

Dirección General de Investigación:
**Una aproximación a la formulación
de propuestas de investigación**

DIRECTORIO

Dr. Jorge Luis De León Arana
Director General de Investigación
deleonj@itelgua.com

MSc. Bessie Abigail Orozco
Coordinadora Administrativa

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador Académico y Coordinador General de Programas

Dra. Hilda Elena Valencia de Abril
Coordinadora Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud
Coordinadora Programa Universitario de Investigación en Estudios de Género

MSc. Brenda Lucrecia Díaz Ayala
Coordinadora Programa Universitario de Investigación en Cultura, Pensamiento e Identidad de la Sociedad
Guatemalteca.

Inga. Liuba María Cabrera de Villagrán
Coordinadora Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición
Coordinadora Programa Universitario de Investigación en Desarrollo Industrial

Licda. Sandra Elizabeth Herrera Ruíz
Coordinadora Programa Universitario de Investigación en Asentamientos Humanos
Coordinadora Programa Universitario de Investigación en Historia de Guatemala

Lic. León Roberto Barrios Castillo
Coordinador Programa Universitario de Investigación y Estudios para la Paz
Coordinador Programa Universitario de Investigación en Educación

Ing. Agr. Augusto Saúl Guerra Gutiérrez
Coordinador Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente

Lic. Jorge Alejandro Torres Flores
Investigación, Desarrollo e Innovación

Lic. José David Marroquín Chur
Corrección lingüística

Licda. Dara Sucel Higueros Pellecer
Centro de Información y Documentación -CINDIGI-

M.A. Marlene Pawlova Pérez Muñoz
Jefa Unidad de Publicaciones

Mynor Alexander Alegría Monterroso, Diagramación y diseño interior

Suseth Eunice Morales Orellana, Diseño de portada

Marcos Vinicio Chavarría Trejo y Ronald Adrian Barrios Méndez
Impresores

©Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, 2012
Los textos publicados en este documento son responsabilidad exclusiva de sus autores.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación**

**Dirección General de Investigación:
Una aproximación a la formulación
de propuestas de investigación**

**Coordinación editorial
Dr. Jorge Luis De León Arana**

Guatemala, 2012

001.42
D574

Dirección General de Investigación

Dirección General de Investigación : una aproximación
a la formulación de propuestas de investigación / DIGI.

-- Guatemala : Universidad de San Carlos, Dirección
General de Investigación, Unidad de Publicaciones, 2012

135 p. : il. cuadros ; 21 cm.

Incluye: Formatos DIGI

ISBN 978-9929-620-00-1

1. Elaboración de proyectos 2. Ética Profesional
3. Industria – Investigación – Innovación 4. Investigación
Metodología. 5. Investigación Científica 6. Investigación
Científica – Impacto 7. Investigación Social 8. Universidad -
Empresa I. Dirección General de Investigación II. Título

Reimpresión de la 1^a Edición, Junio 2013

ISBN 978-9929-620-00-1

ÍNDICE

Prólogo	11
----------------	----

I. Coherencia metodológica	13
-----------------------------------	----

Augusto Saúl Guerra Gutiérrez

El título	15
Planteamiento del problema	17
Marco teórico	18
La hipótesis	19
¿Cómo plantear una hipótesis?	21
Investigaciones multihipótesis	22
Elementos de la hipótesis	22
Recomendaciones para elaborar hipótesis	24
Objetivos	24
Calidades de los objetivos	25
El objetivo general	25
Objetivos específicos	26
Método	27
Elementos de una buena metodología	28
Referencias bibliográficas	33

2. Aportes de la investigación social al conocimiento científico	35
---	----

Sandra E. Herrera Ruíz

El debate sobre las ventajas de la investigación cualitativa	36
Objetividad y subjetividad	36
Adecuación de la estrategia metodológica en la investigación	38
Metodología, métodos y técnicas	40
La sistematización como aporte a la investigación cualitativa	44
La producción de conocimientos: el análisis de la investigación cualitativa	45
Discusión, divulgación y transferencia del conocimiento	46
Referencias bibliográficas	47

3. Modelo de investigación social-humanística: historia de la danza teatral	51
Brenda Lucrecia Díaz Ayala	
Justificación del estudio	52
Objetivos del estudio	53
Metodología	53
Resultados del estudio	54
Referencias bibliográficas	55
4. Incidencia e impacto de la investigación científica	57
León Roberto Barrios Castillo, colaboración Equipo DIGI	
Consideraciones preliminares	57
Antecedentes	58
Construcción de los indicadores de incidencia e impacto	60
Los desafíos y oportunidades para la incidencia e impacto de la ciencia	61
Consideraciones finales	63
Referencias bibliográficas	64
5. Ética en la investigación científica	67
Hilda Elena Valencia de Abril, colaboración Equipo DIGI	
Normas éticas internacionales sobre investigaciones biomédicas	72
¿Qué hace que la investigación clínica sea ética?	74
Principios éticos en la publicación científica	78
¿Quién no es autor?	79
Referencias bibliográficas	80
6. Vinculación universidad-empresa: transferencia tecnológica y gestión	83
Liuba María Cabrera de Villagrán, colaboración Equipo DIGI	
Antecedentes	83
Actualidad	85
Conceptos y formas de hacer vinculación universidad empresa	85
Incubadora	86

<i>Spin-off</i>	87
<i>Spin-out</i>	87
Vinculación universidad-empresa, una aproximación a nuestro entorno	88
Datos importantes para iniciar una vinculación universidad-empresa	89
Oferta de conocimientos y tecnologías en la USAC	92
Centro Periférico de Apoyo a la Tecnología e Innovación CATI-DIGI	93
Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación -OTRI-	94
Plan de negocios	95
Referencias bibliográficas	96

7. Investigación, desarrollo e innovación 99

Jorge Alejandro Torres Flores, colaboración Equipo DIGI

Referencias bibliográficas	103
----------------------------	-----

8. Historia de la ciencia 105

Brenda Lucrecia Díaz Ayala

Científicos más importantes de la historia universal	110
Científicos guatemaltecos	112
Glosario	115
Referencias bibliográficas	116

9. Formatos para la presentación de propuestas de investigación 119

Formato A	
Formulario para presentar propuestas de investigación	121
Formato B	
Condiciones y requisitos administrativos	129
Formato C	
Contenido de la investigación	131
Formato D	
Coherencia de la investigación	135

PRÓLOGO

Como Director General de Investigación me complazco en presentar a la comunidad universitaria y a la sociedad guatemalteca el primer volumen de una serie de textos dedicados a la gestión de la investigación en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este primer volumen, denominado *Dirección General de Investigación: Una aproximación a la formulación de propuestas de investigación*, es producto de arduas jornadas de trabajo, discusión y análisis, realizados por el equipo de dirección, integrado la MSc. Bessie Orozco, el Ing. Arg. Rufino Salazar y mi persona, así como por el equipo de trabajo de la DIGI, conformado por los profesionales: Saúl Guerra, Sandra Herrera, Brenda Díaz, Roberto Barrios, Liuba Cabrera, Hilda de Abril, Jorge Torres, Sucel Higueros, David Marroquín, Marlene Pérez, Jessica Jiménez y Liza Ixcot. Para un corto plazo nos hemos propuesto continuar con la entrega de esta serie de cinco volúmenes: *Análisis de datos cuantitativos*, *Modelaje de datos*, *Cómo se hace una encuesta* y *Análisis cualitativo*.

Este volumen inicia con una sección dedicada a la coherencia metodológica, que resalta la importancia de la articulación y congruencia que deben existir entre los diferentes elementos que conforman la propuesta de la investigación, entre ellos: planteamiento del problema, marco teórico, hipótesis, objetivos y método. La sección dedicada al aporte de la investigación social al conocimiento científico, comprende la creación del conocimiento en las ciencias sociales; describe los principales métodos y técnicas de la investigación cualitativa: entrevistas, la historia de vida, los grupos focales, entre otros aspectos de este enfoque metodológico.

Para ejemplificar un proyecto presentamos una investigación del área social-humanística, denominada: “*30 años de historia de la danza teatral: institucionalización cultural en Guatemala*”, que se caracterizó por su solidez y consistencia en su planteamiento. En la siguiente sección se presenta una reflexión en torno al impacto e incidencia de la investigación científica en el contexto global y nacional.

A continuación desarrolla la ética de la investigación científica, que presenta entre otros elementos, la metodología utilizada por la DIGI para evaluar las propuestas que ingresan al Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud. La sección dedicada a la vinculación universidad-empresa: transferencia tecnológica y gestión explica las formas de hacer vinculación universidad-empresa, donde se desarrollan conceptos como incubadora, *spin off*, *spin-out*. Dentro de los logros más importantes para la DIGI durante este año, está la creación del Centro de Apoyo a la Tecnología e Innovación CATI-DIGI, hecho que se reseña en este capítulo.

Uno de los ejes estratégicos impulsados por la actual gestión de la DIGI es el **I+D+i** (*Investigación, Desarrollo e innovación*), que coincide con las tres funciones esenciales de la universidad: docencia, investigación y extensión, por lo que se dedica una sección del libro a esta temática. Estos indicadores nos ayudan a alcanzar el fin último de la Universidad de San Carlos, que es procurar el bienestar espiritual de la población guatemalteca, lo que al mismo tiempo nos permite cumplir el mandato constitucional de resolver los problemas nacionales. Continúa este documento con una visión panorámica de la Historia de la Ciencia, que incluye a los principales científicos guatemaltecos.

Concluye este texto con una sección que contiene los Formatos para la presentación de propuestas de investigación, que son producto de la sistematización de las experiencias en la gestión de la investigación por el equipo de dirección y los coordinadores de los programas de investigación. Estos formatos son: A. *Formulario para la presentación de propuestas de investigación*, B. *Condiciones y requisitos administrativos*, C. *Contenido de la investigación* y D. *Coherencia de la investigación*. Con esta aproximación al estado del arte de la investigación, entendemos dar respuesta a las demandas que la sociedad exige del sector académico y científico de su máxima casa de estudios, sabiendo que, y con el compromiso que la **investigación** busca la *transformación de la realidad*.

Dr. Jorge Luis De León Arana

Director General de Investigación

Universidad de San Carlos de Guatemala

2010-2014

I. COHERENCIA METODOLÓGICA

Saúl Guerra Gutiérrez*

La propuesta de investigación es un plan coherente para la búsqueda de conocimiento, que durante su ejecución se convierte en un proyecto de investigación. La coherencia estructural es la correspondencia que debe existir entre las diferentes secciones de un proyecto de investigación: el título, resumen, planteamiento del problema, marco teórico, hipótesis, objetivos, método, resultados esperados, presupuesto, cronograma, bibliografía y anexos. Por su parte, la coherencia metodológica corresponde a la concordancia de los métodos con el objeto de estudio. Considerando que *“las palabras convencen, pero los ejemplos arrastran”*, este capítulo se basará en situaciones reales.

Ejemplo: efecto de la hormona alfa en los frutos de la frambuesa

El título de esta investigación surge de una interrogante: ¿Tendrá algún efecto la hormona alfa en la concentración de azúcares en los frutos de la frambuesa? Esta duda se convierte en hipótesis y da origen al título, luego se derivan la sección del planteamiento del problema, los objetivos, métodos, etc. Todas estas secciones de la propuesta deben tener coherencia estructural y metodológica, armonizando las palabras clave que se

*Ingeniero Agrónomo graduado en la Facultad de Agronomía de la USAC, investigador en mejoramiento de calidad de la fruta de exportación en la empresa Cumbre S.A, postgrado en Manejo del Agua para Riego en Mashav del Estado de Israel, Coordinador del Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente de la DIGI-USAC, ex asesor del Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ex miembro del Honorable Consejo Superior Universitario de la USAC, ex miembro de la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, Especialidad de postgrado en Investigación Científica de la Facultad de Ingeniería, columnista semanal de Nuestro Diario y actualmente cursa la Maestría en Investigación en la Facultad de Humanidades.

convierten en las variables de investigación, mismas que deben aparecer en el resto de las secciones de la propuesta. La hormona alfa en los frutos de frambuesa, plantea una hipótesis como una función matemática de dos variables: efecto de la *hormona* en los *frutos*.

De este título, “*Efecto de la hormona alfa en los azúcares de la frambuesa*”, se plantean la hipótesis y el objetivo general:

Hipótesis: La hormona alfa aumenta la concentración de azúcares en los frutos de frambuesa.

Objetivo general: Incrementar la concentración de azúcares en los frutos de frambuesa.

Objetivos específicos	Método	Resultados esperados
Determinar el rendimiento en kilogramos de frutos por planta.	Con 6 intervalos de 20 días después de poda, se rociarán sobre las hojas de la planta, dosis de 20 partes por millón de hormona alfa.	Una base de datos, con registros estadísticos del rendimiento en kilogramos de fruta.
Establecer la concentración de azúcares en los frutos.	Con el uso de un refractómetro se medirá la concentración de fructosa en la fruta madura al momento del corte.	Una tabla de datos de la concentración de fructosa en la pulpa de los frutos.

A manera de introducción y para familiarizarse gradualmente con el método científico, en este ejemplo se describe la coherencia estructural y metodológica de 5 de las secciones fundamentales de un protocolo de investigación: título, hipótesis, objetivos, método y resultados esperados. Poco a poco se agregarán más secciones, para transitar gradualmente de lo simple a lo complejo. Recordemos en el caso I de los frutos de frambuesa: el título insinúa dos variables de investigación, *la hormona alfa* y la concentración de *azúcares en los frutos*.

Las dos variables de este ejemplo son cuantitativas, porque involucran datos en cantidades medibles y la idea es investigar la correlación entre ambas variables. *La hormona alfa es la variable independiente y la concentración de azúcares la variable dependiente.* ¿Por qué se les llama así?, porque en coherencia con esta duda científica, que se convirtió en hipótesis; se sospecha que la concentración de hormona alfa tiene algún efecto en la concentración de azúcares en los frutos de frambuesa.

Está claro que las variables son las palabras clave que deberán visibilizarse desde el título de una investigación hasta la última sección de la propuesta.

El título

El título de una investigación es el envoltorio externo del proyecto; su redacción debe ser clara, precisa y correcta; y no deberá tener más de diez palabras. En el título no es recomendable usar siglas, abreviaturas o palabras ambiguas: deberá ser corto, impactante y fácil de retener.

Ejemplos de propuestas de títulos:

1. Entorno cultural del embarazo, parto y postparto en la etnia Quekchí
2. Diversidad del nance (*Birsonimia crassifolia*) en el oriente de Guatemala
3. Características nutricionales de las plantas silvestres comestibles de Jutiapa
4. Calidad del agua del río Carcaj
5. Tamizaje de enzimas digestivas productoras de glicerina

Un título preciso y bien seleccionado mejora sustancialmente el texto, ya que sintetiza el contenido del mismo. Para la redacción de un título se debe eliminar las palabras superfluas y seguir el principio de la economía del lenguaje.

Estos son los títulos originales, de donde se derivaron los anteriores:

1. Aspectos sociales y culturales del entorno familiar y natural donde nacen los niños de la etnia indígena Quekchí
2. Estudio de la diversidad del nance (*Byrsonimia crassifolia* L. HBK) en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula y Jutiapa en Guatemala
3. Evaluación agronómica y nutricional de las plantas silvestres comestibles con fines alimentarios en el departamento de Jutiapa
4. Valoración y conocimiento de la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua del río Carcaj con fines de potabilización
5. Aislamiento de las características morfológicas de las enzimas digestivas productoras de glicerina

Según se aprecia, los títulos fueron depurados, a través de la eliminación de las palabras innecesarias y el uso de la síntesis, buscando la mínima expresión. Los títulos anteriores fueron limpiados de palabras ociosas y redundantes, filtrando lo esencial, hasta hacerlos cortos, impacantes y fáciles de retener. Los elementos de tiempo, espacio y nombres científicos, los retiramos del título y se envían a la sección del resumen. Algunos autores exponen toda la información a la vista de los lectores y formulan un título complejo; sin embargo es más efectivo presentarlo en forma gradual, en orden de importancia; a menos que sea absolutamente imprescindible ubicar en el título el tiempo, espacio y nombres científicos.

Se podrían discutir las razones que llevaron a tan drástica reducción de palabras en los títulos del ejemplo anterior, asimismo se debe

reflexionar que el título tiene implicaciones en la formulación de la hipótesis, planteamiento del problema, los objetivos y la estructura del resto de secciones de la propuesta de investigación.

En el título cada palabra deberá ser bien meditada porque refleja acciones en toda la propuesta de investigación. Por ejemplo: “*Tamizaje y síntesis de una enzima digestiva productora de glicerina*”. Este título hace compleja la propuesta de investigación, porque implica dos expresiones verbales (*tamizar* y *sintetizar*) e insinúa el planteamiento de dos hipótesis. ¿Por qué?, porque puede ser que se tamice la enzima, pero no se logre su síntesis. Este título implica también detallar objetivos muy puntuales y métodos distintos para probar cada hipótesis, dado que tamizar y sintetizar una enzima son dos procesos diferentes.

Planteamiento del problema

¿Qué es un problema? Es un reto o una incertidumbre que no puede resolverse automáticamente y amerita investigarse con algún método. Pero no todo lo que se investiga es problema. Es posible investigar éxitos, objetos, personas, animales, nuevas teorías, etc. La expresión más apropiada para esta sección podría ser; “*planteamiento del objeto de estudio*”. Para fines prácticos, en este documento ambas expresiones serán sinónimas. En esta sección, donde se plantea el problema, se escriben las respuestas a estas preguntas; *¿qué se investiga?, ¿cuál es el problema?, ¿por qué se investiga esto?, ¿qué solución se propone para aquello?*

El planteamiento del problema es la sección más importante de la propuesta de investigación y debe tener una redacción clara. Aquí predomina el qué y los elementos esenciales a incluir son: ampliación del título, descripción clara de cuál es el problema, justificarlo desde el punto de vista científico, social y económico; el por qué es necesario hacer esa investigación y finalizar describiendo cómo el estudio contribuirá a resolver la dificultad. En esta sección no suele citarse autores (a menos que sea

absolutamente necesario); lo que realmente interesa es cómo plantea el investigador la problemática a investigar. Retomando el ejemplo anterior de la frambuesa, el planteamiento lo redactaríamos así:

Marco teórico

Se sospecha que la hormona alfa (ácido indolbutírico), aumenta el rendimiento de las frambuesas y mejora la concentración de fructosa en los frutos. La fruta de frambuesa es altamente nutritiva y su consumo favorece una vida saludable en las personas, por lo tanto es bien cotizada en los mercados internacionales como los Estados Unidos de América. Este es un extenso y potencial mercado muy cercano a Guatemala, que nos hace competitivos en relación a otros países lejanos, la frambuesa genera divisas a nuestra nación y empleos en el área rural. Los suelos y el clima de Guatemala son favorables para la producción de esta fruta, sin embargo, la baja productividad y el sabor nos hace menos competitivos. Además, la baja concentración de azúcares en la fruta disminuye la vida de anaquel, aumenta las pérdidas por rechazo y resulta poco agradable al paladar del consumidor norteamericano. Se cree que la incorporación de la hormona alfa en la fertilización foliar a diferentes concentraciones, aumentará los rendimientos y la concentración de fructosa en los frutos.

Esta sección de la propuesta contiene el carácter acumulativo de la ciencia, describiendo el conocimiento teórico que históricamente se ha generado sobre el objeto de estudio. Se citan los autores más recientes o de mayor importancia, y no se trata de ubicar un largo *copiar y pegar* de toda la literatura revisada, sino únicamente una síntesis de lo más relevante. Todo lo que se afirma deberá ser documentado citando autores, instituciones, fechas y bibliografía siguiendo las normas APA.

Ejemplo: “Durante la Segunda Guerra Mundial de 1942 a 1945, los investigadores Dieter Huff y Pedro Canosa (Huff y Canosa, 2001), suministraban miel de abeja a la tropa durante el desayuno y observaron que su rendimiento físico e intelectual era mayor...”

En este ejemplo estamos afirmando y documentando antecedentes de conocimiento generado sobre el contenido energético de la miel, que consumida durante el desayuno, contribuye a mejorar el rendimiento físico e intelectual.

La hipótesis

La hipótesis es una sospecha de algo, es una duda inicial que nace del sentido común, la reflexión o la experiencia. A esta duda también suele llamársele *pregunta científica*, cuando se escribe en forma de proposición se convierte en la hipótesis. Ejemplo: *¿existirá relación entre la obesidad y el síndrome metabólico?*, esta duda nos genera una hipótesis simple de correlación entre dos variables. Otras dudas: *¿el ejercicio mejora la salud?*, *¿influye la luna en el parto de los mamíferos?* De estas preguntas se derivan hipótesis y el diseño de toda una estrategia para probarlas, que ya veremos en la sección de metodología.

En la elaboración de la hipótesis prevalecen preguntas como: *¿qué pasará si...?*, *¿hasta dónde llegará...?*, *¿qué efecto tendrá esto sobre aquello?*, *¿será efectivo esto si se aplica de este modo?*

Albert Einstein dijo: *“lo importante es no dejar de hacerse preguntas”* y Steve Jobs afirmaba que: *“para avanzar debe cultivarse la inconformidad.”* Ambas opiniones son excelentes reflexiones para generar hipótesis.

Una investigación puede iniciar con la hipótesis. Esta es una visión del paradigma positivista que usa enfoque y métodos cuantitativos. La hipótesis es una reflexión fenomenológica, una vinculación conceptual de la relación entre dos o más fenómenos, que con habilidad numérica pueden traducirse a expresiones matemáticas. La hipótesis es un razonamiento que sirve de eslabón entre lo teórico y la realidad. El diccionario de la Real Academia Española, define hipótesis como: *“proposición que se establece provisionalmente como base de una investigación que puede confirmar o negar la validez de aquella”*. (RAE, 2012)

Algunos sinónimos de hipótesis son: sospecha, suposición, conjetura, creencia, teoría o presunción. Por ejemplo, para comprobar si existe correlación entre la luna llena y el parto de los mamíferos, se diseña un procedimiento que más adelante se llamará método. Esta será la sección de la propuesta de investigación, donde se describe con precisión como se operarán y despejarán las variables que prueban la hipótesis.

La hipótesis es el centro gravitacional de una investigación científica, es el eje central del quehacer del proyecto, y todo el trabajo investigativo oscila alrededor de ella. Una hipótesis es como una ecuación que deberá despejarse, probarse o aclararse. De ahí la importancia de una hipótesis bien elaborada, que refleje la relación entre el objeto de estudio y las variables de investigación.

Las hipótesis no incluyen adjetivos calificativos o juicios de valor como bueno, malo, diabólico, etc. “*Lo malo del fútbol guatemalteco se deriva de la dirigencia*”, es una hipótesis con un juicio de valor. De entrada se califica al fútbol como malo, ¿en base a qué? “*Lo diabólico de la brujería impacta en la salud mental del campesino guatemalteco*”, son ejemplos de hipótesis prejuiciadas con adjetivos calificativos que dificultan su comprobación, y tal calificativo presupone que alguien hizo una investigación sobre lo diabólico de la brujería.

No todas las investigaciones incluyen hipótesis, entre ellas, los estudios con enfoque cualitativo. Por ejemplo: Las pesquisas de tipo exploratorio están exentas de ella y son trabajos de mera curiosidad descriptiva, que llevan a husmear qué hay por allí, antes de aventurarse a afirmar algo en forma de hipótesis. Se les denomina investigaciones por el método analítico, que significa descomponer el objeto de estudio para el análisis minucioso de sus partes, sin proponer una hipótesis. La conclusión de estas exploraciones se logra por el método sintético que es la unión del análisis de cada una de las partes. Estas investigaciones sin hipótesis tienen metodología diferente, pero no por ello dejan de ser científicas.

“*Impacto de la luna llena en el parto de los mamíferos*”, podría ser el título de una investigación exploratoria sin hipótesis, que solamente pretende conocer el grado de correlación entre los efectos de la luna y las fechas de nacimiento de los mamíferos, sin aventurarse a hacer una afirmación previa. “*Diversidad biológica de plantas en la zona semiárida de Guatemala*”, es el título de otra investigación exploratoria sin hipótesis que inicialmente lleva a sondear qué hay en aquel lugar. A partir de los resultados exploratorios de esta investigación de plantas, se pueden proponer algunas hipótesis para un estudio más puntual.

¿Cómo plantear una hipótesis?

Esta es la fase crucial del proceso en la elaboración de una propuesta de investigación, para mantener la coherencia metodológica. La hipótesis debe plantearse en forma de proposición: es un enunciado afirmativo; o si se prefiere, en forma negativa (nula), según sea el interés de lo que quiere probar el investigador.

El enunciado: “*La miel de abeja en el desayuno aumenta el rendimiento físico e intelectual*” es un ejemplo de hipótesis que se deriva de una duda del investigador. Se sospecha que la miel es fuente energética que mantiene la mente alerta para el aprendizaje. Esta hipótesis la plantea el investigador en sentido aseverativo o afirmativo, porque esa es la afirmación que desea probar. Una hipótesis alterna o planteada en sentido negativo, sería: “*La miel de abeja en el desayuno no mejora el rendimiento intelectual*”; esto quiere decir que el investigador desea probar que la miel de abeja en el desayuno, no contribuye al rendimiento intelectual.

Según se aprecia, la hipótesis se redacta de acuerdo a una duda científica y coherente con el interés del investigador. También debe redactarse en forma clara y precisa, que permita alcanzar resultados y conclusiones. Mientras más sencilla esté planteada la hipótesis, será mejor, ya que esto favorece que el investigador esté en posibilidad de

comprobarla. Una hipótesis confusa genera desorden en la operacionalización de las variables investigativas.

Inicialmente se hablará de hipótesis simples; es decir, de dos variables: independiente y dependiente.

Investigaciones multihipótesis

Una investigación puede incluir más de una hipótesis, y eso debe presentarse desde el título. “*Identificación y síntesis de una enzima catalizadora de proteínas*” es un título que incluye dos formas verbales: identificar y sintetizar, que son dos procesos investigativos diferentes, que requieren métodos distintos para su determinación. Por lo tanto, este título de investigación demanda una hipótesis compuesta o dos hipótesis simples.

“Impacto ecológico, económico y social de la minería en Zacapa”, es un título de investigación que insinúa tres variables: anuncia que se investigará qué impacto causa la explotación minera en lo ecológico, lo económico y lo social. Además de las tres variables, este título sugiere tres hipótesis, que deben despejarse por tres métodos diferentes. Para investigar el impacto de la minería en lo ecológico, se sigue un método distinto que para evaluar los impactos económico y social. Probablemente, esta investigación requiera un enfoque mixto entre lo cualitativo y cuantitativo. En este ejemplo, la minería es el sujeto de estudio, es la variable independiente. Ecológico, económico y social, son las variables dependientes del estudio. Y así se puede ir aumentando la complejidad de las hipótesis de la investigación y su desarrollo exitoso depende de una redacción clara, del método preciso y los recursos disponibles.

Elementos de la hipótesis

Los factores o elementos fundamentales de una hipótesis son las variables; con ellas se establece la correlación entre el objeto y el sujeto

de estudio (variable independiente) y el efecto de algún fenómeno que es la variable dependiente. Regresemos al análisis de la hipótesis del ejemplo de la frambuesa: La hormona alfa aumenta la concentración de azúcares en los frutos de frambuesa. En esta hipótesis vemos que la hormona alfa en sus diferentes concentraciones es el fenómeno o variable independiente y la concentración de azúcares en los frutos es la variable dependiente que nos interesa cuantificar. Así pues, todo aquello que vamos a medir depende de ella (la hormona alfa) y la concentración de azúcares es la medición de interés. Este ejemplo de las frambuesas expresa una función matemática de la forma: Si X , entonces Y . Es decir, si rociamos una concentración X de tantas partes por millón de la hormona alfa en las hojas de la planta de frambuesa, aumenta la concentración de fructosa en Y grados. Aquí suponemos una correlación positiva de variables. Este es un ejemplo de hipótesis simple, de las más fáciles de probar, que se compone tan solo de dos elementos esenciales: la variable independiente y la dependiente. La conjugación de las variables son los elementos fundamentales de una hipótesis.

A cada tipo y naturaleza de investigación le corresponde o no un tipo de hipótesis, entre las cuales se pueden citar: conceptual, de trabajo, estadística (no necesariamente toda hipótesis de investigación conlleva a una hipótesis estadística y viceversa). Teorizar sobre este asunto no es el objetivo de este capítulo, pero se motiva al lector a profundizar sobre este tema.

En síntesis, una hipótesis no es un dato; es una idea, cuyos factores fundamentales son las variables independiente y dependiente. De esa cuenta, una hipótesis bien elaborada, clara y concisa, conduce a una investigación ordenada con resultados confiables. Es mejor si esta se plantea en términos matemáticos, por su precisión y claridad. La ventaja del lenguaje matemático es que permite formular hipótesis con el mismo rigor que con palabras y conceptos pero en forma breve. Por ejemplo, el caso de la hipótesis de la frambuesa con dos variables dependientes,

sería: “Un incremento de la hormona alfa incrementa el rendimiento de fruta y aumenta la concentración de azúcares en frambuesa”. Esta hipótesis puede expresarse como una función matemática de la forma: si A, entonces B y C. O una alterna sería: Si A, entonces B o C.

Recomendaciones para elaborar hipótesis

1. Debe redactarse con palabras claras, sencillas, precisas y con estricto rigor científico, de manera que no quede lugar a múltiples interpretaciones. Una hipótesis mal planteada es una idea confusa de lo que se desea investigar.
2. Debe ser coherente con el título, marco teórico, planteamiento del problema, objetivos, método y resultados esperados; y su probatoria ha de estar respaldada por un método basado en rigurosa lógica científica. Despejar una hipótesis requiere apoyarse en instrumentos apropiados, tiempo, procedimientos claros y los recursos necesarios que aseguren resultados satisfactorios.

Objetivos

Los objetivos de una propuesta de investigación científica definen la dirección, el propósito o los fines del proyecto de investigación. Son la meta, la razón de ser y hacer; deben ser precisos, que se puedan hacer y medibles. Toda investigación deberá tener un propósito definido, y en el planteamiento de los objetivos es válida la siguiente pregunta: *¿qué se pretende alcanzar con esta investigación?* De este cuestionamiento surgen objetivos precisos.

En la búsqueda de conocimiento es usual que la redacción de un objetivo inicie con un verbo en infinitivo, como: comprobar, establecer, determinar, identificar, describir, demostrar, valorar, evaluar, verificar, entre otros.

Calidades de los objetivos

Deben ser precisos, que se puedan hacer y medibles.

1. **Precisos.** Indica brevedad, o sea que deben redactarse con claridad, usando términos sencillos y evitando lenguaje ambiguo y excesivo, sin retórica.
2. **Que se pueden hacer (factibles).** Indica que deben expresarse con posibilidades reales de alcanzarlos, considerando el factor tiempo y los recursos disponibles.
3. **Medibles.** Indica la percepción de la realidad expresada por algún medio.

Ejemplo: “Alcanzar la paz mundial”, no es un objetivo creíble, porque no es preciso, ni factible, ni medible. Este objetivo podría clasificarse como un deseo, una aspiración bien intencionada, pero no de un proyecto de investigación. También podría ser el objetivo institucional de un organismo internacional, como la ONU.

Los objetivos de un proyecto de investigación se dividen en dos: objetivo general y objetivos específicos.

El objetivo general

Se deriva de la pregunta de investigación. Inicia con un verbo en infinitivo (anexo: verbos activos), seguido de lo que se persigue con las variables definidas en la hipótesis. El objetivo general es el paraguas de los objetivos específicos, éstos contribuyen a alcanzar el objetivo general.

Uno o dos objetivos generales son suficientes y no deben exceder a 20 palabras. Volvamos al ejemplo de las frambuesas, y agreguemos la variable rendimiento, cuya función matemática sería: si A, entonces B y C.

Ejemplo de objetivo general

Mejorar el *rendimiento* y la *concentración* de azúcares en los frutos de frambuesa usando la hormona alfa.

Objetivos específicos

Estos son fundamentales y es aquí donde se visualizan las variables de la investigación. Su redacción debe tener la mayor precisión posible, de tal forma que quede claro como se contribuirá a alcanzar el objetivo general. Los objetivos específicos no deben ser compuestos, tipo dos en uno. Tres o cuatro objetivos son recomendables, sin embargo dada la naturaleza de la investigación pueden ser más. Éstos no deben exceder quince palabras cada uno. Los objetivos deben ser precisos y de carácter técnico científico, exentos de retórica.

Ejemplo: Objetivos específicos de las frambuesas.

1. Determinar la dosis óptima de hormona alfa que produce los mejores resultados.
2. Medir la concentración de azúcares en los frutos de frambuesa.
3. Cuantificar el rendimiento en kilogramos de frutos por planta.

Con el objetivo específico 1, surge en el camino una nueva variable, que no habíamos previsto pero será un complemento enriquecedor para consolidar recomendaciones mucho más precisas. De este modo, no solo estamos midiendo el efecto que produce la hormona alfa en el rendimiento y en la concentración de azúcares de frutos de frambuesa, sino que además, se indica la dosis recomendada.

Método

En esta sección del proyecto prevalece el, *¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿con qué y con quién se realizará esta investigación?* Aquí se detallan los procedimientos, los equipos y materiales para alcanzar los resultados y comprobar o refutar la hipótesis. La Real Academia Española (RAE, 2001) define método como: *“Modo de decir o hacer con orden”, “Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla”*. Francis Bacon (1605), científico inglés, fue el primero en definir el método científico, como un ciclo que incluye: reflexión, experimentación, análisis y conclusiones.

El método es un algoritmo que se sigue rigurosamente para probar la hipótesis, operando las variables con un estricto plan de recolección de datos. El procedimiento deberá ser tan claro y objetivo que cualquier investigador pueda llevarlo a cabo ante cualquier eventualidad. Es un viaje de la A a la Z, con la confianza de llegar a resultados fiables. Un método que cada vez da resultados distintos, niega la hipótesis y no es confiable. Técnicas y herramientas confusas en el método son indicadores de una hipótesis conceptual mal planteada y por lo tanto, una pregunta de investigación no fundamentada en la observación y la reflexión.

Existen tantos métodos como disciplinas científicas y la claridad secuencial con que se describa un método, expresa cuanto dominio tiene el investigador sobre el objeto de estudio. Aquí se describen formulas, ecuaciones o métodos estadísticos. Por ejemplo, si la investigación es sobre características de poblaciones, la muestra es lo más importante a describir en el método. El criterio de selección de muestra ha de estar respaldado con rigor matemático, siendo importante citar la ecuación, referencia de variables y autores.

Elementos de una buena metodología

1. **Diseño de la investigación.** El diseño metodológico de la investigación se selecciona en base a los objetivos y los recursos disponibles. El investigador indicará si es un estudio observacional, exploratorio, descriptivo, bibliográfico o experimental, y debe hacer una descripción detallada de su diseño.
2. **Muestra y universo.** La pregunta de investigación que da origen a la hipótesis hace referencia a un universo o población de objetos bajo análisis, y es necesario describir quiénes son esos objetos, qué se les estudiará y en qué cantidad. Luego se define la muestra representativa de esos objetos para validar estadísticamente los hallazgos a esa población. En este tipo de investigaciones que incluyen poblaciones, es importante detallar el método de muestreo, tamaño de la muestra y criterios de selección de los objetos a muestrear. El tamaño de la muestra define el número mínimo de objetos o unidades sujetas al análisis, qué características tendrán los incluidos, excluidos y eliminados. Los incluidos son aquellos objetos que reúnen las características que demanda el estudio, los excluidos son los que no cumplen esas características, y los eliminados son los objetos seleccionados que se rechazan por no cumplir con las características de los criterios de muestra. El criterio y tamaño de muestra son importantísimos, pues se podría generar gran cantidad de datos y excelentes análisis estadísticos con el software más sofisticado, acompañado de recomendaciones seductoras, pero si se hace sobre una muestra poco representativa, todo será en vano.
3. **Definición de variables.** Las variables contienen datos con las características de los objetos de estudio o unidades de análisis, y pueden ser cualitativas o cuantitativas. Las variables cualitativas guardan cualidades. Ejemplo: sexo de una persona; cuya característica puede ser masculina o femenina, es una variable de tipo cualitativo porque almacena una cualidad de las personas. Las

variables cuantitativas guardan cantidades. Ejemplo: talla (altura personal); es una variable cuantitativa que almacena características de un valor numérico expresado en metros. Talla (altura) de un estudiante: 1,75 m. Esto es un dato de una variable cuantitativa.

Estas características de las variables se aclaran desde que se define el problema y cuando se plantean los objetivos. Esta es una de las fases más difíciles de un proyecto de investigación. Sexo y talla (altura) se consideran variables simples y fáciles de definir, pero hay otras más complejas. Por ejemplo: calidad de la enseñanza, que se dificulta por la variación de criterios. Lo anterior nos indica la importancia de definir, conceptualizar y operacionalizar las variables, pues cada investigador podría tener criterios diferentes para operarlas y obtener resultados distintos. Cuando se tienen claros estos conceptos, el software especializado facilita estas operaciones, pero la computadora solo procesa lo que una mente clara le ordena hacer. Finalmente, el investigador deberá escribir una clara definición de cada variable, qué tipo de variable es, cómo se le asignaran valores y qué análisis se hará con cada una de ellas. Ejemplo: La variable talla (altura) es cuantitativa, y contendrá la altura en metros de cada estudiante, que será medido con una cinta métrica en el aula. Cada valor será introducido a una base de datos y al final se le harán análisis de estadística paramétrica cuantitativa como: medias, frecuencias, moda, mediana, cuartiles, coeficientes de variación y correlación, porcentajes, etc.

- 4. Operacionalización de variables.** Es una descripción de la forma en que se operarán las variables. Ejemplo: En la carrera de Agronomía se desea investigar el índice de masa corporal de los estudiantes y su clasificación por sexo: Las variables a operacionalizar son: sexo, peso y estatura. A cada estudiante se le anotará el sexo al que corresponde, luego se medirá su estatura en metros y se pesará en una báscula digital para anotar el peso. La primera variable (sexo) es cualitativa, la segunda (estatura) es cuantitativa y la tercera (peso), también es cuantitativa. Se hará

una tabla de datos con una matriz de cinco entradas; Nombre, sexo, estatura, peso, índice de masa corporal –IMC-. (IMC=Peso en kilogramos/ altura en metros al cuadrado). Al final se hará un análisis de obesidad por sexo con estadística paramétrica etc. Y así, dependiendo de los objetivos del estudio, puede seguirse haciendo la descripción de varios análisis en la operacionalización de las variables.

- 5. Técnicas y procedimientos para coleccionar los datos.** Aquí el investigador describe los procedimientos particulares que usará para recopilar los datos; cuestionarios, entrevistas, observaciones experimentales, hojas de registros, tablas, bases de datos, documentos escritos, etc. En algunos casos, dependiendo de la naturaleza de los objetivos, se describe un procedimiento preciso por cada objetivo específico. Si son métodos establecidos, es importante citar la fuente bibliográfica donde se encuentran dichas técnicas o procedimientos.

Ejemplo: Título: “*Determinación de la biodiversidad en el bosque lluvioso de la Ecorregión Lachuá, Guatemala*”.

Método: Para determinar el índice de diversidad biológica en el bosque tropical Lachuá, se usará el indicador y la fórmula de Shannon Weber.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Donde:

$$P_i = n_i / N$$

n_i = número de individuos en el ecosistema de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies

- 6. Aspectos éticos.** Una investigación que incluya seres humanos y animales, deberá revelar, en este apartado, que se trabajará con el consentimiento informado. Esto quiere decir que los sujetos conocerán claramente los objetivos de la investigación, los riesgos y beneficios, y que tienen libertad para abandonar la investigación cuando lo deseen. En las investigaciones con animales, se recomienda usar el principio de precautoriedad y compasión, e incorporar recomendaciones de la sociedad protectora de animales o comité de bioética.
- 7. Materiales.** Aquí el investigador hará una descripción minuciosa de los materiales, recursos humanos y financieros necesarios para desarrollar el proyecto. Una metodología vaga y confusa, sin especificar materiales no justifica los recursos solicitados.
- 8. Análisis estadístico.** en esta sección se especifica las pruebas estadísticas que se harán para analizar los datos de cada variable, indicando los instrumentos o software especializado a utilizar.
- 9. Resultados esperados.** En esta sección se describen los resultados tentativos que el investigador espera obtener. Deberá describirse un producto por cada objetivo. Ejemplo: Un mapa de zonas de vida de la cuenca, un video del entorno cultural del embarazo en la etnia Quekchí, una base de datos con los registros de especímenes colectados, un dispositivo, un nuevo medicamento, una propuesta de iniciativa de ley.
- 10. Presupuesto.** En este apartado se describe con precisión el costo de cada uno de los materiales: reactivos de laboratorio, equipos, recursos humanos, transporte, viáticos, etc. Es muy importante atender el formato actualizado de la institución financiante.
- 11. Cronograma.** Aquí se detalla la fecha de inicio y final de la investigación, desglosando las actividades en períodos cronológicos en una matriz. Ejemplo de cronograma para un estudio de biodiversidad:

“Mes 1: Revisión literaria.

Mes 2: Determinación de sitios de transectos y cálculo del tamaño de la muestra.

Mes 3: Realización de conteos de especies por unidad de área... etc.”

El ciclo de un proyecto de investigación y las etapas normales de un cronograma de trabajo son: revisión documental, planificación, preparación de materiales, ejecución, registro de datos, análisis de la información, preparación de informe, presentación de hallazgos, divulgación de resultados. Cada etapa debe detallarse con actividades puntuales y correlacionadas con el tiempo.

12. Bibliografía. Aquí se cita la literatura consultada para elaborar la propuesta. Se recomienda revisar la literatura más reciente y para citarla existen varios criterios para ubicar el orden de su descripción. La bibliografía puede aparecer en el orden que ha sido citada en la propuesta, en orden alfabético por autor o por año de publicación, pero se deberá atender principalmente como la institución financiante lo solicite. La Dirección General de Investigación la solicita en formato APA (American Psychological Association).

13. Anexos. Aquí se ubican los documentos que respaldan el desarrollo de la investigación. Pueden ser fotografías, avales institucionales, boletas de entrevistas, dictámenes de comités científicos, etc. colocando sólo lo imprescindible.

Para concluir este capítulo, es oportuno recalcar que la coherencia estructural es la conexión que deben guardar las diferentes secciones de la propuesta de investigación.

Referencias bibliográficas

Garza, A. y Alberto, F. (1974). Teoría, Métodos y Técnicas en la Investigación Social. (2ª. ed.). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Cultura Popular.

Lam D., R. (2005). Metodología para la confección de un proyecto de investigación. [En línea]. La Habana, Cuba: Instituto de Hematología e Inmunología. Extraído el 10 de noviembre de 2011 de http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol21_2_05/hih07205.pdf.

Méndez, I., Guerrero, D., Moreno, L., Sosa, C. (1992). El Protocolo de Investigación, lineamientos para su elaboración y análisis. (2ª. ed.). México: Trillas

Rutheford, F. J. (2002). Ciencia, conocimiento para todos. México: Oxford University.

Shannon-Weaver, Índice de diversidad de especies. [En línea]. Extraído el 8 de mayo 2012 de http://wiki.neotropicos.org/index.php?title=%C3%8Dndice_de_Shannon_-_Weaver

2. APORTES DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Sandra E. Herrera Ruíz*

La contribución a la investigación desde el campo de la economía, política, sociología, arqueología, historia, antropología, psicología, educación, y otras ciencias y disciplinas sociales, ha permitido propuestas metodológicas y afinamiento de técnicas de recolección, interpretación y transmisión de información.

Por excelencia, la investigación cualitativa es utilizada con el fin de desarrollar o poner a prueba proposiciones sobre la vida social, por lo cual el procedimiento de la inducción analítica ha sido el más utilizado. Mientras la investigación cuantitativa provee el dato sobre el qué y cuánto, la investigación cualitativa interpreta y brinda información del cómo del objeto-sujeto de investigación. De allí que es necesaria la integración de grupos de trabajo interdisciplinarios con enfoque integral transcomplejo (Villegas, 2006), que coordinen esfuerzos a fin de enriquecer enfoques y aplicaciones metodológicas.

Hablar de investigación cualitativa requiere claridad en la disposición, antecedentes, preparación y experiencia del investigador, así como de las circunstancias en que se llevará a cabo el trabajo de campo, tomando en cuenta que se trata de la interacción entre el investigador y el sujeto social.

*Antropóloga y socióloga. Coordinadora del Programa Universitario de Investigación en Asentamientos Humanos y del Programa de Historia de Guatemala de la Dirección General de Investigación. Investigadora destacada por el Instituto Universitario de la Mujer de la USAC. Cuenta con más de 25 investigaciones y diversas publicaciones en temas referentes a migración, género, niñez, condiciones de vida en asentamientos precarios, movilización comunitaria a favor de la educación, salud y vivienda. Consultora para diversas organizaciones nacionales e internacionales.

El debate sobre las ventajas de la investigación cualitativa

Según Atilio Borón (1998) el desasosiego de las ciencias sociales se remonta a la crisis del modelo positivista de ciencia. La crisis data del siglo XVI con el modelo newtoniano/cartesiano. Por lo que interpretando a Borón, la crisis consiste en:

- a) La forma en la que las universidades llevan a cabo la enseñanza-aprendizaje e investigación de las Ciencias Sociales.
- b) El papel de las instituciones neoacadémicas, en la elaboración y financiamiento de la agenda de investigación de las Ciencias Sociales.
- c) Las exigencias del mercado de trabajo que castiga el espíritu crítico y la inclinación teórica.
- d) El pragmatismo que desnaturaliza la labor de los científicos sociales.

A estos aspectos también hay que agregar el cuestionamiento de la manera acrítica de hacer investigación, que deforma las fuentes y termina por reducir al silencio lo común y lo cotidiano. El mundo de los individuos contiene experiencias vitales, así como prácticas aprendidas socialmente. La acertada utilización de instrumentos de investigación ofrece la posibilidad de reconstruir, no sólo personalidades individuales, sino también interpretar diversos conglomerados de población.

Objetividad y subjetividad

En las ciencias sociales, más que en las ciencias naturales, el entramado de las apreciaciones y del pensamiento social ha enriquecido la hermenéutica (Warnke, 1987), no obstante que por mucho tiempo, en diversas escuelas de pensamiento, se ha enfatizado la razón y la neutralidad del quehacer científico como prerrequisito de la objetividad. Sin

embargo, al adentrarnos en la historia del pensamiento social, queda demostrado que las descripciones aparentemente neutrales, son capaces de caer en la distancia cognitiva y reforzar ideologías etnocéntricas y de intervención controlada a través de experimentos de investigación con muy pocos criterios éticos.

La realidad tiene mucho que ver con el dilema de la validez, de lo objetivo y lo subjetivo. En la sociología moderna, cuya buena parte de ella fue iniciada por Max Weber y Émile Durkheim, la realidad es confrontada en el campo social. La tradición weberiana (1992) propone aclarar el mundo más que modificarlo, por lo tanto proclama la investigación libre de valoraciones. Es aquí donde el investigador puede transitar entre el *estar allí* y *estar aquí* que Geertz (1992) ha mencionado. Por ello, es necesario prestar atención a las percepciones de los grupos, sus intereses, cambios históricos, diferencias culturales y desigualdad social.

Los supuestos teóricos y conocimientos culturales de los investigadores para extraer el sentido de sus datos a veces están cargados de parcialidad, la cual solo puede superarse con la reflexión crítica. Hay que distinguir entre los comentarios del observador y la propia comprensión de los hechos reales.

Existe el peligro de generalizar explicaciones acerca de un grupo de personas basándose en lo que una sola o algunas han dicho y hecho. De igual manera, algunos observadores participantes han sido tan absorbidos por informantes clave para recoger información, que terminan recogiendo una visión reducida del escenario. Una persona comunicativa puede producir grandes cantidades de datos que aparecen a lo largo de las notas de campo o de las transcripciones, influenciando los resultados de la investigación.

Por esta razón, se debe prestar atención a las fuentes de los datos en los que se basan las interpretaciones. Está bien recurrir a informantes

clave para lograr comprensiones esenciales, pero conviene saber distinguir entre las perspectivas de una sola persona y las de un grupo más amplio. Esta es la razón por la que generalmente se trata de dar a los lectores una idea de quién dijo e hizo cada cosa (un informante, algunas personas, la mayoría de los informantes, etc.), respetando el anonimato de quienes así prefieren al brindar la información.

Adecuación de la estrategia metodológica en la investigación

Generalmente las investigaciones tienen condiciones temporales y financieras que limitan la extensión y profundidad de los estudios. Pero también puede suceder que las fallas en los criterios de selección y aplicación metodológica, limiten los alcances esperados de una investigación.

Es por ello que la formulación metodológica debe plantear claramente aspectos como el universo y unidad de análisis, así como las actividades y estrategias que permitan responder a los supuestos básicos de la duda científica y a alcanzar los objetivos trazados en la propuesta de investigación.

Parte del trabajo de campo y de la investigación cualitativa consiste en que, luego de seleccionar la unidad de análisis, se debe diseñar la estrategia de trabajo en el área tomando en cuenta: los códigos de respeto cultural —que incluyen comportamientos, actitudes y valores—, los aspectos socio-lingüísticos, y los aspectos éticos que incluyen la solicitud de permiso para citar nombres, incluir fotografías o en casos más rigurosos, el consentimiento informado, y todo lo que incluye la adaptación del y hacia el investigador. La adaptación implica un breve período de aprendizaje que permita tener claridad que con el tiempo la gente se adapta, que se debe tener disposición hacia la empatía, aceptar que muchas cosas carecen de sentido al principio y se deben abstener de juicios prematuros.

Para realizar un trabajo científico, el investigador social puede aplicar varias alternativas metodológicas. Todo depende del objeto de estudio que orienta la elaboración de las herramientas de investigación que permitirán recolectar la información acorde a los objetivos propuestos.

También depende del enfoque disciplinario, marco teórico y experiencia del investigador, lo cual determina que los esquemas de investigación resulten diferentes, aún sobre un mismo problema u objeto de estudio. Sin embargo, de manera general se pueden trabajar estudios de tipo exploratorio, estudios descriptivos y estudios que determinan causales o efectos.

Uno de los dilemas de la investigación cualitativa consiste en determinar si la información recolectada es representativa. Aunque el uso de algún método de muestreo puede ser una medida extrema y muy poco utilizada por los investigadores del área social. Sin embargo, es muy importante establecer el perfil de las personas que brindarán la información cualitativa. Hasta en la observación participante y en las entrevistas no estructuradas el investigador debe tomar ciertas decisiones respecto a la representatividad.

La veracidad de la información que brinde una o varias personas puede comprobarse insistiendo consistentemente en el mismo tema, haciendo las mismas preguntas a distintas personas y por medio de controles cruzados que permitan verificar la coherencia o distorsión de los relatos. Luego de un tiempo, la información empezará a ser reiterativa confirmando algunos supuestos de la investigación.

No obstante, puede haber información contradictoria, la cual también es sumamente valiosa. Esa información contradictoria muchas veces es considerada como *negativa*, sin embargo es producto de la forma en que la gente ve su mundo y el modo en que justifica sus acciones ante sí misma y ante otros. Los casos negativos pueden detectarse gracias a la intuición que da la experiencia y el conocimiento acumulado del investigador.

Otro aspecto que merece atención es el aprovechamiento metodológico de las analogías en que se basan las metáforas. Las metáforas son paradigmas lingüísticos que permiten la decodificación del discurso, por lo tanto pueden ser analizadas desde la estructura gramatical y desde su función social. El investigador puede realizar análisis de discurso por medio del lenguaje cotidiano, la visión del mundo y las representaciones internas de las personas que brindan la información.

Ejemplo ¿Qué es la alfabetización?
“Cuando las letras logran hablar con uno”.
Oralidad K'iche'

La oralidad está llena de metáforas cotidianas, lo cual abre la posibilidad de que los grupos tomen la palabra y opinen sin la interlocución de los documentos oficiales. Los testimonios, comportamientos y actitudes de las clases “*subalternas*” (Ginzburg, 2009) del pasado, son los grandes retos de las investigaciones históricas que están reescribiendo la historia en Guatemala.

Esto significa que metodológicamente en las fuentes orales “...*nada de lo que se verifica se pierde para la historia...*” y que desde un punto de vista crítico, aún de frente a la modernidad “...*sólo la humanidad redenta toca plenamente su pasado*” (Benjamin, 2005) y de esa manera puede continuar su devenir, y *redenta* significa liberada.

Metodología, métodos y técnicas

Según Asti Vera (1973), la metodología tiene relación con el estudio del método. Es una disciplina que se ocupa del estudio de los métodos adecuados para la obtención y transmisión del conocimiento. Reflexiona sobre el proceso que orienta la selección de actividades.

El método es el camino a seguir para la consecución de los objetivos trazados. En el caso de la investigación social, lo cualitativo es por excelencia lo que orienta la selección de las técnicas de recolección de información.

Esto implica que la técnica es una acción o actividad utilizada para poner en práctica, en este caso, el método de investigación seleccionado.

Existe una diversidad de técnicas, sin embargo, no existen modelos, arquetipos o recetas unánimes a seguir. Al respecto es importante recordar lo expresado por Gramsci (2009), en cuanto a que la elección de un método que ha dado buenos resultados anteriormente no puede garantizar el avance de cualquier otra investigación científica; sin embargo, existen criterios generales que pueden utilizarse según las particularidades del ámbito social. Por ello, es importante “*ir hacia la gente*” (Taylor y Bogdan, 1996). Al respecto, tres métodos iniciales son comúnmente utilizados:

a. La observación

La observación generalmente es *no participativa*, sin embargo hay casos en los que el investigador se involucra a manera de *participante*. Debe consignar la mayor cantidad posible de comportamientos y actividades relativas al tema que investiga.

b. Las entrevistas estructuradas individuales o grupales

Implica una serie de preguntas que tienden a esclarecer los objetivos de la investigación. Se formulan abiertamente como diálogos temáticos, o bien como preguntas directas, cuantas veces permita la ocasión, con el propósito de motivar que el entrevistado, de manera individual o por medio de entrevistas grupales, hable sobre los aspectos que considere importantes.

c. El informante clave

Es una persona accesible, comunicativa y versada en la temática de interés para el investigador. Es una persona dispuesta a colaborar con la investigación, una fuente de información de primera mano que permite realizar indagaciones a fondo que posteriormente pueden ser constata- das y consideradas con cautela para evitar los sesgos de las subjetividades individuales.

La información recolectada de la aplicación de estos métodos da como resultado procesos de *descripción y explicación*, los cuales Geertz (1992) comprende respectivamente como la *inscripción* (descripción den- sa) y *especificación* (diagnóstico), que permiten establecer la significación que algunas acciones sociales tienen para sus actores.

d. Otras técnicas utilizadas

La historia de vida

La historia de vida es eficiente para interpretar las narraciones que los personajes hacen de sus relaciones sociales y de sí mismos. Según Godard y Cabanes (1996), una persona al relatar su vida evoca unos acontecimientos y obvia otros, por lo cual es importante definir los acontecimientos que se quieren observar en el tiempo. A esto también se puede agregar la constatación de documentos que den un marco de pertinencia a la narración.

Grupos focales

El grupo focal es una técnica inicialmente utilizada por la mercado- tecnia, en la que un grupo de siete a trece personas (preferiblemente número impar para permitir el disenso moderado), sentadas en círculo o semicírculo, hablan espontáneamente sobre temas propuestos por un

moderador, que utiliza una guía de discusión abierta. Como apoyo, un observador toma nota de las reacciones del grupo. Idealmente, el grupo focal o cualquier otra entrevista, debe durar una hora. Salvo el consentimiento de los entrevistados se puede continuar con la entrevista o bien planificar un posterior seguimiento.

Técnicas participativas

A las técnicas tradicionales, se suman otras que corresponden a la investigación aplicada. Este tipo de investigación cualitativa muchas veces también es participativa y por lo tanto recurre a la educación popular para llevar a cabo el proceso de recolección de información. En la actualidad la academia está fuertemente influenciada por la incorporación de la reflexión de los sujetos sociales, lo cual implica que la práctica es requisito necesario en el enriquecimiento de la reflexión teórica. Entre estas técnicas destacan:

- a. Diagnóstico rural participativo
- b. Gráfico histórico de la comunidad
- c. Análisis estacional
- d. Mapa social
- e. Árbol de problemas
- f. Lluvia de ideas
- g. El sociodrama
- h. El juego de roles
- i. Talleres participativos
- j. Línea del tiempo, etc.

El monitoreo, la evaluación, así como el análisis de los potenciales y de los desafíos contenidos en un FODA, parten de una serie de indicadores que permiten conocer resultados e impacto en el mejoramiento

de una intervención. Por lo tanto también puede ser una estrategia de recolección de información en la investigación.

Dinámicas para grupos

Estas actividades son llamadas actividades rompehielo. No se utilizan como fines en sí mismas, sino como una estrategia lúdica que permite la interacción grupal durante la recolección de información. Estas dinámicas deben ser seleccionadas acorde al contexto social, de género, cultural y de edad de los participantes, para después seguir con el tiempo de duración, tipo de instalaciones y materiales requeridos para llevar a cabo las dinámicas rompehielo.

Nunca se debe seleccionar una dinámica que cause incomodidad en los participantes, que no tenga claro su procedimiento y sobre todo que no tenga identificado el resultado que obtendrá. Algunos ejemplos de dinámicas o actividades lúdicas de convivencia pueden ser:

- Teléfono descompuesto
- Juegos de memoria
- ¿Estamos viendo lo mismo? , etc.

La sistematización como aporte a la investigación cualitativa

Con el nombre de sistematización de experiencias, se ha conocido al proceso de recolección de información, discusión y análisis que ha acompañado a educadores, líderes comunitarios, trabajadores sociales, e investigadores de campo.

La sistematización no es resumir un acopio de información. Es mucho más que eso. No solo se trata de describir o narrar una serie interminable de problemáticas sociales, sino que de la interpretación y análisis de esas problemáticas.

Los cuadros, síntesis, dibujos, y toda ilustración que permita a un grupo reflexionar sobre una problemática deben estar visibles en el proceso de consenso y disenso de las experiencias. Uno de los problemas de la sistematización es el poco tiempo que se dedica a la reflexión y a la teorización. Lo que coincide con Óscar Jara (1984), quien proponía que la información proveniente de la práctica social, debe ser superada al caminar de la mano con la teoría.

Desde los últimos 30 años, en Guatemala existe un importante número de experiencias y saberes recolectados que aún esperan que los especialistas lleven a un nivel de teorización. La documentación de casos, lecciones aprendidas, y las buenas-malas prácticas forman parte del cúmulo de información que necesita ser sistematizado y teorizado.

La producción de conocimientos: el análisis de la investigación cualitativa

A lo largo de la observación participante, las entrevistas en profundidad y otras técnicas cualitativas, los investigadores siguen la pista de los temas emergentes, leen sus notas de campo, las transcripciones de sus entrevistas y desarrollan conceptos y proposiciones para comenzar a dar sentido a sus datos.

Para ello se debe codificar los datos por medio del desarrollo de categorías. Este nivel implica el ordenamiento, clasificación y organización temática de la información, para lo cual es necesaria la utilización de matrices o cuadros de vaciamiento de datos que permitan organizar la información de modo que resulte sencilla su visualización, reflexión y evaluación. Acá debe estar registrada la frecuencia de información reiterativa, pero también de la sobrante o inesperada considerada como casos *negativos*.

En esa ruta es posible llegar a la interpretación, la cual describe y atribuye significación a los aspectos simbólicos de la información recolectada.

Por último, se analiza tratando de establecer implicaciones sociales y generalidades razonables basadas en la preponderancia de los datos y que puedan ser suficientes para desarrollar una categoría conceptual para la fundamentación de una propuesta teórica.

Discusión, divulgación y transferencia del conocimiento

Finalmente, y para cerrar el círculo de la investigación, es sumamente importante la divulgación de las investigaciones. Una de las críticas más serias consiste en la cantidad de producción académica guardada en las universidades y que nunca llega a ser devuelta a los usuarios, que tienen potencial de apropiación de la información, con el propósito de mejorar sus condiciones de vida.

De igual manera la presentación de investigaciones ante la comunidad académica no solo permite crear una masa crítica de pensamiento propio para el país, sino que también contribuir al crecimiento de las diferentes disciplinas y entidades de investigación nacional e internacional.

Existe toda una gama de eventos que permiten lanzar a la vida pública la creación de conocimiento, pero que no debe perder de vista la clara identificación del público meta de las investigaciones. Entre estos eventos se pueden mencionar:

- a. Conferencias
- b. Congresos
- c. Debates dirigidos o discusiones guiadas
- d. Diálogos públicos o conversatorios
- e. Jornadas
- f. Foros
- g. Mesas redondas

- h. Simposios
- i. Talleres de trabajo
- j. Publicación de libros, folletos y guías

Por razones financieras de las instituciones que patrocinan las investigaciones, por la optimización de recursos de los proyectos, por los créditos de autoría para los investigadores, y por una cuestión ética hacia las personas involucradas en la investigación, no se debe permitir que los informes permanezcan en estado de inéditos y que no devuelvan ningún aporte al desarrollo social.

Existen muchas formas de gestionar cofinanciamientos para publicar informes de investigación, pero también se pueden llevar a cabo presentaciones públicas con una concreta identificación de los usuarios de las investigaciones. De esta manera los estudios teóricos permitirán comprender rasgos de la vida social, que van más allá de las personas y escenarios.

Referencias bibliográficas

- Alforja. (1996). Técnicas participativas para la educación popular. En Publicaciones de Educación Popular. Buenos Aires, Argentina: Lumen–Hvmanitas.
- Asti V., A. (1973). La investigación y sus métodos. En Metodología de la Investigación. Buenos Aires, Argentina: Kapeluz.
- Benjamin, W. (2005). La Mirada del Ángel. En torno a las Tesis sobre la Historia. México: UNAM, Era.

- Borón, A. (1998). Tras el Búho de Minerva. Mercado contra democracia en el capitalismo de fin de siglo. Argentina: CLACSO, Fondo de Cultura Económica.
- Bourdieu, P., Chamboredon, J.C. y Passeron, J. C. (1989). El oficio de sociólogo. Presupuestos epistemológicos. España: Siglo Veintiuno.
- Durkheim, É. (2004). El Suicidio. Estudio de Sociología. Argentina: Losada.
- Geertz, C. (1992). La Interpretación de las culturas. Barcelona: Gedisa.
- Ginzburg, C. (1989). Indicios: Raíces de un paradigma de inferencias indiciales. En Mitos, emblemas e indicios. Barcelona: Gedisa.
- Ginzburg, C. (2009). El Queso y los Gusanos. El cosmos según un molinero del Siglo XVI. Barcelona, España: Península.
- Godard, F. y Cabanes R. (1996). Uso de las Historias de Vida en las Ciencias Sociales. (Serie II.) Bogotá: Centro de Investigaciones sobre Dinámica Social, Universidad Externado de Colombia.
- Gramsci, A. (2009). La política y el Estado moderno. Editorial Diario Público.
- Jara, O. (1984). Los desafíos de la educación popular. San José, Costa Rica: CEP-ALFORJA.
- Rosaldo, R. (1993). Culture and Truth: The Remaking of Social Analysis. London: Routledge.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1996). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. España: Paidós.

Villegas, C. (2006). La Investigación: un enfoque integrador transcomplejo. Maracay, Venezuela: Universidad Bicentenario de Aragua. Vicerrectorado Académico. Decanata de Investigación, Extensión y Postgrado.

Warnke, G. (1987). Gadamer: Hermeneutics, Tradition and Reason. California: Stanford University.

Weber, M. (1992). Economía y Sociedad. Esbozo de sociología comprensiva. México: Fondo de Cultura Económica.

3. MODELO DE INVESTIGACIÓN SOCIAL- HUMANÍSTICA: HISTORIA DE LA DANZA TEATRAL

Brenda Lucrecia Díaz Ayala *

La Universidad de San Carlos de Guatemala constituye la única casa de estudios superiores del Estado. En relación con la investigación científica, la Constitución Política de la República, en el artículo 82 establece que la USAC, *“promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales”*.

En este marco la Universidad tiene constituidos espacios para hacer cumplir este mandato constitucional, tales como los doce programas universitarios de investigación –PUI– de la Dirección General de Investigación –DIGI–. Los PUI son la manera en que está estructurada la investigación en la DIGI, a través de los cuales se dirige esta importante labor con enfoque interdisciplinario e interinstitucional. En cuanto al Programa Universitario de Investigación de Cultura, Pensamiento e Identidad de la Sociedad Guatemalteca –que es uno de estos doce programas–, según su documento base (1998), este programa se define como el

*Maestría en Ciencias en Estudios Sociales y Estudios Políticos de América Latina de la Universidad Jesuita de Chile y el Instituto Latinoamericano de Estudios Sociales -ILADES-, Licenciada en Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Diplomado en Ciencia y Tecnología del Centro de Investigación y Desarrollo Académico CINDA (PNUD Chile/Guatemala), a realizado cursos de especialización, sobre Desarrollo Rural Integrado en el Centro de Estudios Rurales y Urbanos (CERUR) en la Ciudad de Rehoboth, Estado de Israel, Elaboración y Formulación de Proyectos Económicos en la Universidad de Los Andes, Santa Fé de Bogotá, Colombia, Administración de la Investigación en la Universidad Autónoma de México, D. F., actualmente se desempeña como Coordinadora del Programa Universitario de Investigación de Cultura, Pensamiento e Identidad de la Sociedad Guatemalteca de la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

medio para coordinar equipos de investigación, cuyo objeto de estudio lo constituyen los fenómenos culturales, la diversidad cultural, la identidad y la etnicidad en la sociedad guatemalteca; es decir, la explicación y comprensión de esta compleja temática y el medio para propiciar la discusión constructiva y reflexiva al respecto.

La temática del Programa de Cultura es un abanico que abre muchas posibilidades de investigación de la cultura, la ideología, la etnicidad, el patrimonio social, cultural y natural, el derecho a la identidad de los pueblos indígenas y las políticas culturales. (USAC-DIGI, 1998)

Durante diecinueve años (1992-2011), el Programa de Cultura ha realizado noventa y cinco estudios. De ellos se hace referencia a uno, para ilustrar la importancia de estos proyectos. Se explica su importancia y abordaje metodológico, con el propósito de estimular la presentación de propuestas de investigación en esta área.

Se seleccionó un proyecto artístico, en virtud de la naturaleza del arte como una expresión humana presente en todas las culturas a lo largo de la historia, donde cobra importancia relevante su evolución y desarrollo. El proyecto escogido se denomina “30 años de historia de la danza teatral; institucionalización cultural en Guatemala” (1948-1978).

De la danza teatral creada en Guatemala no se tenía registro de sus inicios, institucionalización y desarrollo: *“la danza teatral, surge en Guatemala en la década de los años 40, las corrientes artísticas europeas y el ambiente político que se vive en ese momento influye en los jóvenes y en su necesidad de expresarse”* (Mertins, 2009).

Justificación del estudio

De la danza –a diferencia de otras manifestaciones artísticas– no se cuenta con testimonios sistematizados de sus creaciones e interpretaciones,

ni con registro alguno. Siendo este un arte efímero, se considera primordial, registrar y ordenar toda la documentación –posible de localizar– de sus personajes y construir la memoria de los protagonistas (fundadores, maestros, coreógrafos y bailarines) tomando en cuenta que son adultos mayores o personas ya fallecidas.

Objetivos del estudio

Documentar hechos históricos en Guatemala relacionados con la fundación e institucionalización de la danza, narrados por los fundadores vivos al momento de las entrevistas, fue el objetivo principal del estudio. En cuanto a lo documental, revisar, corroborar, ordenar y rescatar los documentos –tanto de instituciones como de archivos privados– fue otro objetivo de la investigación, así como ubicar estos registros a disposición de las nuevas generaciones de artistas y elaborar la memoria histórica en este campo del conocimiento.

Tanto el documentar hechos históricos como rescatar archivos (institucionales y privados) contribuye a fortalecer la identidad artística guatemalteca, que es uno de los objetos de estudio del Programa de Cultura de la Dirección General de Investigación.

Metodología

Para la realización de la investigación, se hizo uso de los recursos de la investigación histórica, se corroboró la información hemerográfica obtenida con la proporcionada por los artistas (historias de vida) o familiares de artistas ya fallecidos.

Para la recuperación histórica se recurrió a las entrevistas dirigidas a los personajes (coreógrafos, danzarines, maestros y directores) que participaron activamente en la danza académica guatemalteca de 1948 a 1978.

En cuanto a las instituciones y sus funciones académicas, se hizo una investigación hemerográfica y documental.

Tanto las historias de vida como los datos históricos de las instituciones, se analizaron, sistematizaron y dejaron plasmados en el informe final de la investigación que se encuentra a disposición de los interesados en el Centro de Información y Documentación de la Dirección General de Investigación –CINDIGI– y el sitio electrónico de la DIGI: <http://digi.usac.edu.gt>

Resultados del estudio

Guatemala produjo grandes valores de danza teatral, entiéndase bailarines, directores, coreógrafos, maestros y espectáculos de alta calidad, llegando a ser considerados como uno de los mejores grupos en Latinoamérica.

El ordenamiento y recopilación de datos ilustra globalmente los movimientos que se produjeron en la historia de esta rama artística desde 1948 hasta 1978.

El estudio permitió obtener valiosos datos que las mismas instituciones desconocían y que fueron ordenados para facilitar su conservación. De igual manera se revisó la documentación existente en las instituciones dedicadas a la formación de los bailarines y a ordenar la información privada de los artistas, lo que facilitó la corroboración de la información con la documentación hemerográfica, y algo muy importante, su actualización.

El equipo de investigación, al revisar la historia de la danza, reconoció la labor de diversas personalidades precursoras de la danza en Guatemala, y su contribución en el rescate de los valores culturales del país para las nuevas generaciones.

Toda esta información valiosa se sistematizó y documentó por escrito, así como en formato digital, para construir una memoria tangible de 30 años de la danza en Guatemala.

Se tiene entonces la historia del Ballet Nacional, su papel fundamental dentro de la institucionalización de la danza en Guatemala, y aspectos relevantes de la vida artística de figuras tales como las de Fabiola Perdomo, Consuelo Polantino, José Morales, Judith Armas, Manuel Ocampo, que con su arte, consolidaron el ballet clásico. Asimismo se incluye el aporte de los maestros Kiril Pikieris y del guatemalteco Alberto Navas.

También con este trabajo de investigación se documentó la formación del Ballet Guatemala (1947), de la Escuela Nacional de Danza (1949), del Ballet Moderno y Folklórico (1964) y la proyección de la identidad nacional guatemalteca por medio de la creación de obras con temas nacionales dentro y fuera del país. Asimismo se registraron iniciativas de diferentes modalidades de danza contemporánea como las de Julia Vela, Judith Armas e Iris Álvarez.

Además se consideró el rol de maestros extranjeros, entre ellos Vol Quitzow, Farnesio de Bernal y Guillermo Keys y su influencia para el desarrollo de la danza moderna.

Referencias bibliográficas

Mertins L., L. (2009). 30 años de historia de la danza teatral; institucionalización cultural en Guatemala (1948-1978). [En línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. Extraído el 10 de octubre de 2011 de http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/investigacio_files/INFORMES/CULTURA/INF-2009-028.pdf

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. (1998). Documento Base Programa Universitario de Investigación en Cultura, Pensamiento e Identidad de la Sociedad Guatemalteca. Guatemala: USAC, DIGI.

4. INCIDENCIA E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

León Roberto Barrios Castillo*
Colaboración Equipo DIGI

Consideraciones preliminares

La Universidad de San Carlos reconoce la investigación científica como *“la actividad sistemática y creadora tendente a descubrir, comprender, describir, analizar, sintetizar, interpretar y evaluar las relaciones y la esencia de los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento con el fin de establecer principios, conceptos, teorías y leyes que orienten, fundamenten, y planteen soluciones a la problemática del hombre y la sociedad”*. Es decir que la investigación implica un conjunto de actividades ordenadas y productoras, capaces de establecer nuevo conocimiento básico y aplicado, mediante una combinación de procesos mentales para contribuir a la solución de situaciones dudosas de la sociedad, mediante el uso de método científico.

Las investigaciones aunque de diferente tipo, naturaleza, método y alcance, le corresponde como fin último: la producción de nuevo conocimiento. No obstante requiere de una planificación que se origina desde la identificación del fenómeno u objeto de estudio, continúa con el plan, protocolo o proyecto, (el cual abarca una serie de elementos generalmente aceptadas por los metodólogos más respetables) y sigue con la

*Economista, Maestría en formulación y evaluación de proyectos, Doctorando en CCP y CCSS. Coordinador de los Programas Universitarios de Estudios para la Paz y Educación. Docente de pregrado, postgrado y del programa de cursos libres. Columnista y analista.

ejecución que implica actividades de gabinete, campo y laboratorio según sea el caso.

La etapa final de dicha investigación abarca dos aspectos, por un lado la exposición de los resultados frente a la comunidad científica y por el otro lado, la aplicación de los mismos, que además incluye producciones bibliográficas para fines docentes.

Como tal, la actividad científica también es dinámica y dialéctica, en virtud de lo cual constituye una espiral de eventos y nuevos resultados que llegan a formar parte de los conocimientos, teorías y ciencias.

Antecedentes

La actividad científica históricamente ha contado con fuentes de financiamiento provenientes de fortunas personales, ayudas del gobierno, presupuestos de universidades y fundaciones, cooperación internacional. Su repercusión se identifica a lo largo de diferentes sucesos, conocidos como olas o revoluciones científicas, los que han contribuido significativamente en la evolución de los diferentes modelos socioeconómicos.

El primero, denominado Revolución neolítica, tuvo lugar hace aproximadamente diez mil años. Tribus que originalmente fueron nómadas, lograron durante esta etapa acumular conocimientos, destrezas y habilidades que fueron comunicadas de manera oral. El encuentro de diferentes grupos logra fusionar dichos conocimientos y destrezas para lograr avances en agricultura, domesticación animal, cerámica, textiles y la sofisticación de las creencias mágico religiosas.

En consecuencia, se logró elevar la productividad, y por ende una mayor disponibilidad de tiempo para desarrollar sus relaciones sociales y para rebobinar el desarrollo científico de manera más organizada, en virtud de lo cual el pensamiento y la inteligencia mejoró y tuvo un rol precipitante para los acontecimientos posteriores.

No fue sino hasta los siglos XVII y XVIII que ocurre el segundo acontecimiento conocido por la historia como la primera y segunda revolución industrial. El desarrollo científico acumulado explotó en nuevos descubrimientos e inventos en la física, química, energía, lo que propició el desarrollo del modelo capitalista, originalmente basado en la actividad industrial, luego la bancaria y finalmente la financiera.

A continuación, la última etapa aún en progreso, caracterizada por los avances en la robótica, genética, biotecnología, nanotecnología, información y comunicación, en la que nunca como antes se aprecia reiteradamente la innovación como nuevo componente al enfoque de investigación y desarrollo. La dinámica de las corporaciones y los estilos de vida emergen nuevamente en fases superiores y la gestión del conocimiento se desarrolla de manera más congruente con la dinámica científica y el modelo económico basado en la competitividad.

Dada esta competitividad, la producción científica desempeña un rol estratégico, por lo que el conocimiento se enfoca a diferentes aplicaciones entre las que destacan: trabajo, herramientas, instrumentos, productividad e innovación, lo que deviene en un constante proceso de nuevos productos.

Tal y como lo demuestran los diferentes eventos, el producto más importante de la actividad científica lo constituye el conocimiento mismo, que reviste características de nuevo, sistemático, metódico, objetivo y aplicado. Es decir, que va a contribuir a la mejora de una técnica, proceso, método, producto o aplicación. De esa cuenta, se explica cómo los primeros teléfonos evolucionaron a los celulares para comunicar texto, imagen e información en tiempo real e inalámbrico, o de los primeros televisores de tubos al vacío a las modernas pantallas de cristal líquido con imagen tridimensional o de los primeros computadores a las tabletas multifuncionales.

Construcción de los indicadores de incidencia e impacto

¿Cómo definir la incidencia e impacto de la investigación científica? El Diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2001) define la incidencia como “*el acontecimiento que sobreviene en el curso de un asunto o negocio y tiene con él alguna conexión*”, pero también como la “*influencia o repercusión*”.

Tal y como se explicó supra, los diferentes acontecimientos en la historia de la ciencia conocidas como olas o revoluciones, producto de la acumulación de la actividad científica y consiguiente conocimiento, han tenido repercusiones para el avance de la epistemología, pensamiento, teoría, ciencia y para el propio desarrollo de la humanidad: en otras palabras esto constituyó una repercusión que convulsionó al mundo.

Por tanto, cada uno de los sucesos que han sido capaces de incidir en el curso de los acontecimientos en forma de cambios en los estilos de vida y consumo de las sociedades por un lado, y por el otro en los niveles de competitividad de las organizaciones de dichas sociedades, representa otro ejemplo para comprender la incidencia de la investigación científica.

Es decir, la incidencia representa la capacidad del conocimiento científico para influir en el curso de los acontecimientos, para modificar la ruta de los sucesos y para mejorar la calidad de vida de la humanidad. Impacto es según la Real Academia Española (RAE, 2001) la “*huella o señal que deja y el efecto de una fuerza aplicada bruscamente*”.

La experiencia de la Dirección General de Investigación establece que una investigación *incide* cuando influye en un grupo o sector, e *impacta* cuando transforma la realidad.

Entonces, ¿cómo se deben interpretar la incidencia e impacto de la investigación científica? Por ejemplo, las revoluciones científicas influyeron

en los estilos de vida y de las corporaciones, cuyo impacto implicó el mejoramiento de los indicadores económicos.

Las actividades científicas dejan una huella como también un efecto que puede ser beneficioso o perjudicial. Por ejemplo, los avances en la medicina tienen una utilidad práctica para la prevención o cura de ciertas enfermedades en el mundo; no obstante, si bien se aliviaron temporalmente, algunas reemergieron y otras nuevas enfermedades aparecieron. Esta experiencia ilustra mejor el impacto o el uso positivo o no de la ciencia para la humanidad.

La bombilla incandescente, locomotora, automóvil, teléfono, microondas, computadoras, papel, pólvora, armas y otros, han sido producto de la ciencia a lo largo de la historia, igualmente contienen una utilidad práctica.

Tal es la incidencia e impacto de las actividades científicas que han sido incorporadas progresivamente al cuerpo legal y a las políticas de Estado y son parte fundamental en la construcción de proyectos nacionales, especialmente entre los países de alto y mediano desarrollo.

Los desafíos y oportunidades para la incidencia e impacto de la ciencia

Para incidir e impactar desde la práctica científica, implica determinar los siguientes criterios:

1. Trascendencia, lo cual implica que el problema identificado responda a una situación dudosa para la cual no existe una respuesta o resultado y que por ende sea capaz de generar conocimiento nuevo para contribuir a la solución de dicho problema.
2. Incidencia, la capacidad de influir en el curso de los acontecimientos para modificar la situación.

3. La gravedad se expresa por la cantidad de actores sociales afectados por el problema, y que cuanto mayor sea, así también será mayor su impacto.
4. El Impacto es la medida de la incidencia que ha tenido una investigación, expresado como el cambio en un indicador. Por ejemplo la reducción de la desnutrición infantil de un 50 por ciento a un 45 por ciento en el municipio de San Luis Jilotepeque en un período de tres años.

De acuerdo a tales criterios se derivan los temas de estudio priorizados de la problemática nacional tales como: hambre, desnutrición crónica, dependencia y crisis energética, morbilidad y mortalidad, violencia e inseguridad, calidad y cobertura educativa, vivienda y urbanismo, fenómenos naturales y ambiente, etc.

Existen indicadores limitados de desarrollo científico del país, uno de ellos tiene que ver con el gasto público y académico respecto al PIB tanto en actividades científico tecnológicas, (ACT) como para investigación y desarrollo (I+D), dicho porcentaje es equivalente al 0.05 de acuerdo a los indicadores científicos y tecnológicos de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, 2009.

La Universidad de San Carlos realiza desembolsos a la Dirección General de Investigación por Q9 millones anuales, equivalente a 0.007% del presupuesto universitario. En los últimos treinta años, se han logrado institucionalizar más de treinta unidades de investigación que forman parte del sistema académico universitario.

Un estudio refiere que el aporte que la USAC devuelve a la sociedad es del orden de los Q 841.5 millones; es decir, tres veces más de lo invertido en las tres principales funciones: docencia, extensión e investigación. La asignación a investigación corresponde a Q 18.6 millones, equivalente al 2,2% del total.

Un modelo de ciencia y tecnología en el país avanza lentamente, por lo que debe superarse básicamente tres niveles: micro, meso y macro. En el nivel micro el sistema educativo debe incorporar el eje de investigación transversalmente para formar el semillero de científicos, la capacitación docente también debe incorporarse. En el nivel meso, prácticas formativas de talento y curiosidad, y en el nivel macro, inversión para el mejoramiento de indicadores socioeconómicos y educativos.

Consideraciones finales

En un esfuerzo para establecer indicadores de incidencia e impacto de la investigación científica, es oportuno ensayar la construcción de los indicadores que definan razonablemente el sentido del indicador.

Como *incidencia*, influencia o repercusión, según la Dirección General de Investigación, se define a la capacidad del conocimiento científico para influir en el curso de los acontecimientos. Se dice que *impacta* cuando transforma la realidad.

La revolución neolítica, las revoluciones industriales y la tecnológica (década de los años 80 del siglo XX), constituyen los ejemplos que ilustran la forma en que se modificó el rumbo de la historia de la humanidad, mediante aportes al crecimiento y desarrollo del pensamiento y la sociedad.

En materia política, se acuñó la categoría de incidencia para explicar la capacidad con que la sociedad, de manera organizada, puede influir en los cambios mediante propuestas participativas y consensuadas. También se define como *los esfuerzos de la ciudadanía organizada para influir en la formulación e implementación de las políticas y programas públicos por medio de la persuasión y la presión ante autoridades estatales, organismos financieros internacionales y otras instituciones de poder* (Oficina en Washington para Asuntos Latinoamericanos, 2002)

Finalmente se identifica a impacto como el reemplazo de las teorías existentes por otras innovadoras en la explicación de fenómenos políticos, económicos, sociales o culturales.

Referencias bibliográficas

Alvarez, L. (2008). Aumenta la concentración de la riqueza. El Periódico. 5 de septiembre de 2008. . [En Línea]. Guatemala. Extraído el 13 de enero de 2012 de <http://www.elperiodico.com.gt/es/20080905/economia/69118>

Carrera, J (2000). El estudio de mercado de tierras en Guatemala. [En Línea]. Santiago de Chile: ONU, Comisión Económica para América Latina. Extraído el 13 de enero de 2012 de <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/4893/LCL1325P.pdf>

Oficina en Washington para Asuntos Latinoamericanos –WOLA–. (2002). Manual básico para la incidencia política. [En Línea]. El Salvador: Oficina en Washington para Asuntos Latinoamericanos –WOLA–. Extraído el 13 de enero de 2012 de http://www.asocam.org/biblioteca/IPP002_completo.pdf

Oppenheimer, A. (2008). La concentración de riqueza en América Latina. El Periódico. 19 de agosto de 2008. [En Línea]. Guatemala. Extraído el 13 de enero de 2012 de <http://www.elperiodico.com.gt/es/20080819/opinion/66311/>

Real Academia Española (2001). Diccionario de la Lengua Española. Madrid: España.

- Tendencias 21. (2012). El nivel de inteligencia de la población afecta a la marcha de la economía. 18 de marzo de 2011. [En Línea]. Madrid. Extraído el 15 de enero de 2012 de http://www.tendencias21.net/El-nivel-de-inteligencia-de-la-poblacion-afecta-a-la-marcha-de-la-economia_a6026.html
- UNICEF. (2009). Seguimiento de los progresos en la nutrición de los niños y las madres. [En Línea]. New York. Extraído el 15 de enero de 2012 de http://www.unicef.org/spanish/publications/index_51656.html
- UNICEF. (200?). Guatemala invierte en su niñez y adolescencia. Propuestas de compromisos básicos de la nación con la niñez y la adolescencia guatemaltecas (2004-2007). [En Línea]. Extraído el 15 de enero de 2012 de http://www.iin.oea.org/IIN2011/newsletter/boletin8/construccion-politicas-publicas-esp/UNICEF_guatemala_invierte.pdf

5. ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Hilda Elena Valencia de Abril*
Colaboración Equipo DIGI

Para introducir el tema de la ética en la investigación científica es imperativo hacer una diferencia entre los términos ética y moral, para luego entender lo que es la bioética como un término más reciente y que últimamente se ha posicionado con mucho más auge dentro del ámbito de la investigación científica.

Ética proviene del griego *ethika*, de *ethos*, que significa “comportamiento”, “costumbre” y comprende los principios o pautas de la conducta humana que frecuentemente se llama de forma impropia moral.

Por su parte *moral* es un vocablo derivado del latín “*mores*” “costumbre” y trata del estudio de esos principios llamados a veces filosofía moral. Desde el punto de vista etimológico ambos términos significan lo mismo.

La moral es el conjunto de normas, costumbres y valores (escritos o transmitidos oralmente) que tiene una comunidad. Responde a la pregunta: ¿qué debo hacer frente a esta o aquella situación? La moral es algo

*Cirujano Dentista graduada en la Facultad de Odontología USAC, Maestría en Salud Pública con especialización en Gestión Social de la Salud. Facultad de Ciencias Médicas USAC, especialización en Planificación Universitaria. Facultad de Arquitectura USAC, Especialización en Ética en investigación biomédica y psicosocial, Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética. Universidad de Chile, especialista en Diseño Instruccional para capacitadores en Salud Reproductiva, JHPIEGO afiliada a Johns Hopkins, especialización en Investigación en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Quito, Ecuador. Multiplicador Docente Asistencial en Atención Integral al Adolescente, OPS, San José de Costa Rica. Actualmente Coordinadora del Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud y del Programa de Universitario de Investigación en Estudios de Género de la Dirección General de Investigación, USAC.

que se da de hecho: es decir, de *facto*. La moral dice *qué se debe hacer*, la ética pregunta *por qué se debe hacer*. La ética es la aplicación de la razón a ese conjunto de creencias, hábitos y códigos de normas que cada cultura posee como una de sus características constitutivas.

Cuando se dice la verdad a un amigo, cuando se actúa de manera solidaria con quien nos necesita, cuando se cumple con una promesa, se aplica la moral; es decir que la conducta se rige de acuerdo a las normas, costumbres y valores de la sociedad en donde vivimos y que fueron impuestos por la cultura.

Cuando interesa saber por qué no se debe mentir, por qué no se debe matar, por qué hay que ser solidario, se pasa de lo de *facto* a lo de derecho, denominado de *jure*; es decir del plano del “*ser*” al plano del “*deber ser*”. (Alvarez, Lolas, Outomuro, 2006).

En conclusión, la moral dice *qué se debe hacer*; la ética pregunta *por qué se debe hacer*. La reflexión ética intenta fundamentar las normas, costumbres, valores que se han hecho referencia. La ética es la aplicación de la razón a ese conjunto de creencias, hábitos y códigos de normas que cada cultura posee como una de sus características constitutivas. (Alvarez, Lolas, Outomuro, 2006).

Con respecto al término *bioética*, es importante destacar que durante años los especialistas de bioética han creído que ésta palabra fue inventada por Van Rensselaer Potter en 1970, bioquímico y oncólogo de Estados Unidos, quien publicó en el año 1971 el libro *Bioethics: Bridge to the Future*, en donde empezó a usar el término *bioethics*.

El sentido de la bioética, según Potter era sencillo y apremiante: elaborar una ciencia orientada a garantizar la supervivencia humana en el planeta Tierra, a través del diálogo entre las ciencias experimentales y las ciencias humanísticas.

Actualmente estudiosos del tema han descubierto que los términos bioética, imperativo bioético y biopsicología (biopsique), fueron presentados a la comunidad intelectual en 1927 por un teólogo alemán llamado Fritz Jahr, quien publicó un editorial en la revista “Kosmos” (vol. 21, pp. 2-4), titulado *Bio-ethik: Eine Umschau über die ethischen Beziehungen des Menschen zu Tier und Pflanze* (‘Bio-ética: una panorámica sobre la relación ética del hombre con los animales y las plantas’). En 1934 publicó otro trabajo donde volvió sobre la noción de ‘Bio-ethik’: *Drei Studien zum 5. Gebot*, en la revista “Ethik. Sexual und Gesellschaftsethik” (vol. 11 (1934), pp. 183-87).

La idea de Fritz Jahr estuvo inspirada en los famosos imperativos éticos de Kant, y subrayó la importancia de un “imperativo bioético” que orientase correctamente nuestro comportamiento respecto de todos los seres vivos.

Para la bioética sus dos fuentes principales son la ética y la medicina; considerándose una interdisciplina que se nutre de otros saberes como la antropología, la psicología y el derecho, entre otros.

La bioética tiene un carácter transdisciplinario debido a que al compartir el objeto de estudio y el contexto, se construye un lenguaje común para dar cuenta del mismo, borrándose de esta forma las fronteras entre las disciplinas.

De acuerdo al artículo *Hacia una definición de la Bioética* (Alvarez, J, et al, 2006), mencionan que la bioética es la ética aplicada y para algunos es la ética práctica y la caracteriza el hecho de ser un discurso racional en busca de la respuesta a su pregunta: ¿por qué?

En el mismo artículo se define la Bioética como “*el uso creativo del diálogo para formular, articular y, en lo posible, resolver los dilemas que plantean la investigación y la intervención sobre la vida, la salud y el medio ambiente*”.

Se la concibe como una disciplina dialógica, se reconoce la existencia de “dilemas” o “poliemas”, esto significa que no existe una única solución y cualquier solución implica un nuevo dilema. La resolución de dilemas se postula como “posibilidad”. (Álvarez, J, et al, 2006).

La bioética es producto de los avances científico-tecnológicos como: la creación de las unidades de terapia intensiva, la implementación de técnicas de fertilidad asistida, la medicalización de la vida, la revolución biomédica, la posibilidad de remodelar la genética humana y los abusos cometidos de la investigación en seres humanos.

El criterio ético fundamental que regula esta disciplina es el respeto al ser humano, a sus derechos inalienables, a su bien verdadero e integral: la dignidad de la persona.

La bioética es con frecuencia asunto de discusión política, debido a posiciones divergentes entre aquellos que defienden el progreso tecnológico en forma incondicional y quienes consideran que la tecnología no es un fin en sí, sino que debe estar al servicio de las personas y bajo el control de criterios éticos; o entre quienes defienden los derechos para algunos animales y quienes no consideran tales derechos como algo regulable por la ley; o entre quienes están a favor o en contra de dilemas bioéticos como el aborto o la eutanasia.

En 1979, los bioeticistas T. L. Beauchamp y J. F. Childress, definieron cuatro principios de la bioética: *autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia*.

El *principio de autonomía* se fundamenta en la capacidad del sujeto de darse a sí mismo su actuar como persona, es decir, determinar su propia norma. Debe incluir el respeto a la autonomía de las personas y la protección de las personas vulnerables.

El consentimiento informado se justifica por la necesidad del respeto a las personas y a sus decisiones autónomas. Respetar la autonomía del sujeto de investigación significa dar valor a las consideraciones y opciones de las personas.

Deberá evitarse considerar como sujetos de investigación a grupos vulnerables como: niños, huérfanos, adultos mayores, deficientes mentales. Si es indispensable considerarles, siempre debe obtenerse el consentimiento informado o el asentimiento; así como la determinación de incompetencia y el nombramiento de un tutor legal, aspectos que deben ser externos al protocolo de investigación.

El consentimiento informado es el proceso mediante el cuál se proporciona la información con respecto a la investigación, exponiendo la metodología a usar, los posibles riesgos, los beneficios, variables a estudiar, las alternativas al tratamiento propuesto.

Debe explicarse en forma clara *qué se hará, cómo, cuándo, dónde, quién*, explicación de riesgos y beneficios, tratamientos alternativos, explicar que el participante puede preguntar todo lo necesario, que no habrá pérdida de derechos, que el investigador puede parar la participación de un individuo, que el individuo es libre de dejar la investigación.

En la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos para toda investigación biomédica realizada en seres humanos, se requiere que el investigador obtenga el consentimiento informado voluntario del potencial sujeto o en el caso de un individuo incapaz de dar su consentimiento informado, la autorización de un representante legalmente calificado de acuerdo con el ordenamiento jurídico aplicable.

La omisión del consentimiento informado deberá considerarse inusual y excepcional y, en todos los casos, debe aprobarse por un comité de evaluación ética, tal como lo norma la pauta 4 del documento *Pautas éticas*

internacionales para la investigación biomédica en seres humanos. (CIOMS OPS-OMS 2002)

El principio de la no-maleficencia indica que no se aceptan actos que infrinjan daño en forma deliberada a las personas. Debe cumplirse el principio de la proporcionalidad entre el bien buscado y el medio empleado.

Según el principio de beneficencia está última se relacionada con la benevolencia, que es el rasgo de carácter o la virtud que dispone a obrar benéficamente a favor de los otros, mientras que el principio de beneficencia se refiere a la obligación moral de obrar para beneficiar a los demás.

El principio de justicia es la obligación ética de dar a cada cual lo que le corresponde (según su necesidad), en investigación y es aplicable a la justicia distributiva que exige la distribución equitativa de costos y beneficios.

Normas éticas internacionales sobre investigaciones biomédicas

Código de Nüremberg (1947; #3 1996)

Decisión jurídica que condena atrocidades de médicos nazis. Participación voluntaria de sujetos.

Declaración de Helsinki (1964, 1975, 1983, 1989, 1996 y 2000)

Balance riesgo-beneficio, comités de evaluación ética y científica independiente. Respeto a los derechos del sujeto, prevaleciendo su interés

por sobre los de la ciencia y la sociedad. Ha estado orientada a reforzar la participación voluntaria y a llenar otros vacíos (evaluación independiente).

Informe Belmont (1978 —)

Presenta un marco filosófico y establece principios. Respuesta a escándalos de Tuskegee y Willowbrook. Sus aplicaciones prácticas son el consentimiento informado, el balance entre beneficios y riesgos, y la selección equitativa de los sujetos de experimentación.

Normas CIOMS (1982; #6 2002)

Aplicación a los países en vías de desarrollo.

La investigación clínica puede justificarse sólo cuando:

1. Los riesgos potenciales a los sujetos individuales se minimizan,
2. Los beneficios potenciales a los sujetos individuales o a la sociedad se maximizan,
3. Los beneficios potenciales son proporcionales o exceden a los riesgos asumidos.

Todos los riesgos son sobrellevados por los individuos, si bien pueden resultar en algún beneficio potencial, el beneficio principal es para la sociedad.

Por lo tanto, al sopesar los riesgos y los beneficios hay dos comparaciones:

1. Riesgos y beneficios potenciales para los sujetos y
2. Riesgos para los sujetos comparados con beneficios para la sociedad.

Los fines de la investigación con sujetos humanos son los siguientes:

1. Procurar el bien del sujeto.

2. La búsqueda de la verdad científica, que es la que permite la generación de nuevos y sólidos conocimientos.
3. El bien de la sociedad.

¿Qué hace que la investigación clínica sea ética?

La Dirección General de Investigación utiliza como metodología para evaluar las propuestas ingresadas en el Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud, lo propuesto por Ezekiel Emanuel que consiste en el cumplimiento de los siete requisitos que se exponen a continuación en orden de realización y de importancia:

Criterio	Fundamento	Cumplimiento	
		Sí	No
Valor social o científico	La investigación evalúa una intervención que conduce a mejoras en la salud o al bienestar de la población. Las razones fundamentales son el uso responsable de recursos limitados y el evitar la explotación.		
Validez científica	La investigación tiene un objetivo científico claro, está diseñada usando principios, métodos y prácticas aceptadas, tiene poder suficiente para probar definitivamente el objetivo, presenta un plan de análisis de datos verosímil y se podrá llevar a cabo. La metodología puede llevarse a cabo y es válida y realizable. <i>Es una situación no negociable.</i>		

Criterio	Fundamento	Cumplimiento	
		Sí	No
Selección equitativa de los sujetos	<i>Las personas a seleccionar se relacionan con la interrogante científica y no con grupos vulnerables. Todos los grupos tienen la posibilidad de participar a menos que razones científicas impidan la participación de ciertos grupos. La selección equitativa debe garantizar que todos los pacientes pueden recibir, posterior al trabajo, el beneficio obtenido por el trabajo si es que existe.</i>		
Proposición favorable de riesgo-beneficio	En la investigación los riesgos a los individuos se minimizan y los beneficios potenciales se maximizan, siendo siempre los beneficios mayores a los riesgos.		
Evaluación	La evaluación del diseño del estudio, la población sujeto		
Independiente	Propuesta y la razón riesgo /beneficio ha sido realizada por individuos ajenos a las investigación.		
Consentimiento informado	Se proporciona información sobre la finalidad, los riesgos, los beneficios y las alternativas a la investigación, una debida comprensión por parte del sujeto de esta información y de su propia situación clínica, y la toma de una decisión libre, voluntaria (no forzada) sobre participar o no hacerlo.		
Respeto a los sujetos inscritos	Se permite al sujeto cambiar de opinión, y a retirarse sin sanción. Es respetada su privacidad de acuerdo con reglas de confidencialidad. Se pueden obtener datos nuevos, se proporciona información nueva acerca de los riesgos y beneficios de las intervenciones utilizadas, existen mecanismos para informar a los sujetos sobre los resultados y lo que se aprendió de la investigación clínica. Se vigila la participación del sujeto en la investigación por si se experimentan reacciones adversas o suceden eventos adversos serios, a fin de proporcionarle un tratamiento apropiado y, si es necesario, retirarlo de la investigación.		

La investigación en sujetos humanos consiste en la práctica científica tendiente a comprobar en personas, hipótesis capaces de producir avances en el campo de la biomedicina o de las ciencias sociales; pero en esta práctica muchas veces se han considerado prioritariamente los aportes a la ciencia y no el respeto a la dignidad humana, cometiéndose atrocidades y abusos contra poblaciones vulnerables. A continuación se resumen algunos de estos casos:

Staten Island, 1956

Se efectuó infección deliberada de niños deficientes mentales con virus de hepatitis para encontrar vacuna. La justificación de la infección refirieron, fue espontánea por quienes ingresaron antes. Todos los padres o tutores dieron su consentimiento. La investigación (1971) reveló que la autorización había sido por coerción, debido a que si no autorizaban no eran aceptados los niños en la institución.

Nueva York, 1963

Hospital Judío de Enfermos Crónicos de Brooklyn. 22 pacientes ancianos fueron inyectados con células cancerosas sin su consentimiento para descubrir la capacidad de rechazo. Se realizó una investigación de lo sucedido y se les suspendieron las licencias a los investigadores pero luego se les excusó quedando bajo vigilancia.

Tuskegee, 1932-1972, (40 años)

En Alabama, se realizó el *Estudio la historia natural de la sífilis* en 400 pacientes negros a quienes no se les informó de su enfermedad y no se les indicó tratamiento con penicilina cuando estuvo disponible. Los investigadores publicaron 13 artículos en revistas médicas de importancia. La investigación concluyó que el estudio había sido “injusto éticamente” y no se determinaron sanciones.

Guatemala, 1946 y 1948

Se realizaron experimentos sobre sífilis en Guatemala, dentro de un programa patrocinado y ejecutado por el gobierno de Estados Unidos, por la Secretaria de Salud Pública del gobierno federal y el médico John Charles Cutler. Fueron experimentos con humanos en los cuales médicos, generalmente estadounidenses, infectaron mediante inoculación directa y sin consentimiento ni conocimiento de las víctimas —ciudadanos guatemaltecos, entre ellos soldados, reos, pacientes psiquiátricos, prostitutas e, incluso, niños en orfandad—, sífilis y otras enfermedades venéreas como gonorrea, para comprobar la efectividad de nuevos fármacos antibióticos como la penicilina y otros tratamientos.

Entre las prácticas no éticas en la investigación biomédica están:

- No tratar a enfermos para controlar el desarrollo normal de su padecimiento al margen de tratamientos posibles.
- Aprovecharse de personas discriminadas socialmente o usar para investigar personas con capacidad disminuida que no presenten problemas de rechazar las prácticas, o de reaccionar contra ellas.
- No informar a las personas de las características y riesgos del experimento al que se van a someter.

- Hacer por parte del investigador una valoración personal y subjetiva de la relación entre beneficios y riesgos para decidir la conveniencia del ensayo.
- Realizar ensayos arriesgados sin ningún fin terapéutico respecto de la persona que se somete al ensayo, o aún con fin terapéutico hacerlo sin su consentimiento.
- Engañar al sujeto y utilizarlos.

Principios éticos en la publicación científica

De acuerdo a lo publicado por Lolas, (2003) en la Revista Panamericana de Salud Pública, los principios éticos en la publicación científica son:

Principio de legalidad. Alude a la solvencia técnica de la información y a la aceptación por los pares.

Principio de legitimidad. Cumplimiento de estándares éticos en la obtención y disseminación de la información.

Las dimensiones éticas en la publicación científica están relacionadas a: *¿qué es apropiado?, ¿qué es correcto?, ¿qué es bueno?, ¿qué es justo?*

Los problemas éticos en la publicación científica desde la perspectiva de los autores son: la falsificación, fraude, plagio, publicación duplicada y/o redundante, conflictos de interés, publicación precoz, sesgo de publicación.

Con relación a los financiadores: abuso de poder, censura, sesgo de publicación. Con relación a los editores y revisores son: confidencialidad, conflictos de interés, compromiso personal, sesgo de publicación. Con relación al público y periodistas son el mal uso de la información.

En cuanto a los problemas con autoría están la autoría injustificada, también llamada *gift*, que es la inclusión de autores que no contribuyeron al estudio y la autoría incompleta denominada *ghost*, que se refiere a la no inclusión como autores de personas que si les corresponde el crédito de autor.

El crédito de autor se debe basar en la satisfacción de las siguientes condiciones: su contribución esencial referida a la concepción y diseño del estudio, a la adquisición de los datos o el análisis y la interpretación de éstos. La redacción del artículo o la revisión crítica para hacer un aporte importante al contenido intelectual, la aprobación final de la versión que será publicada.

¿Quién no es autor?

La consecución de fondos, la recopilación de datos o la supervisión general del grupo de investigación, no justifica por sí sola concederle a alguien la calidad de autor. Los colaboradores que no satisfagan los criterios de autoría, deben mencionarse en la sección de agradecimientos.

El sesgo en la publicación es la tendencia de los investigadores, revisores y directores de revistas a proponer o aceptar la publicación de manuscritos en función de la dirección o de la intensidad de los resultados de los estudios. En las publicaciones científicas se debe omitir cualquier detalle de identidad y si es necesaria su aparición por fines científicos, deberá tener autorización escrita del paciente para garantizar los principios de privacidad y confidencialidad en pacientes y participantes en el estudio.

Los derechos de autor y revisores deben protegerse, así como guardar la confidencialidad de los revisores.

Los directores o editores no deben revelar información de los manuscritos (incluido el proceso editorial) a nadie que no sean los autores o revisores.

El Código de Conducta de Editores permite:

- Publicar las correcciones y disculpas cuando sea necesario
- Retractarse en caso de artículos fraudulentos o erróneos
- Publicar las críticas de los lectores
- Asegurar que los artículos de investigación que se publican cumplan las normas de la ética
- Separar las decisiones editoriales de las comerciales
- Declarar los conflictos de interés
- Atender correctamente las quejas
- Asegurar que los reclamos de mala conducta sean profundamente investigadas.

El Código de Conducta de Editores ayuda a:

- Establecer estándares de buena conducta editorial
- Mejorar y elevar los estándares de calidad editorial
- Estimular la discusión
- Eventualmente, ir hacia un gold estándar de conducta editorial.

Referencias bibliográficas

Gracia Guillén, D. (2000). Fundamentación y enseñanza de la Bioética. Bogotá: El Búho.

Lolas F. (2001). Bioética. El Diálogo Moral en las Ciencias de la Vida. Santiago de Chile: Editorial Mediterráneo.

Outomuro D. (2004). Manual de Fundamentos de Bioética. Buenos Aires: Editorial Magíster EOS.

Roa-Castellanos, A. y Bauer, C. (2009) Presentación de la palabra Bioética, del imperativo bioético y de la noción de biopsicología por Fritz Jahr en 1929. En *Revista BioEthikos*. Centro Universitario São Camilo 3 (2): 158-170.

6. VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA: TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y GESTIÓN

Liuba María Cabrera de Villagrán*
Colaboración Equipo DIGI

Hablar de vinculación universidad-empresa es hablar de innovación, transferencia de conocimiento, tecnología, del *expertise*, de sus servicios y la capacidad que tienen las universidades para formar el recurso humano.

Antecedentes

Según Abranson et al. (1997) la historia de las relaciones universidad-empresa en Estados Unidos se puede dividir en tres períodos: a partir de mediados de 1800 hasta la víspera de la Segunda Guerra Mundial, desde la década de 1940 hasta 1970 y a partir de este último año hasta el presente. Durante el primero de estos períodos el desarrollo de la educación superior y la investigación en los EE.UU. estuvo orientada a la formación técnica y solución de problemas y necesidades de la agricultura de EE.UU. y la industria. En 1936, los gobiernos estatales financian el 14 por ciento de investigación de académicos.

*Ingeniera en Alimentos egresada del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC- de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estudios de postgrado en Planeación y Aseguramiento de la Calidad de la Universidad Francisco Marroquín. Curso de especialización a nivel de postgrado en Nanotecnología, Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Gestión y vinculación y ejecución de proyectos al FONACYT, como investigador principal en las líneas FACYT y MULTICYT en el tema de “Tecnologías Emergentes: Nanotecnología, Biotecnología y Técnicas como la Espectrometría con Acelerador de Masas” entre otros. Experiencia laboral de 2 años en líneas rápidas de producción en Alimentos Kern’s de Guatemala. 6 años como Profesional analista de los departamentos de fisicoquímico de alimentos y contaminantes; medicamentos y cosméticos. Actualmente, Coordinadora de los programas universitarios de investigación en Desarrollo Industrial -PUIDI- y en Alimentación y Nutrición -PRUNIAN-

En vísperas de la Segunda Guerra Mundial, el gobierno federal de los EE.UU. no aportaba más de una cuarta parte de la financiación total de investigación académica. Fueron las fundaciones privadas quienes financiaron la mayoría de actividades universitarias de *investigación y desarrollo I+D* durante este segundo período. La investigación y el desarrollo tecnológico modernizaron e impulsaron la industria de la época a través de innovaciones tales como la fabricación de productos eléctricos y productos químicos, reformando la capacidad de investigación y formación en universidades de los Estados Unidos, pero principalmente como un complemento a la amplia capacidad propia de I+D de las empresas mismas.

La Segunda Guerra Mundial representó un afianzamiento en la relación entre la investigación de los EE.UU. sus universidades y el gobierno federal. La investigación académica se organizó de manera muy eficaz al servicio del esfuerzo bélico y fue fundamental en el desarrollo de las nuevas tecnologías como la energía atómica y de radar, y nuevos campos como aeronáutica.

Por consiguiente, la investigación académica supone un papel central en la nueva política científica federal durante mediados de 1940, basada en un nuevo “*contrato social*” que explícitamente coloca la ciencia al servicio de objetivos nacionales a través de un apoyo federal mucho más significativo para la investigación académica y su infraestructura asociada.

Durante la década de los años 50 del siglo XX, las agencias del gobierno federal de los EE.UU. encabezadas por el Departamento de Defensa se habían convertido en los principales clientes de la investigación académica, con un patrocinio del 60% de los procesos de I+D. En las décadas siguientes, la comunidad de investigación académica se alistó en apoyo a una amplia gama de misiones de las agencias federales, incluyendo la defensa nacional, la independencia energética, la cura de enfermedades, la exploración espacial, así como el objetivo más amplio de lograr preeminencia en prácticamente todos los campos de la ciencia y la ingeniería en los EE.UU. (Abramson, et al., 1997)

Por su parte, en los años 80 del siglo pasado, las universidades norteamericanas buscaban capital de riesgo en grandes empresas, lo que consiguió dar origen a exitosas pequeñas empresas de biotecnología. Algunas de ellas se reunieron a nivel regional; estrategia que les permitió el establecimiento de centros de transferencia de tecnología y comercializar tecnologías producidas en sus laboratorios. (Velho, et al., 1998)

Actualidad

Las vinculaciones universidad-empresa plantean algunas dificultades que van desde la conceptualización de estas alianzas hasta la aplicación de las mismas. El ejemplo más común se da cuando las universidades pretenden publicar resultados de investigaciones llevadas a cabo en vinculación y a las empresas por el contrario, les interesa mantener la confidencialidad, hasta que lo consideren económicamente conveniente (cubrir costos y generar réditos). En este contexto, las universidades y las empresas deben contar con políticas institucionales en cuanto a derechos de propiedad intelectual que permitan y faciliten el establecimiento de acuerdos sostenibles y de beneficio mutuo, en los cuales las universidades no vean a las empresas únicamente como entes financiadores de actividades y las empresas no vean a las universidades como infraestructuras y mano de obra disponible para sus procesos. La vinculación debe favorecer a ambas partes.

Conceptos y formas de hacer vinculación universidad-empresa

Para propiciar el crecimiento económico de países como el nuestro, la vinculación universidad-empresa es un aspecto esencial. Algunos autores parten de la diferenciación entre la vinculación científica y vinculación tecnológica. La primera es desarrollada por académicos “*desinteresados*” y su financiamiento corresponde al Estado. Por su parte, los científicos “*interesados*” se ocupan de la transferencia tecnológica y están apoyados

por las empresas. La lógica de estos últimos es proclive a marcar y financiar las prioridades, a establecer ecuaciones de costo-beneficio, a aplicar parámetros de eficiencia, eficacia y utilidad; mientras que la lógica del conocimiento, apunta al desarrollo del conocimiento para beneficio del interés público. La vinculación y la transferencia, no solamente abren puertas para el científico o investigador universitario, sino también para la sociedad y el mundo empresarial. A continuación se presentan los conceptos generales asociados al tema de la vinculación. Muchos de estos términos se escriben en inglés, ya que son originarios de la cultura anglosajona.

Incubadora

Una incubadora de empresas se comprende en la actualidad como una entidad que acompaña a personas emprendedoras en procesos de creación, impulso y consolidación de empresas preponderantemente innovadoras (Lalkaka, 2002). La mayoría de veces son diseñadas para acelerar el crecimiento y asegurar el éxito de proyectos emprendedores a través de una amplia gama de servicios y recursos empresariales, que van desde el alquiler de espacios físicos, capitalización, *coaching*, *networking* (es decir acceso a una red de contactos) y otros servicios básicos como telecomunicaciones, limpieza o estacionamiento.

Las incubadoras de empresas usualmente son patrocinadas, apoyadas y operadas por compañías privadas, entidades gubernamentales y/o universidades. Su propósito primordial es ayudar a crear y crecer empresas jóvenes proveyéndolas con el apoyo necesario de servicios técnicos y financieros. Esto implica ofrecer apoyos de capacitación en la elaboración de un plan de negocios y en ofrecer ambientes propicios para desarrollar el pensamiento empresarial. Lo antedicho requiere, además, vínculos con redes de apoyo tanto públicas como privadas, a través de alianzas estratégicas diferentes (Hu, Liu y Qiu, 2009), (López, Vallejo y González, 2009).

Spin-off

Es el término anglosajón que expresa la idea de la creación de nuevas empresas en el seno de otras empresas u organizaciones existentes, ya sean públicas o privadas, que actúan de incubadoras y que con el tiempo acaban teniendo independencia jurídica, técnica y comercial. Es un término acuñado para describir a *las empresas de base tecnológica (EBT)*. Naturalmente ligadas a las universidades, las *spin-off* contribuyen a la transferencia de resultados de investigación hacia la sociedad, en forma de productos innovadores.

Un ejemplo de ello es el famoso *Silicon Valley*, que nació por la acción de las universidades de Stanford y Berkeley, en California, consolidando el despegue de esta práctica en Estados Unidos y el retraso de Europa y el área iberoamericana. Por su parte, las *oficinas de transferencia de los resultados de investigación –OTRIS–* y las incubadoras de empresas, se han constituido elementos básicos para el desarrollo de *spin-off*.

Spin-out

Es una empresa formada cuando una división (un empleado o grupo de empleados) de una empresa u organización se convierte en un negocio independiente. El *spin-out* tiene activos, propiedad intelectual, tecnología y productos existentes de la organización matriz, que bien puede ser una empresa, una universidad u otra organización. En esta dinámica, los accionistas de la empresa matriz reciben acciones equivalentes en la nueva empresa, con el fin de compensar la pérdida de la equidad. En algunos casos, las empresas *spin-out* pueden licenciar la tecnología de los patrones o el patrón con el suministro de productos o servicios. Son fuentes importantes de la difusión tecnológica en las industrias de alta tecnología.

Vinculación universidad-empresa, una aproximación a nuestro entorno

La ciencia entendida como capacitación, educación, dominio de la técnica, constituye uno de los ejes de desarrollo. Muchos países han progresado gracias a su esfuerzo por desarrollar capacidades científicas y tecnológicas propias, pero no como actividades aisladas sino buscando la aplicación a situaciones reales; haciendo cada vez un uso más eficiente de los recursos.

La Universidad de San Carlos de Guatemala ha realizado diferentes esfuerzos por organizar las actividades de vinculación con sectores externos, desde la docencia, la investigación y los servicios científicos y tecnológicos. A partir estas iniciativas, se ha generado la recomendación de avanzar en el diseño de mecanismos e instrumentos que favorezcan esta vinculación, tales como: reforzar las capacidades científico-tecnológicas, de transferencia de tecnología y gestión; aumentar los recursos destinados a I+D, crear indicadores para medir el alcance e impacto de las relaciones; revisar e implementar aspectos de la propiedad industrial e intelectual, entre otros.

Según Velho et al. (1998) las razones para estrechar las relaciones, universidades-empresas poseen elementos de demanda –del lado de la industria– y de la oferta, es decir por parte del sector público de investigación, cada uno bajo modelos y políticas, que facilitan el desarrollo de gestión y de unidades de transferencia de tecnologías como los parques tecnológicos, incubadoras de empresas, proyectos en colaboración, etc. Sin embargo, los proyectos conjuntos han mostrado reacciones muy frías del sector empresarial.

Las necesidades de la industria guatemalteca difieren significativamente de países más industrializados. El sistema de investigación universitario nacional, puede llegar a tener un importante papel en la

capacidad innovativa de las empresas; partiendo de que inicialmente debe provocar innovación en la organización de la misma universidad. Muchos autores coinciden en que el estrechamiento entre relaciones universidad-empresa, han provocado cambios significativos en la organización de las universidades. Según el informe *Estado de situación de la vinculación universidad-sector productivo en Centroamérica* (GTZ-PUEDES, 2010) existen diferencias en cuanto al desarrollo de capacidades, recursos y prácticas de vinculación con el sector privado y las universidades en Centroamérica. Entre las que se pueden mencionar: carencia de información sobre sus propias prácticas de gestión de la vinculación, carencia de políticas definidas de vinculación con el sector privado (54%) y de derechos de propiedad intelectual (44%), carencia de actividades de monitoreo con el sector privado (67%), incipiente vinculación con empresas e instituciones de investigación y desarrollo internacional; pocos proyectos de vinculación (incubación de empresas o investigaciones interinstitucionales), carencia de unidades de interfaz (unidades que fomentan las relaciones de las universidades dentro del sistema de innovación) (30%). Las universidades objeto de estudio, consideran que el área tecnológica tiene mayor potencial para la vinculación con el sector privado.

En nuestros países, la universidad constituye el principal camino para el fortalecimiento de las estructuras nacionales de producción científica, ya que en ellas se concentran en gran medida los resultados alcanzados sobre innovación y desarrollo de conocimientos científicos, así como la infraestructura necesaria y el personal calificado para el diseño y ejecución de lineamientos estratégicos de carácter nacional, que permitan el desarrollo de nuestras economías.

Datos importantes para iniciar una vinculación universidad-empresa:

Desde principios de los años ochenta del siglo pasado, las relaciones universidad-empresa-Estado con el entorno socioeconómico y su papel

en el proceso de innovación han sido un tema de estudio, tratado con más voluntad que conocimiento del fenómeno o eventos. Como consecuencia, en la mayoría de los países “imitadores”, los logros reales obtenidos por las universidades en este campo han sido más bien pequeños, con algunas excepciones.

Según Fernández de Lucio et al. (2002) cada universidad tiene sus características propias y se encuentra o debiera encontrarse inmersa en un *sistema nacional o regional de innovación*, por lo que las posibles estrategias para una adecuada gestión de las relaciones deben ser diferentes según sea el caso.

Las características de las empresas que cooperan con universidades en el tema de vinculación universidad-empresa, van desde:

- a) Tamaño (número de empleados, facturación anual)
- b) Actividad que desarrollan (agricultura, industria y servicios)
- c) Capacitación de recurso humano en aspectos técnicos
- d) Innovación (política de calidad, tipo de organización, renovación tecnológica, estrategia de negocio y mercado)

Estas empresas además tienen en común la asignación de recursos (humanos y materiales) a la innovación. En tal sentido pueden ser clasificadas en cuatro grandes grupos en cuanto a disposición de colaborar con universidades se refiere:

- a) Pequeñas y medianas empresas –PYMES–
- b) Empresas grandes

Las relaciones entre cada tipo de universidad y tipo de empresa, es diferente. A continuación se describen los tipos de universidades, según el desarrollo de su misión:

- 1) **Académica.** En estas universidades, lo que es más importante es impartir docencia; siendo este el único objetivo de la institución y sus miembros. Sus recursos son orientados exclusivamente hacia la mejora de la actividad docente.
- 2) **Clásica.** En estas universidades armonizan actividades docentes con las de investigación. Sus recursos son orientados a estas actividades.
- 3) **Social.** En las universidades de este tipo, se orientan recursos que aporten a la discusión y resolución de problemas sociales.
- 4) **Empresarial.** En estas universidades, los conocimientos son difundidos en docencia y otros espacios científicos y tecnológicos; en ocasiones se asigna un valor de mercado y por lo cual algunas actividades docentes y de I+D tienen enfoques empresariales. Llevan a cabo de forma eficaz la cooperación con la sociedad.
- 5) **Emprendedora.** Estas universidades, guardan similitud con la empresarial, en el sentido de que el conocimiento es utilizado como un potencial de servicio de su entorno socioeconómico; atendiendo de forma innovadora, las demandas de formación; incrementando actividades de I+D en su entorno y participando activamente en el desarrollo de la sociedad. Algunos de sus centros incluyen a empresarios en sus cuadros directivos, otros desarrollan investigaciones y tecnologías por demanda específica de las PYMES, *aunque la mayoría trabaja por líneas de investigación determinadas por el propio centro.* Esta característica limita la comercialización efectiva de las tecnologías, aplicaciones y productos.

Las universidades emprendedoras tienen serias dificultades para relacionarse con las PYMES de sectores manufactureros tradicionales (textil, cerámica, manufacturas metálicas, muebles, etc.) debido a que estas empresas no disponen de personal técnico con formación universitaria e incluso, la mayor parte de las veces los empresarios carecen de formación

superior. La mayoría de estas PYMES, alcanzaron el éxito con estrategias como mano de obra barata y capacidad comercial, algunos estudios indican que perciben el desarrollo y cambios tecnológicos pero no han podido incorporarlo por causas como personal idóneo que pueda apoyar los procesos, suministrar materiales, bienes y equipo necesarios. A la fecha no resulta factible establecer relaciones directas con las PYMES; este es el punto de partida para la creación de una estructura (unidad) de interfaz que apoye durante todo el proceso, a los profesionales que desarrollan investigación en cooperación con las PYMES.

Oferta de conocimientos y tecnologías en la USAC

En el año 2002, la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, coordina el desarrollo y publicación del primer documento que ofrece a la sociedad Guatemalteca, los servicios que desde entonces ofrece la USAC. Este documento, titulado *Guía de Servicios Universitarios para el Sector Externo*, constituye un primer esfuerzo; sin embargo, ya ha perdido vigencia, tanto por los servicios ofrecidos, como por cantidad de unidades académicas: en ese entonces la USAC contaba con 10 centros universitarios y actualmente cuenta con 16 centros universitarios en el interior del país.

Actualmente la USAC cuenta con más de 40 unidades científico-técnicas actualizadas en cuanto a su personal (recurso humano) y equipo (instrumental de análisis, medición etc.) las cuales prestan servicios en el campus central, sin tomar en cuenta a las que puedan tener cada uno de los centros universitarios y regionales. Las diferentes facultades y centros universitarios del interior de la república llevan a cabo actividades de vinculación con el sector público y privado de manera aún incipiente; sin embargo existe una clara visión de la importancia de generar mecanismos para facilitar la oferta de los diferentes servicios a la sociedad, a un costo mucho menor del requerido por otras instituciones.

Centro Periférico de Apoyo a la Tecnología e Innovación CATI-DIGI

En su carácter de única universidad estatal, a la Universidad de San Carlos de Guatemala le corresponde promover por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano, así como el estudio y solución de los problemas nacionales. Para ello la USAC cuenta con de la Dirección General de Investigación, dependencia que gestiona el conocimiento y la investigación científica. Por su parte, el gobierno a través del Registro de la Propiedad Intelectual del Ministerio de Economía vela y garantiza la protección de los derechos establecidos en la Constitución Política de la República y los Convenios Internacionales en materia de propiedad intelectual, institución que también promueve y fomenta la creación e innovación en el país.

En virtud de lo anterior, en agosto de 2012 se suscribe el Acuerdo de Cooperación Académica y Creación del Primer Centro Periférico de Apoyo a la Tecnología e Innovación, CATI-DIGI entre la Dirección General de Investigación de la USAC y el Registro de Propiedad Intelectual. La suscripción de este acuerdo y creación de esta importante entidad surge como una iniciativa de cooperación conjunta entre la Universidad de San Carlos de Guatemala y las diferentes instituciones del gobierno central. El objetivo primordial del mismo es contribuir al desarrollo tecnológico, social, económico y cultural de nuestro país a través del intercambio de información en materia de investigación, innovación y la transferencia de tecnología existente en ambas instituciones; así como el impulso y la promoción de la investigación para la producción de obras científicas, tecnológicas y culturales, y el establecimiento de programas de capacitación, difusión, asesoría y formación para sectores empresariales, educativos e investigadores en general

Este acto trascendental para la ciencia, la tecnología e innovación en nuestro país fue presidido por la Sra. Viceministra de Inversión y Competencia

del Ministerio de Economía, Licda. Claudia Martínez de Del Águila, la Registradora Propiedad Intelectual, Licda. Ileana Aguilar de Benítez y el Director General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Dr. Jorge Luis De León Arana. A partir de la suscripción de este acuerdo y la inauguración del Primer Centro Periférico de Apoyo a la Tecnología e Innovación, CATI-DIGI se espera contar con los servicios siguientes

- Acceso a bases de datos públicas sobre patentes, por ejemplo, OMPI, PATENTSCOPE, o bien LATIPAT, ESPACENET, y oficinas nacionales o internacionales de propiedad industrial.
- Centros de Apoyo a la Innovación y a la Tecnología (CATI) en oficinas de propiedad industrial y en universidades y centros de investigación (OMPI).

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación -OTRI-

La Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación surge como iniciativa de la Dirección General de Investigación, a través de su director, Doctor Jorge Luis De León Arana, quien ante la necesidad de vincular a la Universidad de San Carlos de Guatemala con el sector económico-productivo del país, a través del fomento de la investigación, desarrollo e innovación I+D+i. La finalidad es establecer vínculos entre la producción científica que desarrolla la Dirección General de Investigación con las actividades del sector económico-productivo del país.

Para potenciar el uso y aplicabilidad de los resultados de investigación de la DIGI es necesario elaborar un banco de datos de proyectos para el sector público, académico y productivo del país. Adicionalmente, también será necesario establecer el nivel de oferta (infraestructura, equipos, etcétera) de las unidades académicas, escuelas no facultativas y centros regionales universitarios de la USAC, para poder realizar actividades de

I+D+i a solicitud de las empresas u otros actores del sector económico-productivo del país.

Para implementar la OTRI se debe formular plan de negocios que se describe a continuación.

Plan de negocios

La OTRI es la entidad de la USAC encargada de vincular la producción científica (I+D+i) realizada por la DIGI con las empresas y otros agentes económicos-productivos de la sociedad; así como, desarrollar conocimiento por demanda a solicitud de las empresas y otros agentes económicos-productivos.

I. Grupo Objetivo

- a. Primario: empresas formalmente establecidas en Guatemala.
- b. Secundario: otros agentes económicos-productivos (sector público y otras universidades).

II. Producto. Para comercializar los resultados de investigación de la DIGI, se hace necesario elaborar un banco de datos de proyectos potenciales ante el sector económico-productivo, público, y académico del país. Adicionalmente, también será necesario establecer el nivel de oferta (infraestructura, equipos, etc.) de las unidades académicas, escuelas no facultativas y centros regionales universitarios de la USAC, para poder realizar actividades de I+D+i a solicitud de las empresas u otros actores del sector económico-productivo del país.

III. Precio. Por tratarse de un modelo de negocios, el precio de cada producto se establecerá en función de costos de la investigación, materia prima, mano de obra y otras erogaciones.

IV. Plaza. Se propone que la OTRI este físicamente ubicada fuera del campus universitario. Como primera opción se tiene el edificio del Campus Tec, ubicado en la zona 4 de la ciudad de Guatemala, para facilitar el acceso y prestación de servicios y una segunda opción en una de las propiedades de la USAC.

V. Organigrama. Para cumplir con sus objetivos, la OTRI deberá apoyarse en una estructura organizacional. El organigrama consta de los departamentos necesarios para el funcionamiento de dicha oficina, los aspectos legales (contratos, patentes, propiedad intelectual, protección de los resultados, etc.) y financieros (tesorería) serán ubicados y ejecutados en la DIGI.

VI. Comercialización de los resultados de la investigación. Los esfuerzos de comercialización estarán encaminados al sistema de venta: presencial (visitas, atención personalizada, etc.) y virtual (portal web OTRI). El portal web proporcionará la información general de la oferta de la OTRI.

VII. Cronograma. El plan de negocios está elaborado para dar inicio de manera inmediata a la creación de la OTRI.

Referencias bibliográficas

Abramson, H., Encarnacao, J., Proctor P. Reid & Ulrich Schmoch, Eds. (1997). Technology Transfer Systems in the United States and Germany: Lessons and Perspectives. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, National Academy of Engineering. Washington, D.C.: National Academy Press. Extraído el 24 de marzo de 2012 de <http://www.nap.edu/catalog/5271.html>

- Cooperación Técnica Alemana GTZ, Programa Universidad-Empresa para el Desarrollo Sostenible PUEDES. (2009). Estado de situación de la vinculación universidad-sector productivo en Centroamérica. [En Línea]. Guatemala: GTZ-PUEDES. Extraído el 21 de marzo de 2012 de http://www.innovacion.org.gt/sites/default/files/content/PUEDES_Estudio_vinculacion_universidad_sectorprivado_versionfinal.pdf
- Facultad de Agronomía. (2012). [En línea]. Extraído el 23 y 24 de marzo de 2012, del sitio Web de la Universidad de San Carlos de Guatemala <http://usac.edu.gt>
- Fernández de Lucio, I., Castro, E. Comesas, F. y Gutiérrez, A. “Las Relaciones Universidad Empresa”. *En Revista: Entre la Transferencia de Resultados y el Aprendizaje Regional*, 2002. Vol.21 (2).
- Ingeniería. (s/f). [En línea]. Extraído el 23 de marzo de 2012, del sitio web de la Universidad de San Carlos de Guatemala <http://usac.edu.gt>
- Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2001). Manual de Bogotá. [En Línea]. Colombia: Colciencias. Extraído el 20 de marzo de 2012 de www.uis.unesco.org/Library/Documents/Bogota%20Manual_Spa.pdf
- Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas. (2005). Manual de Oslo. (3ª ed.) España: Tragsa. Extraído el 20 de marzo de 2012 de http://www.conacyt.gob.sv/Indicadores%20Sector%20Academcio/Manual_de_Oslo%2005.pdf.
- Universidad de San Carlos de Guatemala, Coordinadora General de Planificación. (2005). Plan Estratégico USAC – 2022. Guatemala: Editorial Universitaria.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. (2002). Guía de Servicios Universitarios para el Sector Externo. Guatemala: Editorial Universitaria.

Velho, L., Velho, P. & Davyt, A. (1998). “Las políticas e instrumentos de vinculación Universidad-Empresa en los países del MERCOSUR”. En Revista: *Educación Superior y Sociedad*. 9(1), 51-76

7. INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Por Jorge Alejandro Torres Flores*
Colaboración Equipo DIGI

Para explicar el enfoque de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) debe iniciarse con la conceptualización de cada uno de estos términos y de otros conceptos que guardan una estrecha relación con este enfoque. Generalmente se habla simultáneamente de Investigación y Desarrollo (I+D), debido a que se realizan en forma conjuntamente.

De acuerdo con su clasificación, tradicionalmente La investigación ha sido dividida en dos: investigación básica e investigación aplicada. Por ejemplo, La investigación básica en el campo de las ciencias jurídicas se refiere a lo filosófico y doctrinario; en el campo de la antropología al estudio de la realidad social expresada como la dinámica cultural; en la economía al estudio de las teorías de producción, distribución y consumo de bienes y servicios; en el caso de la química es la síntesis de nuevos polímeros; en la genética es el hallazgo de nuevos genes; en las ciencias médicas es el estudio de las mutaciones virales; y, en la informática será el desarrollo de nuevos teoremas y algoritmos de programación.

En relación a la investigación aplicada, por ejemplo, para las ciencias jurídicas se refiere a la generación de teorías que fundamenten el ordenamiento jurídico de una sociedad; para la antropología a los proyectos

*Licenciado en Química egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con estudios de Maestría en Dirección y Administración de Empresas en la Escuela Europea de Dirección y Empresa de Madrid, España (Diploma en trámite). Actualmente encargado del Área de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de la Dirección General de Investigación.

de desarrollo con pertinencia cultural; en economía a la generación de nuevos indicadores o el desarrollo de nuevos paradigmas para explicar los fenómenos y la problemática de la realidad; en el caso de la química es la síntesis de moléculas para la producción de medicamentos; en la genética es la búsqueda y mejora de especies con potencial alimentario; para las ciencias médicas es el desarrollo de nuevas vacunas; y, en la informática, constituye el desarrollo de nuevo software con aplicaciones específicas.

En cuanto al concepto de innovación se refiere a la introducción del nuevo conocimiento desarrollado. Será entonces, desde el punto de vista de las ciencias jurídicas la creación de nuevas leyes, políticas públicas y nuevas doctrinas o teorías; desde el punto de vista de la antropología los programas de mejoramiento de conocimientos, actitudes y prácticas; en la economía es la creación de nuevos modelos de producción, distribución y consumo como por ejemplo una propuesta al modelo de libre mercado de la economía guatemalteca; en la química es la introducción de nuevos polímeros biodegradables para el diseño de recipientes; en la genética es la introducción de una nueva especie mejorada genéticamente para su aprovechamiento en la producción agrícola del país; en la ciencias médicas es la introducción de un nuevo procedimientos quirúrgico; y, en la informática es la producción de nuevas aplicaciones multimodales como por ejemplo, la creaciones de los androides.

El desarrollo es la aplicación de los conocimientos generados en las investigaciones en cualquiera de las ciencias o disciplinas.

También existen los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), los cuales son una nueva visión que ha ido ganando campo con los diferentes avances científicos en todas las áreas de la ciencia. Estos estudios tratan de cómo los valores sociales, políticos, y culturales inciden en la investigación científica y la innovación, y de cómo éstas, al mismo tiempo, inciden en la sociedad, la política y la cultura en la que inicialmente se desarrollaron y posteriormente en las culturas en las cuales son introducidos.

Por ejemplo, los cambios tecnológicos, políticos, sociales y económicos producidos por la Guerra Fría. Esto se fundamenta en la explicación transcompleja (estudio cuali-cuantitativo) de la realidad.

La OCDE es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2012) y su misión es *“el promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo.”*

Entonces, al relacionar los conceptos de Investigación, Desarrollo e Innovación, y los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad con la OCDE y su misión, observamos que la I+D+i es de suma importancia debido a que influye en el bienestar económico y social, influencia que es medida por la OCDE en los estudios referentes a ciencia, tecnología y sociedad (CTS). El caso de México, miembro de OCDE desde 1994, ha realizado investigación ambiental aplicada, ha desarrollado tecnología limpia y ha innovado proponiendo una política ambiental denominada México Verde.

La internacionalización del concepto de I+D+i se ha influenciado por las actividades de financiamiento de organismos internacionales a grupos de investigadores, los cuales han implementado la certificación de la norma referente a la gestión de la I+D+i, para garantizar que la inversión que hagan en ellos se regirá en la optimización del proceso de la gestión de la I+D+i y su producto será la generación de nuevo conocimiento para la humanidad, el que tendrá aplicación práctica e incidencia en la solución de los problemas que enfrenta la sociedad, tal como lo persigue la investigación aplicada. Por otra parte, las empresas también han adoptado esta metodología y han implementado departamentos de I+D, en donde hacen investigación y desarrollo en conjunto, debido al interés en crear nuevos productos con aplicaciones potenciales y hacer los prototipos para realizar pruebas y poder así lanzar al mercado algo innovador. Muchos de estos resultados pueden ser patentados debido al interés comercial que generan.

Entre las formas de medir el nivel de innovación de un país está el número de patentes que registra, mientras que el nivel de conocimiento puede medirse por el número de publicaciones científicas en revistas especializadas. Guatemala es un país innovador y productor de material científico. Aunque existe poca información, y siguiendo un modelo Bayesiano, se puede estimar que anualmente más de 50 guatemaltecos están publicando libros o artículos en pequeñas editoriales, revistas nacionales, entre otras. Así también se reconoce que la industria nacional constantemente está innovando su maquinaria (como la industria farmacéutica, azucarera y textil), pero no existen datos en los registros usuales como en el Registro Mercantil u otros centros donde sistemáticamente se inscribe la innovación como patentes o la producción de conocimiento.

Pero no todos los conocimientos generados a partir de la I+D+i son patentables: por ejemplo, en el caso de las plantas y animales que se identifican en la naturaleza, se otorga el reconocimiento a su descubridor, pero no se genera ningún derecho. Las modificaciones genéticas a las especies si son patentables y generan derechos.

Las actividades de I+D+i pueden ser sujetas a control de calidad, que abarcan desde el sistema de gestión de la I+D+i, hasta la vigilancia tecnológica, que consiste en el aprovechamiento de los resultados obtenidos de la investigación (norma UNE 166000).

Basándose en los Manuales de Oslo y Frascati y en la norma UNE 166000 proporcionada por la AENOR, la Dirección General de Investigación ha adaptado una guía de clasificación de propuestas en función de I+D+i, para gestionar y desarrollar proyectos de I+D y crear innovaciones que incidan en la solución de los problemas de la población. Para aplicar dicha guía se ha desarrollado un instrumento que clasifica las propuestas en función del I+D+i y evalúa las actividades innovadoras que se puedan efectuar en la ejecución de la propuesta. El instrumento consta de diez preguntas, tal como se muestran en los anexos, formato C, pág. 132.

Referencias bibliográficas

- Organización de Estados Iberoamericanos. Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en Iberoamérica, CTS. Recuperado el 27 de enero de 2012. Recuperado de <http://www.oei.es/cts2.htm>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development Statistical Office of The European Communities. Guidelines for collecting and interpreting Innovation Data. Recuperado el 27 de enero de 2012. Recuperado de http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05_en.pdf.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. About the Organisation for Economic Co-operation and Development: Our Mission. Recuperado el 27 de enero de 2012. Recuperado de http://www.oecd.org/pages/0,3417,en_36734052_36734103_1_1_1_1_1,00.html
- OECD/Statistical Office of the European Communities, Luxembourg (2005). Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 3rd Edition, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing. doi: [10.1787/9789264013100-en](https://doi.org/10.1787/9789264013100-en).
- OECD (2002). Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing. doi: [10.1787/9789264199040-en](https://doi.org/10.1787/9789264199040-en)

8. HISTORIA DE LA CIENCIA

Por Brenda Lucrecia Díaz Ayala*

La elaboración de este documento tiene como propósito compartir con la comunidad académica nuestra experiencia como ente coordinador de la investigación en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El presente capítulo aborda de manera sencilla la historia de la ciencia como punto de partida para la investigación científica en cualquier área del conocimiento. Para el efecto fue consultada diversa bibliografía, una más reciente que otra, sin descartar a los autores que se pueden considerar clásicos como Mario Bunge, y refrescar conceptos básicos que permiten ir de lo sencillo a lo complejo (de lo general a lo particular, de lo subjetivo a lo objetivo de un planteamiento de investigación).

Para Cavalli-Sforza (1999, citado por Ramírez, p. 8) la historia de la ciencia es importante, así como el contexto histórico en el desarrollo de la misma, haciendo la observación que la historia reconstruye el pasado, pero no cuenta con herramientas como la experimentación; por tanto, la historia de la ciencia tiene un halo de incertidumbre mayor que otras ciencias.

Por su parte, Borrero (1993, citado por Ramírez, p. 2) señala que una de las revoluciones del conocimiento (gnoseología=teoría general del conocimiento) a lo largo de la historia humana fue la filosofía griega (VII a. C.). Según este autor, el conocimiento –*episteme*– se fundamenta

*Ver pie de pág. 51

en el logos –tratado–, o explicación de la realidad por procesos racionales, lógicos y comprobables, quedando sin validez la simple opinión. Su precursor fue Aristóteles, denominado el padre de la ciencia y de la lógica, quien estableció el método deductivo (silogismo), dio importancia también al método inductivo, planteó los fundamentos del método experimental y anticipó los límites de los conceptos. Reinó pues, por mucho tiempo, el pensamiento filosófico a través del método deductivo o sintético.

En las ciencias sociales se pueden utilizar varios métodos y técnicas, reconociendo un *eje riguroso* que se debe manifestar, toda vez se reconozca un eje que puede ser cultural e histórico o biológico en el caso de las ciencias naturales.

Para Shapere (1985, citado por Ramírez González, p. 10) la corriente principal de la filosofía de la ciencia a mediados del siglo XX, es el movimiento positivista lógico que se caracterizaba por la confianza excesiva en las técnicas de la lógica matemática para formular y tratar sus problemas.

En la ciencia moderna los investigadores científicos ven el mundo que les es propio de manera diferente. Todo se presenta de un modo distinto, pero el mundo sigue como es y como siempre ha sido. Aunque se le conozca de otro modo.

Toda la historia precedente está vista en general como historia de precursores, la cual a su vez, está identificada con la disciplina que se practica. Karl Marx, (citado por Massimo Quani, 1981) historiador de las ideas económicas, observaba que el curso histórico de todas las ciencias conduce a los puntos de partida de estas solo a través de vías transversales, y que a diferencia de otros arquitectos, la ciencia no sólo diseña castillos en el aire, sino que construye algún piso habitable antes de realizar los cimientos (La crítica de la economía política, p. 44).

Dolly, la primera oveja clonada, fue producto de varios experimentos de genética, que para lograrlo, los científicos tomaron en cuenta el fracaso de otros experimentos para alcanzar con éxito la famosa clonación.

Sí se considera la historia como un acervo de anécdotas o una mera cronología, la historia podría provocar una transformación de la ciencia. El concepto de ciencia surge de los registros históricos de la propia actividad de investigación acerca de su naturaleza y desarrollo. La ciencia es un conjunto de hechos, teorías y métodos recogidos en los textos, y los científicos son las personas que han intentado aportar un elemento u otro de ese conjunto de hechos, teorías y métodos. El desarrollo científico se convierte así en un proceso gradual mediante el cual se han sumado y combinado esos elementos, *uno a uno*, y que constituyen la técnica y el conocimiento científico.

La historia de la ciencia se convierte en la disciplina que registra esos incrementos sucesivos, así como los obstáculos que no han permitido su acumulación. La ciencia no se desarrolla mediante la acumulación de descubrimientos, invenciones, innovaciones de manera *individual*. Se encuentra cada vez más difícil distinguir en las observaciones, creencias pasadas, los componentes *científicos* de los antecesores que han evidenciado errores, supersticiones, mitos, etcétera. Cuanto más se profundiza o estudia algo con mayor detalle, los investigadores contemporáneos llegan rápidamente al convencimiento de que esas visiones del pasado no fueron globalmente consideradas, pero no son menos científicas ni el producto de la idiosincrasia humana, que las vigentes de hoy en día.

Actualmente para quienes hacen ciencia es válido que se planteen nuevos tipos de preguntas y líneas de desarrollo distintas. Así como que se busquen las contribuciones permanentes de una ciencia antigua al presente, para tratar de mostrar la validez histórica de esa ciencia en su propia época, que es enriquecida con la experiencia previa -del investigador- en otros campos, por accidentes en el estudio o por su propia

preparación individual. Es la comunidad científica que le da lugar a la aceptación, rechazo o adopción de otra teoría, pues en este sentido hay objetos de estudio que exigen más investigación, lo cual todavía debe construir parte de sus bases teóricas y epistemológicas.

En cuanto al uso de un método particular, la historia de la ciencia permite afirmar que éste -como camino que construye el pensamiento científico- se va constituyendo poco a poco o en forma gradual. Es falso que el método tal sea un todo acabado y cerrado, externo a la práctica cotidiana de los investigadores, por cuanto está estrechamente unido a los aportes teóricos y prácticos que van realizando los antecesores o precursores.

La ciencia no avanza por un proceso mecánico, con solo formular un problema de investigación, aplicar el método correcto y obtener el resultado esperado. La investigación científica es un proceso creativo, lleno de dificultades que no se pueden prever, asimismo están presentes los prejuicios y obstáculos de todo tipo. Por ello, la única manera de abordar el problema del método científico, en un sentido general, es buscar criterios comunes, orientaciones epistemológicas de fondo que guían los trabajos de investigación.

La historia de la ciencia permite que las explicaciones científicas se acepten, modifiquen o descarten de manera constante. ¿Significa esto que todas las explicaciones científicas son falsas? No. En las ciencias fácticas, la verdad y el error no son del todo ajenos entre sí. Hay verdades parciales como errores parciales, aproximaciones buenas y otras no tan buenas. La ciencia no obra como la mítica Penélope (Homero, Siglo VIII a.C), sino que emplea la tela tejida ayer. Las explicaciones científicas no son finales porque siempre se pueden perfeccionar.

Por lo tanto, la historia es la ciencia que estudia los hechos o fenómenos en todos los ámbitos: político, social, cultural, geográfico y

económico. Estos fenómenos trascendentes del pasado constituyen los antecedentes –estudios diacrónicos–, que afectan la vida actual y futura de la humanidad.

Para el estudio y comprensión de la historia de la ciencia, se debe analizar todos los hechos y acontecimientos que trascienden y afectan al hombre, su forma de vida, producción y desarrollo.

Con el paso de una época a otra –antigua, media, contemporánea, moderna– se han modificado todos los aspectos de la vida y ha habido cambios en los diversos sectores sociales que marcan o caracterizan cada una de estas épocas.

Por ejemplo, en el siglo XX al transformarse la tecnología e industria en los motores de la economía mundial se dio paso a un *capitalismo globalizador*: la independencia de la India con una postura pacífica en 1947; la división de Alemania por el Muro de Berlín por líderes comunistas en 1961; el surgimiento de nuevos conflictos bélicos como la intervención directa de EE.UU. en la guerra de Corea en 1964 y la lucha por el petróleo en la guerra del Golfo Pérsico en 1980 son acontecimientos que dieron lugar o propiciaron el desarrollo e innovación en muchos campos de la ciencia.

Los avances científicos y tecnológicos se enfocaron a la explotación y ampliación de conocimiento del cosmos e infinito; con la carrera espacial; entre EE. UU. y la URSS, fueron los primeros en incursionar en este campo, y fomentar su estudio e investigación, logrando su objetivo en 1969 cuando el hombre pisa la Luna.

Dos décadas después, las nuevas generaciones manifestaron ser más conscientes sobre la conservación y preservación del mundo natural, manifestado en las conferencias de Nairobi en 1982.

A partir de la década de los ochenta, es cuando la industria, la ciencia, la tecnología y la economía tienen mayor desarrollo; se maximizan los cambios en la sociedad, se incrementan y mejoran los medios de comunicación creando una cultura de masas, se impulsan además las bellas artes, el cine, el teatro y la televisión. Todos estos avances se convirtieron en una sociedad globalizada, tecnológicamente informada y que permite una comunicación de manera inmediata y simultánea.

El hombre seguirá evolucionando mientras dé importancia al estudio analítico de los hechos del pasado. La historia debe ser considerada como ciencia básica, punto de partida, pues su importancia radica en que es una herramienta del conocimiento actual, base para el nuevo mundo analítico y crítico.

Científicos más importantes de la historia universal

Los diez están enumerados por orden de nacimiento, y sus épocas cubren desde el siglo XV hasta el siglo XX.

Leonardo Da Vinci (1452–1519)

Prototipo del sabio renacentista, el genial pintor y científico italiano es una de las figuras más fascinantes de la historia.

Nicolás Copérnico (1473–1543)

Científico polaco. Formuló la teoría del sistema astronómico heliocéntrico -que la tierra orbita en torno al sol-.

Galileo Galilei (1564 –1642)

Físico y astrónomo italiano, hubo de afrontar un proceso inquisitorial por defender las nuevas teorías sobre el universo.

Isaac Newton (1642–1727)

Científico inglés. Considerado el padre de la ciencia moderna, su sistematización de la física conservó plena vigencia hasta las teorías de Einstein.

Benjamin Franklin (1706–1790)

Político, científico e inventor estadounidense. Inventó el pararrayo, formuló conceptos sobre la electricidad positiva y negativa, la conducción eléctrica, entre otros.

Charles Darwin (1809–1882)

Científico inglés. Su viaje científico alrededor del mundo le llevó a formular la teoría de la evolución, que chocó frontalmente con los conceptos de la época.

Karl Marx (1818– 1883)

Científico alemán. Sus análisis del capitalismo inspiraron multitud de movimientos revolucionarios que marcarían la historia social y política del siglo XX.

Sigmud Freud (1856–1939)

Científico austríaco. Creador del psicoanálisis, sus concepciones sobre el inconsciente y la psicología humana revolucionaron todos los ámbitos de la cultura.

Marie Curie (1867 – 1934)

Científica francesa. Sus investigaciones sobre la radiactividad arrojaron nueva luz sobre la naturaleza del átomo y posibilitaron numerosas aplicaciones.

Albert Einstein (1879 – 1955)

Científico alemán, nacionalizado estadounidense. Revolucionó la ciencia con la teoría de la relatividad, que planteaba los conceptos de espacio y tiempo y los de materia y energía. Premio Nobel de Física en 1921.

Científicos guatemaltecos

En orden cronológico se describen a continuación los principales datos biográficos de algunos científicos guatemaltecos.

Federico Lehnhoff Wyld (1871-1932)

Doctor en Medicina, estudió en la Universidad de San Carlos de Guatemala y en Berlín, Alemania, inventó el café soluble o instantáneo a través de un procedimiento de deshidratación del café a finales de 1911. Fundó su propia empresa, la cual fue muy exitosa en Europa.

Rodolfo Robles (1878-1939)

Médico y Cirujano, recordado por el descubrimiento de la causa de la “ceguera de la costa”, ocasionada por las filarias de la *Onchoerca volvulus*, la que conoce como la enfermedad de Robles en su honor. En 1918 fue el primer Decano de la Facultad de Farmacia y primer Vocal de la Facultad de Medicina.

Severo Martínez Peláez (1925-1998)

Historiador, docente universitario, nombrado Doctor Honoris Causa por la Universidad de San Carlos de Guatemala (1992), entre sus obras destaca principalmente *La Patria del Criollo: ensayo de la interpretación de la realidad guatemalteca* (1970).

Ricardo Bressani Castignoli (1926)

Licenciado en Química de la Universidad de Dayton (Ohio, EE.UU.), Doctor en Bioquímica de la Universidad de Purdue (Indiana, EE.UU.). Su principal actividad de investigación ha sido encontrar soluciones prácticas a los problemas nutricionales de la población guatemalteca, desarrolló harinas de algodón de alta calidad, harinas de leguminosas, de plátano y de cereales, dentro de las cuales sobresale la Incaparina®.

Carlos Alfonso González Orellana (1927)

Doctor en Pedagogía, docente universitario, Investigador Científico Universitario Emérito, autor de la Historia de la Educación en Guatemala, su labor de investigación es enfocado al desarrollo de la investigación educativa del país.

Carlos Guzmán Böckler (1930)

Abogado y Sociólogo, egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, docente universitario, investigador, autor de varias obras centrales para la comprensión del desarrollo de la sociología y antropología en Guatemala del siglo XX y XXI; su trabajo se centró principalmente en el estudio de las relaciones interétnicas entre indígenas y ladinos en Guatemala y el movimiento maya.

Aldo Castañeda (1930)

Nació en Italia, guatemalteco nacionalizado, estudió medicina en la Universidad de San Carlos de Guatemala, una Maestría en Bioquímica y un Doctorado en Fisiología y Cirugía Experimental en la Universidad de Minnesota. Su carrera en cirugía cardíaca es reconocida a nivel mundial, en EE. UU. Contribuyó al primer trasplante exitoso de corazón-pulmón en humanos (1970-1972). En el Hospital de Niños de Boston, creó un programa para cirugía cardiovascular pediátrica (1972-1994). A través de la fundación que lleva su nombre se atiende a niños y capacita a cirujanos cardiovasculares de varios países.

Carlos Alvarado Dumas (1947)

Médico y Cirujano, docente, investigador e inventor, habilidades que lo llevaron a desarrollar la membrana *Ixchel*, hecha a base de piel de manzana y miel de abeja, utilizada para el tratamiento de quemaduras cutáneas. Acreedor del premio a la mejor investigación a nivel mundial en 1986.

Luis Von Ahn (1979)

Licenciado en Matemáticas de la Universidad de Duke (Carolina del Norte, EE. UU.) y Doctor en Computación de la Universidad de Carnegie Mellon (Pittsburg, EE.UU.), su tesis doctoral se tituló Computación Basada en Humanos, su invención es lo que se conoce como *capcha* que es un mecanismo vital para evitar el *spam* en sitios como Facebook o MySpace, lo que le ha valido para recibir varias distinciones.

Glosario

Ciencia. Es un elemento de la cultura espiritual, reconocida como la forma superior de los conocimientos humanos; es un sistema de conocimientos en desarrollo, los cuales se obtienen mediante los correspondientes métodos cognoscitivos y se reflejan en conceptos exactos, cuya veracidad se comprueba y demuestra a través de la práctica social. La ciencia es un sistema de conceptos acerca de los fenómenos y leyes del mundo externo o de la actividad espiritual de los individuos, que permite prever y transformar la realidad en beneficio de la sociedad; una forma de actividad humana históricamente establecida, una “producción espiritual”, cuyo contenido y resultado es la reunión de hechos orientados en un determinado sentido, de hipótesis y teorías elaboradas y de las leyes que constituyen su fundamento, así como de procesamiento y métodos de investigación (Alvarado, Aída, y Aroldo Bracamonte. Selección de textos para el curso de metodología de la investigación II. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Área Social Humanística).

Ciencia pura. Estudio de los fenómenos naturales y otros aspectos del saber por sí mismos, sin tener en cuenta sus aplicaciones.

Ciencias sociales. Las que, como la psicología, antropología, sociología, historia, filosofía, etcétera, se ocupan de aspectos del hombre no estudiados en las ciencias naturales.

Ciencias naturales. Las que tienen por objeto el estudio de la naturaleza, como la biología, la botánica, la zoología, etcétera. A veces se incluyen la física y la química (Real Academia Española).

Epistemología. Se refiere a la teoría de la ciencia. También a la filosofía de, en, desde, con y para la ciencias; describe los problemas, métodos, técnicas, estructura lógica, resultados generales, implicaciones filosóficas, categorías e hipótesis. Se trata de una filosofía que pretende serle útil a la ciencia al revisar sus fundamentos (Bunge, 1996).

Fáctico. Conocimiento científico que parte de los hechos dados en la realidad, los acepta como son, y frecuentemente vuelve a ellos para confirmar sus afirmaciones.

Método. Procedimiento consciente que el hombre se propone para obtener un fin, concretamente, para resolver un problema.

Teoría. Es la unidad demostrativa de las ciencias, el mecanismo explicativo de las verdades que las construyen.

Referencias bibliográficas

Bunge, M. (1958). La ciencia. Su método y su filosofía. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de México.

Kuhn, T. (2006). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica.

Marx, K. (2007). Contribución a la crítica de la economía política. México: Fondo de Cultura Económica.

Quaini, M. (1981). La construcción de la geografía humana. Barcelona, España: Oikos-Tau.

Ramírez González, A. (s.f.) Metodología de la Investigación Científica. [En línea]. Bogotá, Colombia: Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Recuperado el 10 de enero de 2012 de <http://javeriana.edu.co/fear/ecologia/documents/RAMIREZMETODOLOGIADELAINVESTIGACIONCIENTIFICA.pdf>

Sabino, C. (1992). El proceso de investigación. Caracas, Venezuela: Panapo.

DOGMA, S. A. (2012). Ilustres de la medicina. Guatemala.

Asociación Amigos del País. (2004). Diccionario de la Enciclopedia de la Historia de Guatemala. Colombia: Imprelibros

Wikipedia. (2012). Miguel Ángel Asturias. Wikipedia. [En Línea]. Guatemala. Recuperado el 5 de junio de 2012 de <http://es.wikipedia.org/>

9. FORMATOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección contiene los instrumentos para la presentación de propuestas de investigación, que son resultado de la sistematización de las experiencias en la gestión de la investigación por el equipo de dirección y los coordinadores de los programas de investigación, por lo tanto constituyen un aporte de la DIGI para la comunidad académica. Estos formatos son: *A. Formulario para la presentación de propuestas de investigación, B. Condiciones y requisitos administrativos, C. Contenido de la investigación y D. Coherencia de la investigación.*



FORMATO A

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Dirección General de Investigación

FORMULARIO PARA PRESENTAR PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

CÓDIGO _____ asignado por la DIGI

ASPECTOS GENERALES

Título de la propuesta de investigación:

Instituto o centro de investigación (favor anote nombre completo): _____

Unidad académica responsable: _____

Duración del proyecto en meses: _____

Área propuesta de investigación:

Ciencias sociales y humanísticas Ciencia y tecnología Salud

Monto solicitado a la DIGI: Q _____

Monto aportado por la unidad avaladora: Q _____

Otras fuentes de financiamiento: Q _____

Monto total del proyecto: Q _____

AVALES INSTITUCIONALES

Por este medio hago constar que se realizó el proceso de revisión de la calidad de la propuesta de investigación.

Nombre del director de investigación o Director de posgrado:

Firma: _____

Fecha: _____

Grado académico y nombre del
coordinador del proyecto:

fecha

firma

Dirección

Teléfono:

Correo electrónico:

Esta unidad académica se compromete a proporcionar los recursos de contraparte, descritos en este proyecto.

Nombre del decano o director (a) de la unidad académica:

Firma: _____

Fecha: _____

Sección I ¿Qué, porqué y basado en qué?

Índice

Título completo del proyecto

Resumen, palabras claves

I. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

1.2 Definición del problema (preguntas de investigación)

1.3 Delimitación temporal y geográfica

2. Justificación: Desarrolle las siguientes preguntas para fundamentar la justificación.

- ¿El tema planteado genera nuevo conocimiento?
- ¿Los conocimientos que se generar tienen aplicación práctica?
- ¿La investigación plantea una nueva forma de aplicación de los conocimientos generados o adquiridos de investigaciones anteriores?
- ¿Se pueden materializar los resultados en un aporte metodológico, teórico, plano o propuesta de ley?
- ¿Qué es posible generar a partir de los conocimientos de la investigación?:
 - * Diseño de nuevos sistemas de prestación de servicios,
 - * Mejora considerable de algo ya existente,
 - * Diseño o desarrollo de sistemas sociales,
 - * Fabricación de nuevos materiales, productos, dispositivos, procesos, sistemas de producción, puede aplicar en uno o varios puntos.
- ¿Los conocimientos se pueden comercializar o es de interés económico, social, cultural, ambiental o valor agregado al conocimiento y aporte metodológico? (debe tener uno o más de lo enunciado anteriormente)
- ¿Los resultados propician la formulación de políticas públicas o iniciativas de ley?
- ¿Se pueden patentar los resultados?

3. Marco teórico y estado del arte

Sección II ¿Para qué?

4. Objetivos

4.1. General

4.2. Específicos

5. Hipótesis

Sección III ¿Dónde, cómo, cuándo y qué espero?

6. Materiales y metodología

- 6.1 Descripción de la ubicación geográfica de la propuesta de investigación
- 6.2 Período de la investigación
- 6.3 Descripción del método, técnicas, procedimientos e instrumentos a utilizar
- 6.4 Definición de las variables: tipos y formas de análisis de las variables
- 6.5 Metodología de análisis de la información
- 6.6 Cronograma de ejecución del proyecto, indicando fases del proyecto, actividades, objetivo al que corresponden las fases o actividades, fechas y plazos de ejecución, responsables de la ejecución y resultados esperados por fase o actividad.

7. Análisis de puntos críticos que podrían afectar la ejecución de la propuesta de investigación: legislaciones, permisos, consultas, ciclos biológicos

8. Resultados esperados

9. Impacto esperado

Sección IV ¿Cómo aprovechar los resultados?

10. Vinculación

11. Estrategia de difusión, publicación y asignación de presupuesto

12. Aporte para el proceso enseñanza aprendizaje

Sección V ¿Quiénes y cuántos?

13. Recursos humanos

Coordinador (a) del proyecto

Nombre completo: _____

Grado académico: _____

Categoría y puesto: _____

Horas semanales dedicadas al proyecto: _____

Tiempo contratado en la Universidad de San Carlos: _____ horas

Tiempo contratado en otras instituciones, especifique también el nombre de la (s) institución (es): _____

Atribuciones en el proyecto: _____

Investigador (perfil)

Grado académico: _____

Categoría y puesto: _____

Horas semanales dedicadas al proyecto: _____ horas

Tiempo contratado en la Universidad de San Carlos: _____ horas

Tiempo contratado en otras instituciones (especifique también el nombre de la(s) institución (es): _____

Atribuciones en el proyecto: _____

(No se permitirán actividades administrativas)

14. Presupuesto

14.1 Presupuesto solicitado a la DIGI

Cuadro No.1
Presupuesto para recursos humanos

Coordinador, auxiliares y personal de apoyo	Escala salarial hora/mes	No. de horas	Salario Mensual	No. de meses de contratación	Total anual	Meses de contratación	Fecha de inicio	Horario de contratación	Total
Total: servicios personales									
Prestaciones									
Subtotal (1)									

Nota: agregar bono mensual al cálculo por aparte, consultar escala salarial en página web: <http://digi.usac.edu.gt>.

Cuadro No.2
Materiales, suministros y equipo

Renglón presupuestario	Descripción de materiales, suministros y equipo	Costo unitario	Costo total
Subtotal (2)			

Total financiamiento requerido (subtotales 1-2) Q

14.2 Presupuesto: aporte de la contrapartida de la unidad avaladora

Cuadro No. 3
 Recursos financieros aportados por las
 unidades académicas

Descripción del material, suministro y equipo	Costo Unitario	Total

Cuadro No. 4
 Recursos financieros aportados por fuentes externas a la Universidad, nacionales o
 extranjeras (si hubiere)

Fuentes de financiamiento (instituciones u organismos)	Descripción del aporte financiero	Total
Subtotal (4)		

Costo total de la investigación suma de los subtotales (1)+(2)+(3)+(4) Q.

14.3 Descripción y justificación de los recursos económicos solicitados a la DIGI.

15. Referencias y bibliografía, con base en las normas de la American Psychological Association APA.

16. Anexo
Hoja de vida del Coordinador(a)



2010-2014

FORMATO B

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dirección General de Investigación -DIGI-

CONDICIONES Y REQUISITOS
ADMINISTRATIVOS

CONVOCATORIA_____

Nombre completo de la propuesta investigación

Área de investigación: Ciencias sociales y humanísticas Ciencia y tecnología Salud

La DIGI, verificará que las propuestas cumplan con los siguientes requisitos:

	Requisito	Sí	No
1	¿La propuesta de investigación tiene constancia del Director de investigación de haber revisado la calidad de la propuesta?		
2	¿La propuesta de investigación tiene el aval con nombre, cargo, firma y sello de los decanos o directores de las unidades académicas y unidades no adscritas, así como de los directores de las unidades de investigación o posgrado involucrados?		
3	¿Se adjuntó el finiquito académico y solvencia de bienes de inventario? Aplica sólo a coordinadores e investigadores que hayan ejecutado proyectos de investigación en la DIGI y comprado bienes inventariables		
4	¿El coordinador participa en una sola propuesta de investigación?		
5	¿La propuesta de investigación está fundamentada en los temas y líneas prioritarias aprobadas por CONCIUSAC?		
6	¿La unidad avaladora, cumple con el 30% de contraparte al monto solicitado a la DIGI?		

7	¿Es viable financieramente la propuesta de investigación?		
8	¿La propuesta de investigación se elaboró con base en el formato Convocatoria DIGI- 2012?		
09	¿La propuesta de investigación se presentó en el programa Microsoft Word con tipo de letra Arial de 12 puntos?		
10	¿Presentó original y copia impresa, además copia electrónica?		
11	¿El contenido de la propuesta tiene un máximo de 20 páginas? Lo anterior no incluye avales, currículum vitae y anexos.		
12	¿Se presenta solvencia profesional extendida por IDAEH? Aplica para propuestas de investigación arqueológica.		
13	¿Se presenta carta de solicitud de autorización para trabajar en áreas protegidas?		
14	¿Con base en la hoja de vida, sobre la situación laboral ¿es posible la contratación del coordinador por la DIGI? *consultar si tiene posgrado reconocido por USAC.		
15	¿El perfil presentado en la hoja de vida es acorde a la propuesta de investigación?		

Observaciones: _____



FORMATO C

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dirección General de Investigación -DIGI-

CONTENIDO DE LA INVESTIGACIÓN

CONVOCATORIA _____

Nombre completo de la propuesta investigación

Área de investigación: Ciencias sociales y humanísticas Ciencia y tecnología Salud

	Requisito	Sí	No
1	¿Tiene índice la propuesta de investigación?		
2	¿Tiene resumen, palabras claves?		
3	¿Está definido y delimitado el problema?		
4	¿La propuesta de investigación realiza un detalle del marco teórico y estado del arte?		
5	¿Explica la prioridad de la propuesta de investigación?		
6	¿Está descrita la ubicación geográfica de la propuesta de investigación?		
7	¿Están descritos el método, técnica, procedimiento e instrumentos?		
8	¿Se identifican las variables que se van a investigar?		
9	¿Está el cronograma definido en: fases, actividades, objetivo, fechas, plazos, responsables y resultados esperados?		
10	¿Se identifican concretamente los resultados esperados?		
11	¿Están identificados los impactos de los resultados esperados?		

12	¿Está definida la estrategia de difusión y publicación de resultados?		
13	¿Asignó presupuesto para la difusión y publicación?		

OTRAS CONSULTAS

1	<p>¿Se generarán nuevos conocimientos científicos dentro del tema planteado?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>
2	<p>¿Los conocimientos que se generarán tienen alguna aplicación práctica específica?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/></p>
3	<p>¿Plantea una nueva forma de aplicación de los conocimientos generados o adquiridos de investigaciones anteriores?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>
4	<p>¿Se pueden materializar los resultados en un prototipo, plano, etc.?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>
5	<p>¿Se pueden convertir los conocimientos adquiridos en programas operativos?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>
6	<p>¿Qué se generará a partir de los conocimientos adquiridos en fases anteriores u obtenidos de otras fuentes?</p> <p>Fabricación de nuevos materiales <input type="checkbox"/></p> <p>Fabricación de nuevos productos <input type="checkbox"/></p> <p>Fabricación de nuevos dispositivos <input type="checkbox"/></p> <p>Diseño de nuevos materiales <input type="checkbox"/></p> <p>Diseño de nuevos procesos <input type="checkbox"/></p> <p>Diseño de nuevos sistemas de producción <input type="checkbox"/></p> <p>Diseño de nuevos sistemas de prestación de servicios <input type="checkbox"/></p> <p>Mejorar considerablemente algo ya existente <input type="checkbox"/></p> <p>Diseño o desarrollo de sistemas sociales <input type="checkbox"/></p>
7	<p>¿La investigación incluirá alguna de las siguientes actividades?</p> <p>Adquisición de tecnología <input type="checkbox"/></p> <p>Puesta a punto de las herramientas o la ingeniería industrial <input type="checkbox"/></p> <p>Fabricación y comercialización de productos nuevos y/o mejorados <input type="checkbox"/></p> <p>Crea o define nuevas políticas nacionales y fomenta su promoción <input type="checkbox"/></p>

8.	¿Se pueden patentar los resultados? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
9.	¿Se puede comercializar o es de interés económico el resultado obtenido? Completamente <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> De ninguna manera <input type="checkbox"/>
10.	¿Propicia la formulación de políticas públicas o iniciativas de ley? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>



FORMATO D

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dirección General de Investigación -DIGI-
COHERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

CONVOCATORIA _____

Nombre completo de la propuesta investigación

Área de investigación: Ciencias sociales y humanísticas Ciencia y tecnología Salud

	Requisito	Sí	No
1	¿Está definido claramente el problema a investigar?		
2	¿El objetivo general tiene relación con el problema planteado?		
3	¿Los objetivos específicos apuntalan el objetivo general?		
4	¿El método, técnica, procedimientos e instrumentos son congruentes para alcanzar los objetivos propuestos?		
5	¿Se identifican las variables que se van a investigar?		
6	¿La muestra es representativa para alcanzar los objetivos propuestos?		
7	¿Es factible alcanzar los resultados esperados con el cronograma propuesto?		
8	¿Los resultados esperados corresponden con el planteamiento del problema?		
9	¿Los resultados esperados corresponden a los objetivos propuestos?		
10	¿El título es congruente con el problema de investigación?		

Observaciones: _____



La primera reimpresión de este documento se realizó en la Unidad de Publicaciones de la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en junio de 2013, con un tiraje de 250 ejemplares en papel bond beige. Guatemala C.A.

