programa, que cuando solamente impartían clases de ciencias naturales dentro del programa oficial. Probablemente el PESEC podría tener efectos en ellas, si se reforzara la capacitación, la asesoría, la retroalimentación y el acompañamiento en general a los docentes.



## 5.3 PAPÁS Y MAMÁS

### 5.3.1 Sobre el PESEC

En general, los papás entrevistados de los niños que participan en el PESEC, están más conscientes e informados (en términos generales) de qué y cómo se les enseña la ciencia con la metodología del PESEC a sus hijos, aunque no todos están conscientes de que se trata de un programa especial. Los padres y madres valoran esa metodología por considerar que tiene impacto en el interés hacia la ciencia y en el aprendizaje de sus hijos.

Los padres y madres de los niños que no participan en el PESEC, están menos conscientes e informados sobre la enseñanza de la ciencia a sus hijos, si saben que a sus hijos les enseñan una materia de ciencias naturales, pero la mayoría no sabe cuáles temas están aprendiendo en la escuela.

Estos hallazgos sugieren que un efecto del PESEC es que los niños llevan su entusiasmo e interés en ciencia y sus clases a casa, y con ello enteran e involucran a sus familias en algún grado.

### **5.3.2 Participación en actividades relacionadas con el PESEC**

Los papás y mamás de los niños que participan en el PESEC muestran diversos grados de involucramiento, que van desde estar enterados (mayormente por sus propios hijos y también por las juntas que organiza la escuela), hasta asistir y aún apoyar en las exposiciones de proyectos que se han realizado.

Algunos papás y mamás se involucran en las investigaciones que realizan sus hijos, y conversan con ellos sobre lo que están viendo y sobre sus proyectos. Otros padres de familia no participan ni se involucran probablemente por sus cargas laborales, ya que incluso algunos papás y mamás están en situación precaria y son el único sostén de su familia.

### **5.3.3 Percepción de la enseñanza de la ciencia.**

Hay diferencias notables en las materias que los padres y madres consideran las más importantes para la formación de sus hijos e hijas, sólo coincidiendo una alta proporción de papás de niños en el PESEC en las matemáticas como la materia más importante, misma que también se nombró como una de las dos más importantes por los padres de niños en grupo regular.

Tanto en el grupo de padres y madres de niños PESEC, como de los del grupo regular la ciencia apareció en tercer lugar de importancia.

### **5.3.4 Percepción de la ciencia.**

La mayoría de los papás y mamás no tiene una visión clara de lo que es la ciencia, aunque la muestra de paterfamilias de niños que están en el PESEC la consideran en general benéfica para la sociedad en tanto ha producido avances y progreso --pero sin dejar de desconfiar en algunos casos, en posibles impactos negativos de ella y de la tecnología. Cabe destacar que si bien reconocen la importancia y el impacto de la ciencia en la sociedad, no siempre saben decir por qué o no tienen claro cuál es éste (aunque excepcionalmente, algunos papás si tenían claridad al respecto).



### 5.3.5 Expectativas sobre el futuro de los hijos(as):

Los padres y madres de la muestra analizada de niños en el PESEC, manifestaron un enfoque ligeramente mayor tanto en que tengan estudios universitarios, como en carreras con base científica y tecnológica, con respecto a los papás y mamás de los niños del grupo que no lleva el método PESEC.





## VII. CONCLUSIONES

### ACERCA DE LOS ESCOLARES:

▶ El PESEC está produciendo buenos resultados en la formación de los niños y niñas en el área de ciencias –con referencia a los escolares que no llevan este programa--, más acentuadamente en actitudes que en habilidades, y en la percepción que niños y niñas tienen de la ciencia, sus métodos y quehacer, particularmente en cuanto a:

A) Disfrute de las actividades de aprendizaje de ciencia (una buena proporción de niños en el PESEC han llegado a tener iniciativas propia de investigación y de actividades experimentales, fuera de la escuela).

B) Visión de la ciencia (más amplia, con enfoque mayormente cultural), relacionada sobre todo con aprender y conocer, y con la investigación y la creatividad.

C) Comprensión del rol social de la ciencia, de su quehacer y de los contextos en los cuales se realiza.

D) Apropiación de los métodos experimentales de la ciencia y mayor claridad que los niños que no llevan este programa, en cuanto a su naturaleza, características como proceso, requerimientos y vicisitudes.

E) Desarrollo notable de habilidades procedimentales relacionadas con el quehacer científico, particularmente las de observación, descripción, identificación de variables, interpretación, documentación de hallazgos y comunicación de resultados.

F) Desarrollo notorio de actitudes científicas, particularmente las de curiosidad e interés, disfrute, aprecio por el trabajo en equipo, flexibilidad y tolerancia.

G) La experiencia personal con la ciencia integra los planos cognitivo, emocional y trascendental.

H) Encuentran más razones y motivaciones para estudiar temas de ciencias y matemáticas.

I) Verse a sí mismos como “científicos” y “científicas”, con capacidades para el quehacer de la ciencia.

J) Desarrollo de una conciencia clara sobre la importancia del equilibrio y la protección de la naturaleza y los seres vivos.



## ACERCA DE LOS DOCENTES:

- ▷ El PESEC parece estar teniendo un impacto positivo en los docentes, en cuanto a su visión de la enseñanza de la ciencia, de una pedagogía más flexible y con mayor libertad para los escolares y de la conveniencia de aplicar metodologías docentes vivenciales. También parece tener impacto en las habilidades y actitudes propias de cada docente (observación, indagación, estímulo al trabajo colaborativo, pensamiento crítico). Pero ese impacto es diferenciado; y puede depender en buena medida de que el docente “se apropie” del PESEC y lo incorpore a su práctica pedagógica, minimizando así la influencia del enfoque tradicional de clases centradas en el maestro.
- ▷ Como se ha señalado, se observan efectos del PESEC en algunas habilidades y actitudes de los docentes, pero este es un proceso aun en desarrollo, como lo evidencian la dificultad de expresar con claridad el método del PESEC y en que ellos no generan proyectos indagatorios propios.
- ▷ En general, los docentes manifiestan una buena valoración del PESEC y su potencial. Un punto muy positivo destacado por ellos, es la dotación que se les hace de materiales y equipos para la experimentación de cada alumno, apoyo que sería difícil tuvieran de otra manera.
- ▷ Por comentarios de los propios docentes, parece que el PESEC tiene el efecto de hacer más disfrutable la enseñanza de la ciencia.
- ▷ No obstante, los docentes no se ven a sí mismos como beneficiarios del PESEC (sino solamente a los niños) y en este sentido, no tienen presentes los objetivos del PESEC enfocados en ellos.

## ACERCA DEL IMPACTO EN LOS PADRES Y MADRES DE FAMILIA:

- ▷ Los paterfamilias de niños y niñas que llevan el PESEC están, por lo general, más conscientes de lo que sus hijos están abordando y aprendiendo en cuanto a temas de ciencia y del interés que este programa ha despertado en ellos. Las autoridades y los docentes les informan, pero también sus propios hijos comentan en casa lo que hacen y aprenden en la escuela, generalmente con entusiasmo.
- ▷ El impacto del PESEC se da no solamente en los escolares que participan en él, en algunos casos también tiene efecto en sus padres y en el resto de la familia, con la cual comparten sus experiencias y entusiasmo por sus descubrimientos y temas de interés.
- ▷ Pocos paterfamilias –tanto de niños en el PESEC como de quienes sólo llevan el programa oficial– participan en las actividades de sus hijos. No obstante, el desarrollo de proyectos experimentales –y su posterior exposición en la propia escuela o en otros espacios-- por parte de los niños participantes en el PESEC, ha motivado que algunos paterfamilias se interesen no sólo en el programa, sino aún en los temas específicos

que sus hijos abordan en esos proyectos. Los paterfamilias de los niños en el PESEC participan más que aquellos que no están en el programa, en actividades relacionadas con la educación en ciencias que reciben sus hijos.

Una proporción de los paterfamilias se expresa muy satisfecha de que se enseñe ciencias a sus hijos de la manera como lo hace el PESEC; y manifiestan su deseo de que este programa continúe e incluso se amplíe con otras actividades extra-curriculares.

## ACERCA DEL PESEC:

- ▷ Existen áreas de mejora en la práctica pedagógica del PESEC por parte de los docentes --si bien hay diferencias entre estos mismos--, particularmente en cuanto a:
  - a) Adoptar un enfoque más centrado en el alumno que en el docente.
  - b) Minimizar el uso de la exposición del docente para dar mayor espacio para la participación activa de los niños y niñas.
  - c) Promover que los alumnos formulen sus propias preguntas indagatorias, en vez de sólo hacer preguntas detonadoras y pedir a los alumnos que las contesten.
- ▷ El tiempo disponible para realizar las lecciones en clase parece limitado con respecto a los contenidos --que son extensos-- y al método mismo, que pretende experiencias de los alumnos en cierto grado personalizadas.

## ACERCA DE LA INSTRUMENTACIÓN DEL PESEC:

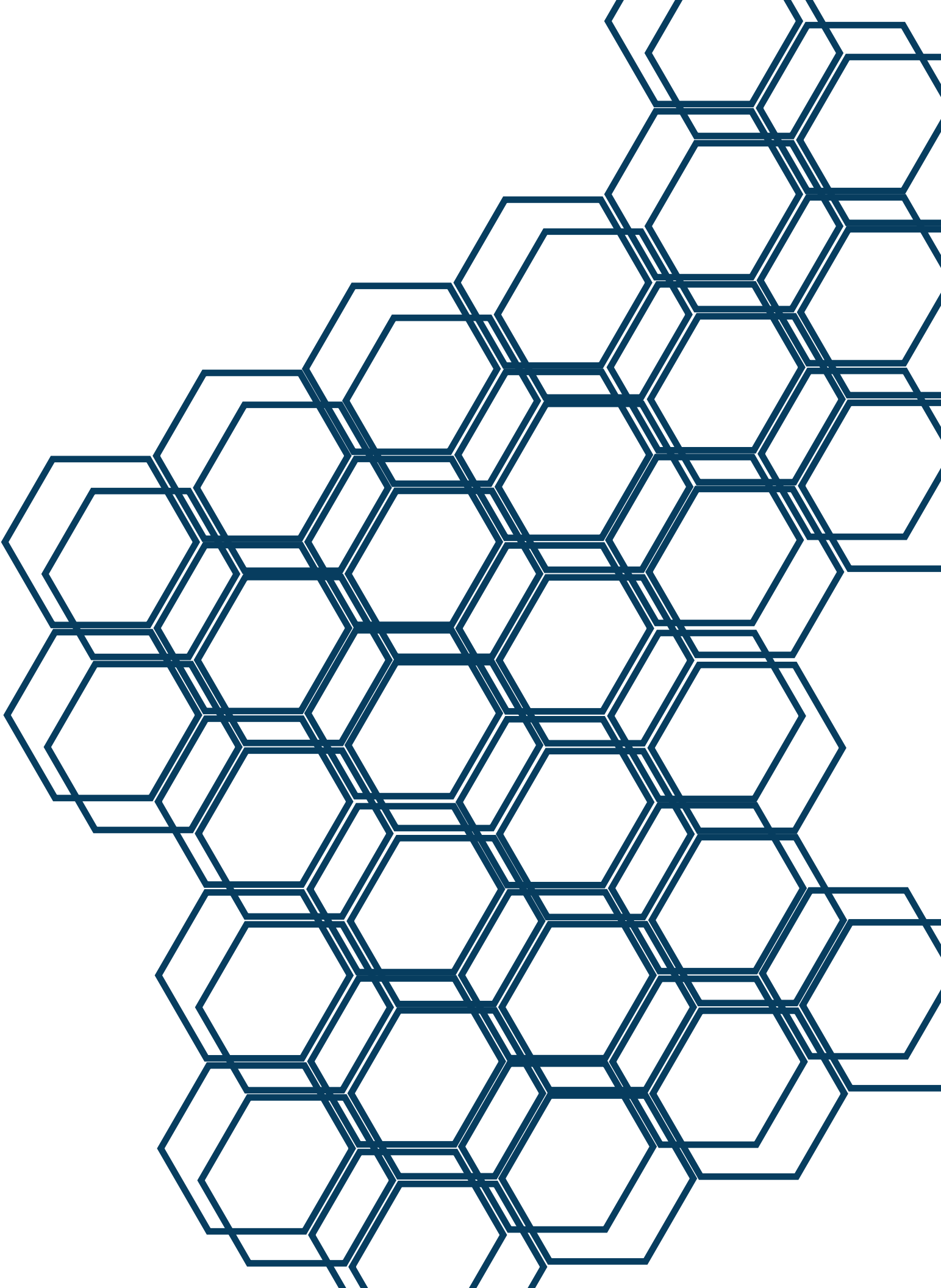
- ▷ La capacitación parece ser insuficiente, por varios motivos:
  - a) La capacitación que recibe cada docente no es continua, es de “una sola vez”.
  - b) Los docentes en general consideran pocos los días de capacitación que reciben, para abordar en ellos las 16 lecciones que tiene que impartir para el proyecto.
  - c) Las sesiones de capacitación se realizan en horarios que resultan difíciles para que muchos maestros puedan asistir (debido a sus dobles turnos y a que no hay suplentes que se hagan cargo de los niños mientras asisten a la capacitación).
- ▷ Los docentes en el PESEC consideran que es necesario recibir mayor acompañamiento, asesoría y retroalimentación acerca de su actuación en clase.
- ▷ Los docentes valoran en alto grado que se les proporcionen los materiales para que cada niño pueda experimentar; pero consideran que no siempre se les surten con la oportunidad que ellos requerirían.
- ▷ Aunque hay cierto grado de optimismo en las docentes entrevistadas, la opinión es en general poco favorable, considerando que habría docentes que se resistirían porque hay algunos que son “cerrados” a los cambios, otros que lo verían como una carga extra que no está en el currículo oficial.

## VII. REFERENCIAS

- Berger, P. L. y Luckman, T. (2008). *La construcción social del conocimiento*. 1e. 21ª reimpresión. Buenos Aires, Argentina: Ed. Amorrortu
- Bonfil O., M. (2006). Tres visiones de la Ciencia, según Ruy Pérez Tamayo. Presentación en Power-Point elaborada para el taller “Redacción de textos de divulgación de la ciencia”. UIA – León. León, Gto.
- Cáceres P., C. A. (2012). *Enseñanza de la ciencia basada en la indagación*. Presentación en diapositivas. Recuperada de: <http://www.slideboom.com/presentations/569372/Ense%C3%B1anza-ECBI>
- Chávez U., A. (2017, Enero). *Técnicas proyectivas*. Universidad de Colima. Facultad de Ciencias de la Educación. Artículo recuperado de: [https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/tecnicas\\_proyectivas.pdf](https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/tecnicas_proyectivas.pdf)
- CONCYTEQ (2012). *Programa escolarizado de educación científica, vivencial e indagatoria en el nivel básico (PESEC)*. Presentación en Power-Point elaborada por Mildred Rodríguez T.
- CONCYTEQ (2015). *Reporte de resultados del PESEC, ciclo escolar 2014-2015*. Documento interno del CONCYTEQ elaborado por Mildred Rodríguez T.
- CONCYTEQ (2016). *PESEC. Programa escolarizado de educación científica, vivencial e indagatoria en el nivel básico*. Presentación en Power-Point elaborada por Mildred Rodríguez T.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación*. Aspectos de la política y la práctica. Global Network of ScienceAcademies (IAS) – ScienceEducationProgramme (SEP). Trieste, Italia. Recuperado de: <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=22671>
- INEE (2010). *México en PISA 2009*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- INEE (2013). *México en PISA 2012*. Resumen Ejecutivo. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- INEE (2016). *México en PISA 2015*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- INEGI (2015a). *Cuéntame*. Información por entidad. Recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/default.aspx?tema=me>
- INEGI (2015b). *Encuesta Intercensal 2015*. Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- INNOVEC (2016). Introducción al programa SEVIC. Portal web de Innovación en la Enseñanza de Ciencia, A.C.: <http://innovec.org.mx/home/index.php/profesores/descripcion-sevic>  
<http://www.monografias.com/trabajos63/metodologia-indagatoria-escuelas-rurales/metodologia-indagatoria-escuelas-rurales2.shtml>

- Juárez P., J. C. (2015, Septiembre). *La metodología vivencial e indagatoria para la enseñanza de la ciencia en educación básica*. Presentación en Power Point. Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A.C., INNOVEC: Santiago de Querétaro.
- Mora, L. A. (2010). Fundamentos y perspectivas de la metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias. DOI: <https://es.scribd.com/doc/139424230/Metodologia-indagatoria-en-la-ensenanza-de-las-ciencias#>
- Morales, C. (2013, Diciembre). *Aula Virtual*. Consultado en línea el 4 de febrero de 2017, desde: <http://archivo.e-consulta.com/blogs/educacion/?p=1168>
- National Academies of Sciences (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Steve Olson and Susan Loucks-Horsley, eds. The National Academies Press. Recuperado de: <https://www.nap.edu/read/9596/chapter/2> y de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/Inquiry1>
- National Council of Research, U.S.A.: (1996). National Science Education Standards, p. 23
- OCDE (2016a). *PISA 2015 Results (Volume I)*. Excellence and equity in education, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/978926426490-en>
- OCDE (2016b). *PISA 2015. Resultados clave*. PISA, OECD Publishing, Paris.
- Pacheco R., M. I. (2008, Septiembre). *Metodología indagatoria para la enseñanza de las ciencias en escuelas rurales de Chile*. Artículo. Universidad de Concepción. Recuperado de:
- Ruy, P. T. (1989). *Cómo acercarse a la ciencia*. Querétaro, Qro.: CONACULTA / Dirección General de Publicaciones Gobierno del Estado de Querétaro/Limusa.
- SEP (2016). *Principales cifras del sistema educativo nacional 2015-2016*. Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. Secretaría de Educación Pública: Ciudad de México.

Agradecemos el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del “Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación”, 2016



# PESEC

PROGRAMA ESCOLARIZADO DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA,  
VIVENCIAL E INDAGATORIA EN EL NIVEL BÁSICO

