



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Filosofía
Licenciatura en Antropología



**Integración y funcionamiento de un sistema sociotecnológico en el estado
de Querétaro**

Tesis

Que para obtener el título de
Licenciado en Antropología

Presenta

Marcos Rendón Reséndiz

Director: Dr. Gaspar Real Cabello

Codirector: Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses

Santiago de Querétaro, Qro.

Febrero 2021

Hemos de tener en cuenta la ruda realidad de una civilización de masas, tecnológica, internacional, que abarca el mundo y a cada ser humano, en la cual los valores culturales y la creatividad de otros tiempos están sustituidos por cosas nuevas.

Ludwig Bertalanffy
Teoría General de los Sistemas

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Agradecimientos

Agradezco al personal administrativo, académico y cuerpo estudiantil del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM campus Juriquilla, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación. Su colaboración y disposición para compartir sus experiencias personales en la labor científica abonaron al diálogo entre diferentes áreas del conocimiento, enriqueciendo de esta forma la perspectiva que tenemos sobre la práctica cultural del ser humano de conocer lo que le rodea.

A mis maestros de la carrera en Antropología, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias en mi formación como profesional, guiándome y aconsejándome en mis intereses académicos y en las diferentes áreas de estudio que ha abarcado la disciplina antropológica por tanto tiempo.

A mis compañeros de generación con los que compartí diálogo, experiencias y proyectos con los que hemos crecido de manera profesional y personal.

A mis padres, quienes me han apoyado y guiado en todos mis proyectos; a mis hermanos que siempre estuvieron pendientes y dispuestos a apoyarme en cualquier momento.

A mis amigos cercanos que siempre me escucharon y secundaron mis planes en tantas y diferentes aventuras.

Por último, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, coadyuvaron a que este trabajo se realizara, reflejo de la importancia que tenemos todos en la configuración de esta sociedad.

Índice	
Introducción	7
Capítulo I Teórico conceptual	13
Comienzo de la teoría general de los sistemas	13
Características y principios de los sistemas	16
Organización	17
Totalidad	18
Suma	18
Centralización	19
Diferenciación	19
Mecanización	20
Finalidad	21
Equifinidad	22
Crecimiento en tiempo	23
Competencia	23
Sistema memoria	24
Teoría de sistemas aplicado a la sociedad	24
Observación/Distinción	25
Forma	25
Sistema/entorno	26
Sistemas autopoieticos	27
Sentido/Memoria	28
Sistemas sociales	30
Sistema sociedad	31
La comunicación	32
Sistemas parciales de la sociedad	35
Evolución social y técnica	37
La Cultura en el sistema	42
Cultura como forma de conocer	43
Cultura y tecnología	45
Tecnocultura y simbolismo	46

Ciencia, tecnología y sociedad	49
Concepto de ciencia	49
Concepto de tecnología	51
Enfoques de análisis	52
Sistemas Sociotecnológicos	54
Componentes y funciones del sistema	56
Caso del sistema de iluminación de Edison como SST	58
Capítulo II Contexto Histórico y trabajo de campo	61
Metodología de campo	61
Sistematización de la información	62
Espacio físico del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada	63
Historia del CFATA	66
Memorias de investigadores de la historia del CFATA	73
Organización del CFATA y actividades que desarrolla	77
Observaciones de la ciencia y tecnología (<i>en la voz de los científicos</i>)	85
Descripción de operaciones en laboratorio	107
Visita guiada a alumnos de la Universidad Politécnica del Valle de México en laboratorios del CFATA	112
Capítulo III Análisis de la información e interpretación del sistema	115
El CFATA como sistema	118
Descripción del CFATA como sistema	121
Dimensión cultural del CFATA	129
Cultura: memoria del sistema	144
CFATA como parte de un SST	145
Capítulo IV Palabras finales y conclusiones	162
Ciencia, tecnología y sistema sociedad	162
Características internas del CFATA	166
Características generales del sistema ciencia	167
Sistema Socio Tecnológico	168
Comentario final	171
Anexos	173

Registro fotográfico	173
Categorías de Análisis	182
Bibliografía	227

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Introducción

La presente tesis es el producto final de una investigación de campo que se realizó en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) en la UNAM campus Juriquilla. Durante la estancia de campo se contó con la colaboración y apoyo de los investigadores, administrativos y alumnos del Centro quienes proporcionaron la información necesaria para llevar a cabo dicha investigación.

El tema a exponer en este trabajo se articuló a partir de la siguiente pregunta: ¿Cómo se integra y desarrolla un sistema sociotecnológico en un caso específico? El planteamiento inicial contiene 3 conceptos que articulan la investigación: a) el *sistema* como categoría teórica de análisis, b) la *sociedad* (y su cultura) como objeto de estudio y c) la *tecnología* como elemento físico y simbólico que produce el hombre.

El primer concepto se aborda desde la *teoría general de los sistemas* propuesta por Ludwig Bertalanffy, la sociedad vista como un sistema se describe con la *teoría de los sistemas sociales* propuesta por Niklas Luhmann, y la *teoría de los sistemas sociotecnológicos* se apegan a la propuesta hecha por Thomas Hughes.

El segundo concepto se presenta como el objeto de estudio de la antropología, disciplina que documenta y analiza las manifestaciones de la *cultura* en diferentes grupos sociales. Al respecto, el antropólogo C. Loring en su libro *Los estadios de la evolución humana*, da la siguiente definición del concepto de cultura:

La única característica del ser humano es la habilidad para aprovechar la experiencia acumulada y transmitida por otros seres humanos. Esto puede juzgarse como la principal adaptación del hombre y es lo que el antropólogo designa con la palabra cultura. (Loring C. 1973, p.61).

Desde esta definición, *cultura* entra como categoría de análisis que describe la acción de heredar experiencias y conocimientos entre seres humanos. Esta característica propia del hombre lleva al tercer concepto que es la creación de *útiles técnicos*. Al respecto, C. Loring comenta lo siguiente:

Hablando con propiedad, la mera presencia de útiles trabajados o no en los restos arqueológicos es un valor simbólico. Para el pre-historiador simboliza el hecho de que el usuario utilizó una dimensión de conducta programada y de un orden de complejidad demasiado grande para tener que ser descubierta por cada nueva generación. Así, la conducta sería adquirida sólo por culturación, proceso de crecimiento en un ambiente social condicionado por la enseñanza acumulada por generaciones anteriores y transmitida por ellas. [...] Finalmente, aunque nuestro conocimiento del empleo exacto de estos útiles primigenios sea muy limitado, resulta evidente que tales instrumentos eran vitales para la supervivencia de sus usuarios. (Loring C. 1973, p.62).

Como se puede indicar en la cita anterior, la tecnología y la cultura están relacionadas entre sí, ambas son actividades desarrolladas por el hombre y su implementación en la vida diaria ayudaron a sortear mejor las adversidades del medio, propiciando un crecimiento de la población y una carrera en la innovación tecnológica que sigue hasta nuestros días.

A partir de estas tres categorías de análisis se orienta la investigación en el CFATA, tomando como base la teoría de sistemas sociotecnológicos propuesta por Thomas Hughes (1993), en la que señala que en la actualidad la tecnología solamente puede ser abordada desde una perspectiva de sistemas sociotécnicos, los cuales contienen en su interior una cantidad determinada de elementos que interactúan entre sí para el desarrollo, producción y distribución de innovaciones técnicas. Tratar de observar todo el sistema en su totalidad y su funcionamiento es una tarea complicada de realizar, por lo que se optó solo por observar y describir una parte del sistema.

El CFATA se eligió como espacio de estudio al ser un centro de investigación de alto nivel, en donde se desarrollan y producen innovaciones tecnológicas cuyo potencial se aplica en diferentes áreas. Además, se imparte la Licenciatura en Tecnología, lo que agrega una dimensión más amplia al Centro, no solo como espacio de investigación sino como área de enseñanza superior.

La organización y contenido de los capítulos de esta tesis se presentan de la siguiente manera:

En el primer capítulo se exponen los conceptos teóricos con los que se organizó e interpretó la información documentada en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA). El primer apartado se enfoca en la teoría general de sistemas propuesta por Ludwig Von Bertalanffy (2015), quien explica los elementos y características de los sistemas en su composición general.

En el segundo apartado se aborda la definición de *sociedad* desde la perspectiva teórica de sistemas sociales propuesta por Niklas Luhmann (2007).

Existe una compatibilidad entre la teoría de sistemas sociotecnológicos (SST), propuesta por Thomas P. Hughes (1993), con el trabajo de Luhmann, ya que permite el cruce de los marcos teóricos, generando un horizonte más amplio de análisis donde se propone abordar a la sociedad como un sistema social autorreproducible, a través de la *comunicación*, la *autorreferencia* y la *heterorreferencia*.

Con el concepto de *autopoiesis* se describe la manera en que el sistema se autorreproduce a partir de la *comunicación*, que es parte esencial en la reproducción de los sistemas y subsistemas. Por último, se comenta la relación que existe entre sociedad y tecnología desde la perspectiva de sistemas sociales, con el objetivo de identificar los puntos de interacción que hay entre ambas.

En el segundo subtema se aborda el concepto de *cultura* bajo la propuesta de Luhmann, quien propone entenderla como memoria del sistema social, que se representa como la capacidad de transmitir y reproducir las habilidades y conocimientos de los grupos humanos. Al respecto se describirán los tipos de observación que existen, así como las formas de conocer aquello que es diferente

a partir de la construcción de un método que permita la diferencia observada como una forma de conocer.

Las dimensiones de *sistema* y *entorno* funcionan como guía para la antropología, posicionada como un conocimiento válido que permite comprender la diversidad social. Desde este enfoque se describe la relación que hay entre cultura y tecnología, y cómo es que esta interacción crea procesos simbólicos que unen a ambos campos de la sociedad para autorreproducirla.

En el tercer subtema se abordan los diferentes enfoques para estudiar las distintas dimensiones que conforman la ciencia, tecnología y sociedad.

En el último subtema se define qué es un SST y cuáles son las partes que lo conforman. Asimismo, se describen las funciones de cada componente y la forma en que se relacionan entre sí. Por último, se mostrará un estudio donde se expone el modelo de análisis en un fenómeno práctico, como el caso del sistema de iluminación de Edison, expuesto por Jorge Basalla (2011) en su libro *La evolución de la tecnología*.

En el segundo capítulo se aborda el contexto histórico y social en torno al CFATA como centro de investigación ubicado en una institución universitaria como es la UNAM.

En la descripción se cubren los siguientes puntos:

- Descripción metodológica del trabajo de campo y sistematización de información en el software Atlas Ti versión 7.4.5
- Breve historia del Instituto de Física de la UNAM
- Historia de la ubicación y formación de la UNAM campus Juriquilla
- Servicios y carreras que ofrece la UNAM Juriquilla

También se presentan sólo algunos de los testimonios obtenidos en el trabajo de campo, dejando en el anexo los testimonios completos. Además, se muestran y describen 14 categorías de análisis que se diseñaron con el objetivo de organizar la información que proporcionaron los administrativos, docentes/investigadores y alumnos.

En el tercer capítulo se analiza la información del trabajo de campo a partir de las perspectivas de la *Teoría general de los sistemas*, la *Teoría de sistemas sociales* y, la *Teoría de sistemas sociotecnológicos*.

Estos enfoques permiten interpretar cómo se comporta el CFATA como un sistema en su organización, identificando las estructuras que intervienen e interactúan entre sí en el desarrollo de la ciencia, tal como las siguientes:

- Financiamiento de investigaciones científicas
- Relaciones sociales entre investigadores, alumnos y administradores
- Relación del CFATA con otras instituciones, CONACYT, CONCYTEQ, UAQ, etc.
- Leyes de regulación y patentes
- Materiales y equipo para investigar

La perspectiva cultural muestra que la ciencia es un fenómeno histórico y social que genera una cultura científica en cada país. Se identifican algunos problemas como el ego, envidias, aislamiento de la sociedad que los rodea (producto de la clausura del sistema), y necesidad de perfiles específicos, con el objetivo de reproducir el sistema ciencia a través de las prácticas que están establecidas en la sociedad (autopoiesis).

En el último capítulo se presentan las reflexiones finales sobre el desarrollo y análisis del trabajo presentado.

La relación que hay entre ciencia, tecnología y sociedad se ha convertido en los últimos años en un gran tema de estudio para la antropología, como lo señala Arturo Escobar (1997), quien dice que:

Las nuevas tecnologías –en los campos de la biología, la informática y la computación- estarían forzando a la antropología ya sea a su desaparición o a una transformación radical (Escobar, P. 1997, p. 9).

La tecnología no solo afecta a la sociedad que la consume, sino que influye también en las mismas ciencias sociales que la estudian, por lo que replantear los enfoques de análisis que abordan las problemáticas resultantes de la implementación de las nuevas tecnologías en la sociedad se vuelve cada vez más necesario.

Este trabajo es una aportación de las tantas que se están realizando hoy en día en materia de CTS, en donde se pone en el centro del análisis la importancia de estudiar las diferentes relaciones que hay entre la producción de ciencia y tecnología y cómo es que la sociedad las integra en su vida diaria.

Dirección General de Bibliotecas de la UAMQ

Capítulo I Teórico conceptual

Comienzo de la teoría general de los sistemas

La teoría de sistemas expuesta por Ludwig Von Bertalanffy, creada en la década de los 40, señala la importancia de entender la realidad (física y social) no como un proceso causal o mecanicista, sino como una totalidad de elementos que interactúan entre sí. Para llegar a este punto, Bertalanffy comenta lo siguiente:

Cuando hace unos 40 años inicié mi vida científica, la biología estaba envuelta en la controversia entre mecanicismo y vitalismo. El procedimiento mecanicista consistía esencialmente en resolver el organismo vivo en partes y procesos parciales: el organismo era un agregado de células, la célula era de coloides y moléculas orgánicas, el comportamiento era una suma de reflejos condicionados y no condicionados, y así sucesivamente. [...] la teoría llamada vitalicista, se tenían por explicables sólo merced a la acción de fenómenos animoides –duendecillos, dan ganas de decir- que acechaban en la célula o el organismo; lo cual evidentemente era, ni más ni menos, una declaración en quiebra de la ciencia.

Ante aquella situación, yo y otros fuimos conducidos al punto de vista llamado organísmico. Significa, en pocas palabras, que los organismos son cosas organizadas y que, los biólogos, tenemos que averiguar al respecto. (Bertalanffy, L 2015, pp. 92,93).

El concepto de *organización* cobra importancia en el análisis de fenómenos físicos, químicos, biológicos y sociales. Se crean *modelos* que permiten entender las relaciones que hay entre las partes de un sistema que interactúa entre sí y el entorno que lo rodea. Así es como nace la *Teoría General de los Sistemas*, cuyo camino a seguir se expone de la siguiente manera:

La teoría general de los sistemas en el sentido más estricto (G.S.T. en inglés), que procura derivar, partiendo de una definición general de <<sistema>> como complejo de componentes interactuantes, conceptos característicos de totalidades organizadas, tales como interacción, suma, mecanización centralización, competencia, finalidad etc., y aplicarlos entonces a fenómenos concretos. (Bertalanffy, L 2015, pp. 94).

Bajo este objetivo se comienza a desarrollar investigación en ciencias sociales, buscando crear modelos de explicación que muestren los elementos del sistema social y cultural.

Es lógico pensar que el mundo biológico y social tienen diferentes características en sus dimensiones, y tratar de comprenderlas de la misma forma puede llevar a resultados sesgados e imprecisos. Por tanto, se propone trabajar bajo la premisa de Bertalanffy, que explica desde la biología el nacimiento de la TGS y sus aplicaciones:

Podemos muy bien buscar principios aplicables a sistemas en general, sin importar que sean de naturaleza física, biológica o sociológica. Si planteamos bien esto y definimos bien el sistema, hallaremos que existen modelos, principios y leyes que se aplican a sistemas generalizados, sin importar su particular género, elementos y <<fuerzas>> participantes. (Bertalanffy, L 2015, pp. 33).

Buscar modelos que funcionen independientemente de las características del sistema estudiado, presenta un posible camino después de un largo tiempo en la unidad de las ciencias. Por otro lado, el abuso y la aplicación mecánica de dichos modelos o comparaciones sin fundamento también podrían ser problemáticos.

Otra objeción hace hincapié en el peligro de que la teoría general de los sistemas desemboque en analogías sin sentido. Este riesgo existe, en efecto. Así, es una idea difundida considerar al Estado o la nación en su organismo en su nivel superordinario. Pero semejante teoría constituiría el fundamento de un Estado

totalitario, dentro del cual el individuo humano aparece como célula insignificante de un organismo o como obrera intrascendente en una colmena. (Bertalanffy, L 2015, pp. 34).

Lo anterior se ve reflejado históricamente en guerras de supremacía racial basadas en principios biológicos no aplicables a la sociedad o en la justificación de la esclavitud. Los investigadores deben tener mucha cautela al momento de equiparar diferentes dimensiones, quienes tratan de dar respuestas al comportamiento del mundo. Los *modelos* que se crean en ciencia son sólo *modelos* y abstracciones mentales que permiten acceder a una comprensión acerca de la organización de la realidad física, biológica y social.

Esto no difiere del procediendo general de ciencia. En una situación como la que se pueda dar cuando la ley de la gravitación se aplica a la manzana de Newton, el sistema planetario y los fenómenos de las mareas. Quiere decir que, de acuerdo a ciertos aspectos limitados, un sistema teórico, el de la mecánica, es válido; no se pretende que haya particular semejanza entre las manzanas, los planetas y los océanos desde otros muchos puntos de vista. (Bertalanffy, L 2015, pp. 36).

De este señalamiento se logran plantear principios universales en los campos de la ciencia, y una forma de permitirlo es con la utilización de la *homología* (como concepto).

[...] las homologías. Están presentes cuando difieren los factores eficientes, pero las leyes respectivas son formalmente idénticas. Semejantes homologías tienen considerable importancia como modelos conceptuales en la ciencia. Se aplica con frecuencia en física. Son ejemplos la consideración del fluir del calor como el fluir de una sustancia, la comparación de la corriente eléctrica como la de un líquido. (Bertalanffy, L 2015, pp. 87).

Esta función se aplica particularmente a ciencias que, como la demografía, la sociología y grandes áreas de la biología, no encajan en el marco de la física y la química; no obstante, hay leyes exactas que pueden enunciarse por aplicación de modelos adecuados. (Bertalanffy, L 2015, pp. 88).

La homología de características de sistemas no implica reducción de un dominio a otro inferior. Pero tampoco se trata de mera metáfora o analogía; es, antes bien, una correspondencia formal fundada en la realidad, en la medida que pueda considerarse constituida de <<sistemas>> de la índole que sea. (Bertalanffy, L 2015, pp. 88).

Con dichas premisas se homologan los principios y modelos desarrollados en otras ciencias para observar el comportamiento de los diferentes sistemas, tanto físicos como biológicos o sociales. Este último sistema interesa al presente trabajo.

A continuación, se presentan los elementos y principios que componen los sistemas bajo la TGS propuesta por Bertalanffy.

Características y principios de los sistemas

Según Bertalanffy, sistema es un complejo de elementos que interactúan entre sí, y se distinguen en tres tipos:

- 1.- De acuerdo a su número
- 2.- De acuerdo con sus especies
- 3.- De acuerdo con la relación de sus elementos

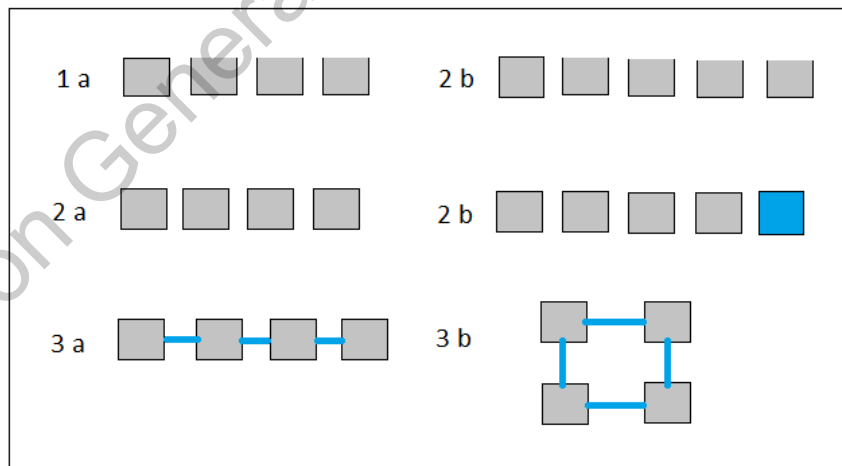


Imagen tomada del libro *Teoría general de los sistemas* de Von Bertalanffy

En los casos 1 y 2, Bertalanffy explica que el complejo puede ser entendido como suma de elementos aislados, mientras que, en el caso tres no se deben

conocer únicamente los elementos que conforman el complejo sino las relaciones que hay entre ellos. Las características de los dos primeros grupos se entienden como *sumativas*, el número de elementos en suma conforman el sistema en su totalidad, además de que las características de los elementos aislados son las mismas dentro y fuera del complejo. En el tercer grupo, la característica se conoce como *constitutiva*, para comprenderla se tienen que observar las relaciones específicas que hay entre los elementos dentro del complejo.

Organización

Bertalanffy señala que, aun hoy en día, no se ha llegado a un consenso en las ciencias sobre una definición que permita de manera empírica entender los fenómenos observados, por lo que se pasa a caracterizar dicho proceso:

Características de la organización, trátase de un organismo vivo o de una sociedad, son nociones como la totalidad, crecimiento, diferenciación, orden jerárquico, dominancia, control, competencia, etcétera. (Bertalanffy, L 2015, p. 47).

Sistema abierto/cerrado

Para la definición de un sistema abierto y cerrado, Bertalanffy expone el siguiente principio:

Llamamos <<cerrado>> a un sistema si no entra en él y no sale de él materia; es <<abierto>> cuando hay exportación e importación de materia. (Bertalanffy, L 2015, p. 125).

Para ejemplificar esto, se expone un ejemplo de un sistema abierto en química:

Hay, pues, un contraste fundamental entre los equilibrios químicos y los organismos metabolizantes. El organismo no es un sistema estático cerrado al exterior y que siempre contenga componentes idénticos: es un sistema abierto en estado (cuasi) uniforme, manteniendo constante en sus relaciones de masas en un intercambio continuo de material componente y energías: entra continuamente material del entorno circundante, y sale hacia él. (Bertalanffy, L 2015, p 125).

La diferencia entre ambos sistemas es la relación que guardan con su entorno, es decir, si se ven afectados en el funcionamiento interno del sistema o si, por el contrario, no influye en su comportamiento.

Los sistemas abiertos tienen la característica de llegar a un equilibrio estacionario, que es la constancia de composición en el cambio de componentes. Este proceso se da mediante la autorregulación y a través del tiempo, el sistema tiene la capacidad de mantener relaciones de razones al interior de sí mismo para mantener su función en un entorno cambiante.

Totalidad

Este principio del sistema se ilustró con el diagrama de los tipos de sistemas. A propósito, Bertalanffy dice lo siguiente:

[...] un cambio en determinada Q_1 (elemento en el sistema), provoca un cambio en los demás elementos y en el sistema total. De modo que el sistema se conduce como un todo, y los cambios de cada elemento dependen de todos los demás. (Bertalanffy, L 2015, p 68).

La totalidad del sistema se conforma por todos los elementos que se encuentran en él, y sus funciones y cambios dependen de sus elementos en relación a la totalidad del sistema.

Suma

En dicha característica se explica la independencia de los elementos en el sistema contenedor, el cambio de un elemento solamente depende de sí mismo y la suma de estos altera el sistema en su totalidad, como lo señala el autor:

Esto significa que un cambio en cada elemento depende sólo de dicho elemento mismo. Entonces, cada elemento puede ser considerado independiente de los otros. La variación del complejo total es la suma (física) de las variaciones en sus elementos. (Bertalanffy, L 2015, p 68).

Centralización

Bertalanffy introduce este concepto desde la biología como un fenómeno evolutivo y progresivo en el *tiempo*:

El principio de centralización es especialmente importante en el reino biológico. La segregación progresiva está a menudo asociada a centralización progresiva, cuya expresión es la evolución, dependiente del tiempo. [...] Al mismo tiempo, el principio de centralización progresiva lo es de individualización progresiva. Puede definirse un <<Individuo>> como un sistema centralizado. (Bertalanffy, L 2015, p 73).

El principio de centralización explica cómo es que se acumulan cambios en el organismo para lograr una evolución a partir de la jerarquización de nuevos procesos dentro de él, lo que permite ver de forma homóloga cómo sucede este fenómeno en la sociedad, que necesita de individuos progresivamente centralizados (políticos, sacerdotes, maestros, etc.) que logren concentrar la organización social a su alrededor.

Una vez más vale lo mismo en el dominio sociológico: una multitud amorfa no tiene <<individualidad>>; para que una estructura social se distinga de otras, es necesario el agrupamiento a determinados individuos. (Bertalanffy, L 2015, p 75).

Diferenciación

El proceso de diferenciación que se da al interior de los sistemas biológicos y sociales guarda una relación con el proceso de *centralización*, ya que muestra una dinámica lógica. Los elementos que interactúan al interior con el paso del *tiempo* comienzan a desarrollar un grado de independencia entre sí, dando como resultado una visible diferenciación de los elementos que conforman la totalidad del sistema, como lo menciona Bertalanffy:

En contraste, la organización de todos los biólogos está constituida por diferenciación de un todo original que se segrega en partes [...] La razón del

predominio de la segregación en la naturaleza viviente parece ser que la segregación en sistemas parciales subordinados implica un aumento de complejidad en el sistema. Semejante tránsito hacia un orden superior presupone suministro de energía [...] El progreso sólo es posible pasando de un estado de totalidad indiferenciada a la diferenciación de partes. Esto implica, sin embargo, que las partes se tornen fijas dedicadas a tal o cual acción. (Bertalanffy, L 2015, pp 70, 71,72).

La diferenciación en los sistemas concede que crezcan en el tiempo, los elementos especializados al interior del sistema se vuelven independientes y regulan la entrada de energía que permite su expansión, por ejemplo, la evolución del hombre, desde sus inicios como cazador recolector hasta la actualidad, donde hay un sinnúmero de tareas especializadas que aportan de manera directa al crecimiento del sistema social en todas sus dimensiones.

Mecanización

Este principio explica la forma en que un sistema organizado comienza a autorregularse al momento de realizar una tarea específica, dando como resultado la especialización de sus partes para llevarlo a un estado mecánico parecido al de una máquina.

Este hecho que puede llamarse <<mecanización progresiva>> desempeña un papel importante en biología. Parece que lo primario es el comportamiento resultante de la interacción dentro del sistema; secundariamente está la determinación de los elementos a acciones que solo dependen de ellos. (Bertalanffy, L 2015, p 71).

Un elemento al interior del sistema comienza a desarrollarse en relación con todo que lo conforma. Una vez terminado este proceso, comienza a especializarse para realizar actividades que únicamente tienen que ver consigo mismo y que se

relacionan con una parte del sistema. En el caso de las ciencias sociales, la mecanización se ve de la siguiente forma:

En una comunidad primitiva cada miembro puede hacer casi cualquier cosa que pueda esperarse en su conexión con el todo; en una comunidad altamente diferenciada cada miembro está determinado para una actividad o complejo de actividades definidas. (Bertalanffy, L 2015, p 72).

La evolución y el progreso de un sistema surgen a partir de la segregación y mecanización de sus partes, es decir, pasan de un todo indiferenciado a una fase donde se pueden ver las diferencias internas para llevarlo a un estado mecánico. Bertalanffy dice que al darse este fenómeno se eliminan las demás posibilidades de un sistema indeterminado, llevando a partes muy especializadas, lo que puede originar que si una parte cambia en el sistema total este puede desaparecer.

Finalidad

El principio de finalidad es el más problemático de la teoría de sistemas, ya que, como plantea Bertalanffy, hay dimensiones de análisis que lo posicionan de diferentes formas. Si se observa desde la perspectiva de la física, un sistema puede presentar los siguientes casos:

El sistema en cuestión puede alcanzar asintóticamente un estado estacionario con el correr del tiempo: puede no alcanzar jamás tal estado, o puede haber oscilaciones periódicas. (Bertalanffy, L 2015, p 77).

En los tres casos se percibe un estado final mediado por el tiempo, funge como motor de dicho principio y es la unidad de medida en la que se puede observar la distancia que tiene el sistema desde su momento de equilibrio hasta su final.

Los sistemas pueden presentar finalidad en dependencia al futuro. Bertalanffy comenta que los sistemas no sólo están condicionados por sus características actuales, sino que también por el estado final que ha de alcanzarse. Dicho principio se aplica sólo a la física y biología, pero no en ciencias sociales. En

tal caso se señala su mala interpretación, ya que se consideraba de la siguiente forma:

La finalidad fue definida como lo inverso de la causalidad, como dependencia del proceso con respecto al futuro y no a condiciones pasadas. A menudo se alzaban objeciones, pues, de acuerdo con esta concepción, un estado A dependería de un estado venidero B, algo existente de algo no existente. (Bertalanffy, L 2015, p 79).

Con esta corrección se puede precisar que los fenómenos sociales son hechos causales del pasado, no se pueden alcanzar estados de cambio sin una base previa, puesto que llegar al periodo histórico de la industrialización en el siglo XIX se debió a ciertos avances en la tecnología y sus aplicaciones en la organización social y económico: no se alcanzó dicho proceso espontáneamente.

Equifinidad

El principio de equifinidad, expuesta por Bertalanffy, tiene dos partes importantes: el primero hace referencia a los sistemas abiertos, los cuales no pueden llegar a un equilibrio final y están en constante relación con el medio, se llega a un estado llamado *uniformidad*, una condición que permite al sistema mantener sus características sin importar los cambios que se presenten (mientras viva el organismo).

La segunda parte representa los sistemas cerrados, las condiciones de finalidad dependen totalmente de las condiciones iniciales, de tal manera que, si se alteraran los elementos del sistema, cambiaría el estado final, por ejemplo, la trayectoria de los planetas o reacciones químicas.

Gracias al estado de uniformidad, los sistemas abiertos pueden llegar al mismo estado final por diferentes caminos:

La equifinidad, la tendencia a un estado final característico a partir de diferentes estados iniciales y por diferentes caminos, fundada en interacción dinámica en un sistema abierto que alcanza un estado uniforme. (Bertalanffy, L 2015, p 46).

Se puede hacer la homología entre diferentes procesos culturales que se dieron en continentes que no estuvieron en contacto en ningún periodo histórico y que llegaron al mismo avance, como la invención de la rueda o el desarrollo de las matemáticas, en antropología social esto se conoce como paralelismo cultural.

Crecimiento en tiempo

El principio de crecimiento hace referencia al aumento o disminución de elementos en el sistema:

Esto significa que el crecimiento del sistema es directamente proporcional al número de elementos presentes. Según la constante a_1 sea positiva o negativa, el crecimiento del sistema será positivo o negativo y el sistema aumentará o disminuirá. [...] en la ciencia social se llama ley de Malthus y representa el crecimiento ilimitado de una población cuya tasa de natalidad es superior a la de mortalidad. (Bertalanffy, L 2015, pp. 62-63).

Competencia

Bertalanffy menciona que durante el proceso de crecimiento de un organismo sucede el fenómeno de la competencia por energía para que logre llegar a un estado de mayor desarrollo, pero cuando se aplica este concepto a los sistemas es contradictorio. Si se observa como un todo en su interior no podría haber cabida para la competencia de sus partes, y puesto que forman un todo en sí mismas, aun así, no se evitaría ver este fenómeno en los campos de la biología o de las ciencias sociales:

[...] la competencia de dos especies por los mismos recursos sea, en cierto sentido, más fatal que una relación predador-presa, que la aniquilación parcial de una especie por la otra. La competencia conduce a final de cuentas al exterminio de la especie con menor capacidad de crecimiento; una relación predador-presa solo conduce a oscilación periódica en las abundancias de las especies en cuestión. (Bertalanffy, L 2015, pp. 67).

Hay que mencionar otro punto de interés filosófico. Si hablamos de <<sistemas>>, aludimos a <<totalidades>> o <<unidades>>. Parece entonces paradójico que sea introducido con respecto a un todo el concepto de competencia entre sus partes. [...] Cada todo se basa en la competencia de sus elementos y

presupone la <<lucha entre partes>> (Roux). Es un principio general en organización en sistemas fisicoquímicos sencillos, así como en organismos y unidades sociales. (Bertalanffy, L 2015, pp. 68).

Sistema memoria

Los sistemas memoria son modelos de análisis que permiten ver el cambio que presentan a través del tiempo:

[...] sistemas con <<memoria>> cuyo comportamiento no depende de las condiciones actuales sino de la historia previa. (Bertalanffy, L 2015, pp. 105).

En las ciencias sociales este modelo permite analizar en una línea del tiempo los cambios que hay en la cultura y organización social, se presenta una nueva perspectiva al momento de observar y documentar cómo es que las condiciones del pasado encauzan al *presente* para adquirir las características que lo conforman.

Estos principios se pueden aplicar al estudio de fenómenos sociales y culturales, dado que se ve a la cultura como la memoria del sistema que permite la continuidad de las prácticas y conocimientos acumulados en la historia de la humanidad. Todo esto producto del contacto a través del tiempo entre civilizaciones, las cuales compartieron y difundieron sus experiencias en el medio en que vivieron, como la producción de tecnología, sus sistemas políticos y económicos, etc.

Teoría de sistemas aplicado a la sociedad

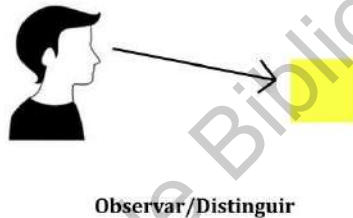
El sociólogo alemán Niklas Luhmann (1927-1998) propuso la aplicación de la teoría general de sistemas de Bertalanffy en la descripción y análisis de la sociedad. Este modelo de tres niveles muestra los objetivos de estudio de cada uno.

Teoría general de los sistemas, teoría de los sistemas autopoieticos	Integra el conocimiento empírico obtenido de análisis de otros tipos de sistemas observados
Teoría de los sistemas sociales	Descripción de los sistemas autopoieticos que pueden entenderse como sociales
Teoría del sistema sociedad	Características y descripción del sistema sociedad

En la teoría de los sistemas sociales y específicamente en su aplicación en el análisis del sistema *sociedad*, Luhmann postuló una serie de conceptos base para la descripción de la sociedad, que también se integran a la teoría antropológica dotándola de un marco teórico más amplio en el estudio de los fenómenos culturales. A continuación, se presentan dichos conceptos.

Observación/Distinción

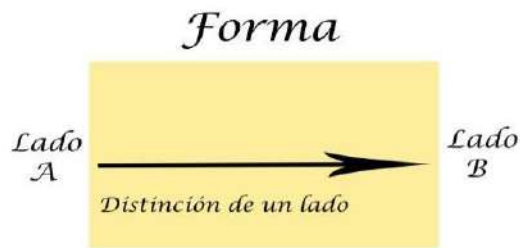
La observación, desde la perspectiva de Luhmann, se entiende como una operación dentro de un sistema que tiene la capacidad de *distinguir* a partir de *formas*.



Forma

El concepto de *forma*, apunta Luhmann, es el que permite la diferencia a partir de crear límites entre lo que se distingue, observándolo.

Las formas ya no pueden considerarse más como configuraciones (Gestalten) más o menos bellas, sino como límites, como marcas de una diferencia que obligan a clasificar el lado que se señala cuando se dice encontrarse de un lado –desde el cual hay que comenzar para proceder a nuevas operaciones. (Luhmann, N. 2007, pp. 40-41).

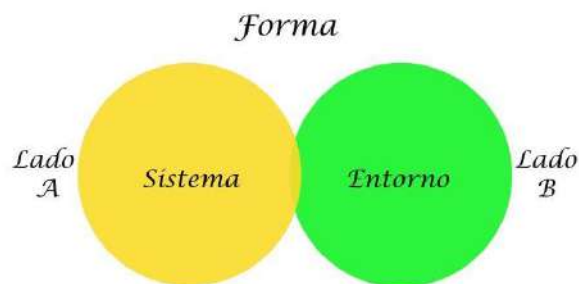


Desde este enfoque, una forma tiene dos lados que se aluden mutuamente, permitiendo la continuidad de las distinciones a través de una operación en el tiempo. Ejemplos de ello son el día y la noche, el cielo y la tierra o abajo y arriba.

A partir de estos conceptos de diferencia de la forma que contiene dos lados, se establece la *forma* de *sistema/entorno*.

Sistema/entorno

Dado que una forma tiene dos lados que se aluden entre sí, dentro del entorno se puede generar un sistema que a partir de sus operaciones internas se organice y diferencie, creando la forma de *sistema/entorno*, que no se puede entender sin referenciarse a sí mismas.



Si el sistema alcanza un alto nivel de complejidad podrá observarse a sí mismo a partir de operaciones internas, generando una diferenciación particular.

Pero el sistema puede operar también como observador de la forma, puede observar la unidad de la diferencia, puede observar esta forma –de-dos-lados como forma, pero sólo a su vez si genera otra forma, sólo si a su vez distingue la distinción. Sólo así pueden los sistemas –cuando son lo suficientemente complejos- aplicarse a sí mismos la distinción sistema/entorno: aunque eso sólo lo pueda lograr ejecutando una operación propia que lo haga. En otras palabras: los sistemas pueden distinguirse a sí mismos de su entorno, aunque esto ocurre como operación en el mismo sistema. (Luhmann, N. 2007, p. 42).

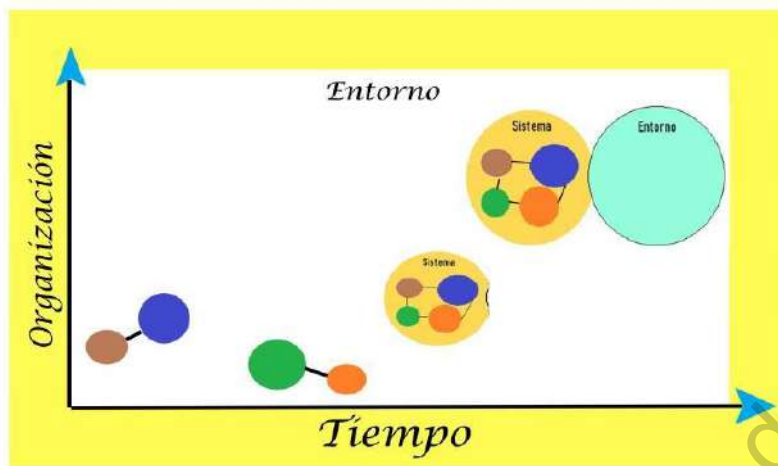
Esta capacidad de autoobservación es claramente visible en el ser humano al preguntarse por sí mismo, la sociedad y su entorno.

Sistemas autopoieticos

Cuando un sistema logre organizarse y diferenciarse de su entorno y comience a operar de manera autónoma, se presentará una interrogante: ¿cómo es que el sistema crea sus propias estructuras para operar independientemente del entorno? Esta cuestión Luhmann la responde utilizando el concepto de *autopoiesis*.

La autopoiesis es, entonces, sobre todo, la producción de indeterminación en el sistema, que solo puede reducirse a través de la construcción de estructuras sistémicas propias. (Luhmann, N. 2007, p. 46).

Esta característica de los sistemas cerrados que guardan relación con su entorno (clausura operativa) permite la creación de estructuras y elementos internos que autorizan la reproducción del sistema en relación con las contingencias que pueda generar el entorno. Luhmann señala que en el médium del *sentido* y en la *memoria* el sistema social, puede avanzar de manera histórica en el tiempo, utilizando a la *comunicación* como elemento de autopoiesis.



Sentido/Memoria

Para los sistemas sociales se deben señalar qué elementos constituyen los dos lados de la forma sistema/entorno.

El *mundo* debe ser entendido no como unidad o espacio de cosas dadas, sino como una diferencia que permite ser observada, llena de contingencias e indeterminaciones que posibilitan el surgimiento de sistemas diferenciados. En tales condiciones, el humano es parte del entorno; únicamente cuando logró organizarse y diferenciarse a través del tiempo, se creó un sistema social que se comporta según las características señaladas con anterioridad.

En el mundo se despliegan diferentes sistemas sociales que responden a sus entornos, las operaciones realizadas en su interior permiten crear elementos distintivos de otros sistemas sociales. Para que estos elementos sigan perpetuándose, el sistema social crea el médium del sentido y hace uso de la memoria, lo que les da estabilidad y dirección a sus operaciones al mantenerse cerrado operativamente ante el entorno.

En el caso del *sentido*, Luhmann dice que se produce sólo cuando las operaciones del sistema lo utilizan, no existe de manera estática en el pasado o el entorno, solo cuando los elementos al interior del sistema cerrado realizan una

función el sentido orienta las operaciones, que pueden ser causadas también por la contingencia del entorno. El sentido guía las posibles acciones a llevar a cabo ante un nuevo problema planteado.

Asimismo, el sentido permite oscilar al sistema entre lo conocido (observado) y lo contingente, así se posibilita seguir operando con una reserva de información interna, que le provee de posibilidades ante la indeterminación del entorno. Es por esta razón que las prácticas culturales de diferentes sistemas sociales no pueden ser entendidas con sentido por otras, ya que no forman parte de sus operaciones internas como sistema.

Para la *memoria*, el sistema la integra para poder manejar la indeterminación del sentido, pues al presentarse exclusivamente durante su operación, constituiría un permanente *re-entry* de información que lo volvería incalculable para sí mismo, por lo que despliega a la memoria como capacidad del sistema de presentar las selecciones pasadas como presentes, permitiéndole operar:

Por eso el sistema necesita una memoria, una memory function que le permita disponer de los resultados de las selecciones pasadas como estado presente –con lo cual tanto el olvidar como el recordar adquieren peso, [...] El sistema se confronta con un futuro indeterminable para él mismo -para lo cual en cierta manera se tienen acumuladas ciertas provisiones de adaptación a situaciones imprevisibles. (Luhmann, N. 2007, p. 28).

Las diferencias que operan al interior del sistema sólo pueden llevarse a cabo con el médium del sentido y con la memoria, ya que, al carecer de memoria, el sistema no podría determinar el curso del tiempo y mucho menos crear sentido a las operaciones. Por ejemplo, sólo tiene sentido ir a comprar carne a la carnicería y no a una zapatería. Gracias a la memoria se puede evocar esta operación de sentido.

Sistemas sociales

Las características de los sistemas sociales que Luhmann señala pueden ser observadas en las regiones donde los humanos lograron organizarse y diferenciarse de su entorno para poder operar de manera independiente ante las contingencias.

Tomando en cuenta la definición de *organización* dada por Bertalanffy, los sistemas sociales crecen, se diferencian, muestran equifinidad, competencia, etc., alcanzando niveles más altos de complejidad al grado que se observan a sí mismos y a los demás sistemas sociales con los que tienen contacto.

Un sistema social puede observar a otro para describirlo a partir de la diferencia, por ejemplo: civilizado y bárbaro o ciudad y campo, dichas descripciones responden y solo tienen sentido en el momento histórico que se realizaron y dependen totalmente de la posición del observador. Luhmann propone cuatro tipos de diferenciación en los sistemas sociales que se han dado a través del tiempo:

a) Diferenciación segmentaria: caracterizada por la igualdad de sus sistemas parciales de la sociedad, los elementos al interior de este sistema son iguales y no hay jerarquías, son los inicios organizativos de la humanidad, en los que sólo se diferenciaba por descendencia.

b) Diferenciación según centro periferia: se admite un caso de desigualdad en la nueva forma de organización, la segmentación de familias sigue, pero sólo algunas tienen acceso al centro de la forma, por ejemplo, los jefes tribales o chamanes.

c) Diferenciación estratificada: se caracteriza por la desigualdad de los sistemas parciales que la componen, la forma de centro y periferia continúa, un ejemplo es la división de nobleza y pueblo, mientras que se sigue a una estratificación del sistema, dígase para ilustrar, los sistemas de castas que le dan estabilidad artificial al sistema en su funcionamiento.

d) Diferenciación funcional: caracterizado por la desigualdad e igualdad de los sistemas parciales del sistema. Los sistemas de funciones son iguales en su desigualdad, lo que promueve que no exista una prioridad en la sociedad total al

momento de operar. Un ejemplo es la política, religión o economía, ninguno de estos sistemas parciales tiene mayor grado de prioridad en la totalidad de la sociedad actual.

Los estadios anteriores de la evolución de los sistemas sociales muestran la necesidad de replantear la forma en que observamos y describimos a la sociedad moderna.

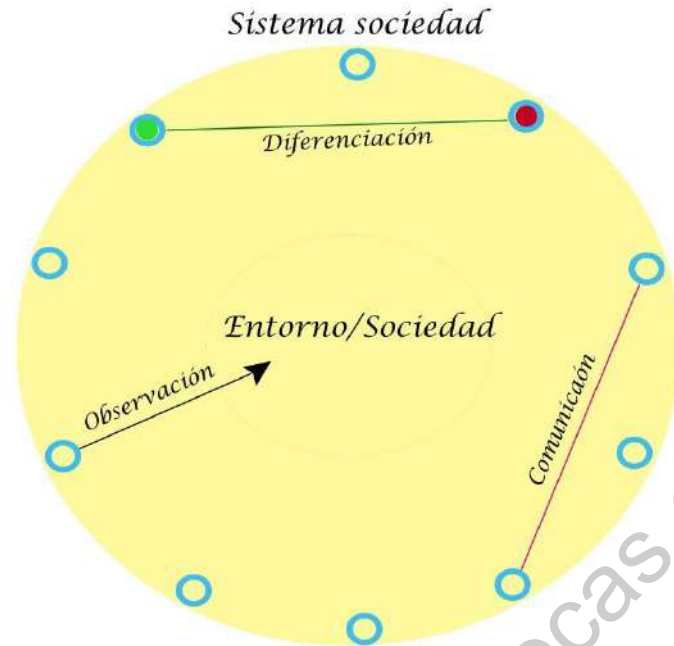
Sistema sociedad

El último plano que se observará bajo la teoría de sistemas es a la sociedad misma, pasando por la aplicación de la TGS y por la TSS a la observación de la sociedad moderna como un sistema social.

En el último estadio de diferenciación del sistema social propuesto por Luhmann, se dilucida una paradoja de la observación del sistema y de la teoría de sistemas sociales expuesta en la *forma del sistema/entorno*, en la que no se puede contemplar a la sociedad desde fuera de ella. El sistema sociedad de determinado grupo y su forma de organizarse y diferenciarse sólo puede ser observado desde dentro. La sociedad como sistema no está compuesta por sujetos, humanos u cualquier otro elemento fijo que contenga una identidad o esencia; desde la teoría de sistema y desde la óptica de la sociedad como sistema se dice:

La sociedad son sus diferencias internas y todo lo que abarca. Al distinguir a la sociedad, el observador lo hace desde dentro bajo una distinción que opera internamente y al formar parte del mismo sistema se crea un punto ciego que alude a la unidad o totalidad del sistema inaccesible para cualquier observador.

Por ende, no hay ninguna observación o descripción que dé cuenta de la unidad o totalidad del sistema, sino únicamente una parcialidad del observador al momento de describir la contemplación del sistema.



Como se muestra en el diagrama, existe una diferenciación de planos parciales de la sociedad, el observador se distingue de su entorno y puede describirlo; esta operación se da dentro del sistema mismo, por lo que se excluye de la observación (no puede observarse observando), dejando de esta manera a la sociedad moderna como un sistema omniabarcador que se contiene a sí mismo y a los sistemas parciales de la sociedad.

El sistema sociedad tiene como elemento autopoiético a la *comunicación*. Luhmann propone que la operación de comunicar es la que permite la reproducción constante del sistema guiando con sentido y memoria las operaciones del sistema sociedad.

La comunicación

La comunicación como mecanismo de autopoiesis de los sistemas sociales se define, según Luhmann, de la siguiente manera:

Un acontecimiento que en todo caso sucede de manera histórico-concreta, un acontecimiento que depende por tanto de contextos- no se trata pues, únicamente de aplicación de regla del hablar correcto. (Luhmann, N. 2007, p. 48).

Esta definición refiere a la *forma* que tiene la comunicación, el saber/no saber, la capacidad de reproducirse, es decir, que la comunicación construye las posibilidades de exigencias en el entendimiento de cierta información.

Según Luhmann, la comunicación es una operación autopoietica que al modificarla produce la distribución del saber y no saber, genera la misma distinción entre los dos lados de la forma, con el fin de seguir con la autopoiesis del sistema al crear enlaces de acoplamiento.

Las operaciones de la sociedad necesitan del *tiempo* para poder llevarse a cabo, en cuanto surgen se desvanecen. Esto se aplica a los tres elementos de la comunicación, a) información: sólo sorprende una vez b) darla -a- conocer: como toda acción está atada a un punto momentáneo en el tiempo y c) el entender: no puede repetirse a sumo recordarse. Los tres elementos de la comunicación atados al tiempo reconceptualizan el contenido de información.

–información es una selección sorpresiva de entre varias posibilidades; en cuanto sorpresa no puede ni durar ni transportarse. Tiene que producirse dentro del sistema porque supone comparación de expectativas. [...] de esta manera la información no es meramente una consecuencia lógica de las señales recibidas por el entorno, antes de que la información se genere se debe tener un interés en la misma (Luhmann, N. 2007, p. 48-49).

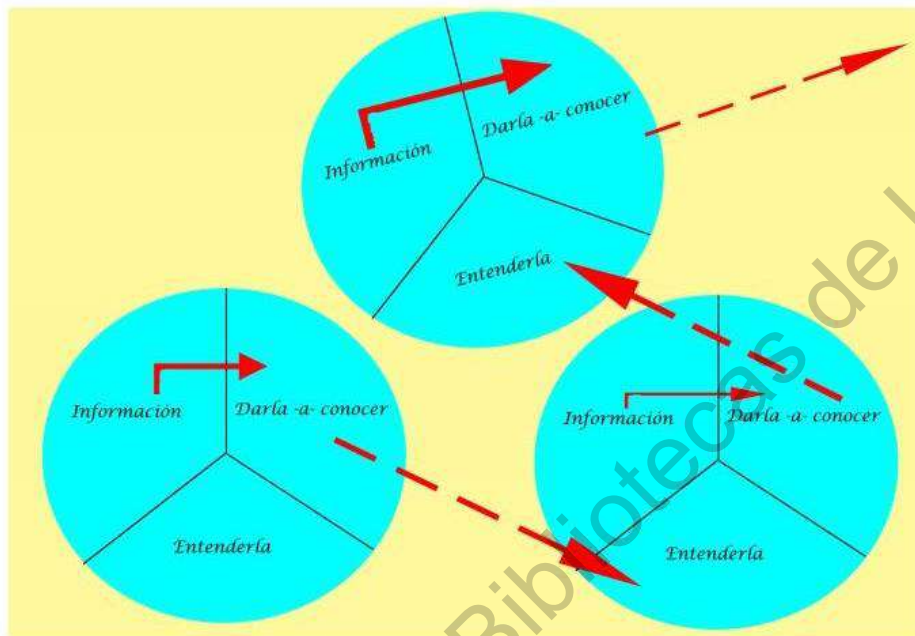
La comunicación es volitiva, en su operación se anticipan las posibilidades, su intención es buscar una nueva comunicación para continuar reproduciéndose.

Bajo los tres elementos que constituyen la comunicación no se puede asumir que haya un mundo objetivado que genera información, tampoco parte de la subjetividad de dar a conocer algo, y mucho menos existe una cultura que presuponga lo que es.

De esta manera, la unidad de los acontecimientos no se da de manera objetiva, subjetiva ni social, sino que la comunicación busca en la siguiente cadena de enlace el elemento a explicar, informar, dar a conocer o entender; no se puede

aterrizar la comunicación en un mundo objetivo, para referirse a ella se necesita de otra comunicación (autología) que confirme que se entendió.

Comunicación



La forma en que un sistema social entiende una comunicación se lleva a cabo en dos procesos: en entender de manera simbólica y en el proceso psicológico individual. No se sabe a ciencia cierta si la conciencia de los sujetos entiende lo mismo, ya que los procesos internos impiden saberlo, sin embargo, la sociedad genera el entendimiento de lo que necesita.

Los procesos comunicativos se enlazan a través de la estructura autorreferencial, todo acontecimiento particular obtiene su significado si se refiere a otros anteriores y limita lo que se puede significar. De esta manera, el sistema comunicativo es recursivo y solamente puede autorreproducirse si se refiere a otras operaciones.

Desde la antropología, la comunicación se aborda en los procesos de lenguaje y simbolización, donde un símbolo comparte significados de manera colectiva, de lo contrario, no cumpliría con una de sus funciones primarias que es comunicar.

La capacidad de autoobservarse en el plano comunicativo responde a la dinámica de autorreferencia/heterorreferencia, dado que en el proceso de la creación de una forma se realiza una selectividad de enlaces recursivos que permiten saber qué parte es sistema y cuál es entorno. Esto pasa en el proceso de comunicación que genera los límites del sistema, que no es más que la diferencia autoproducida del sistema/entorno.

Según Luhmann, mediante la distinción –continuamente reproducida– de información/darla a conocer, una sociedad puede observarse a sí misma (observador de segundo orden). Por ejemplo, el sistema parcial ciencia llega a discutir y observar la comunicación, a tal grado de distinguir entre temas y funciones (haciendo uso de ella).

Los temas permiten la distinción entre estructuras y operaciones (unas partes del sistema ciencia y otras como parte del entorno). Las funciones se refieren a la autopoiesis y a su necesaria reproducción, transformación o generación de estructuras; en el análisis de la comunicación se pueden señalar sus temas y funciones, un *re-entry* de la distinción de sí misma, con lo que se llega al nivel reflexivo de un sistema en estado de doble clausura, que garantiza alta flexibilidad interna, pero vuelve inaccesible su observación. Ejemplos de estas reflexiones autorreferenciales como intentos de los sistemas parciales por describirse son la ciencia de la ciencia, política de los sistemas políticos, pedagogía de los sistemas educativos, etc.

Sistemas parciales de la sociedad

Es importante entender a la sociedad como un sistema autocontenido que va evolucionando en el tiempo hasta el punto de diferenciar sistemas parciales, funcionales en la sociedad, que a su vez logran clausurarse de manera operativa, convirtiendo al resto del sistema social en su entorno.

Los sistemas parciales operan con atribuciones basadas en la comunicación que se conectan entre sí. Una atribución es la posibilidad de adjudicar,

correctamente o no, un hecho a un autor¹; de esta forma, se diferencian del resto del sistema social y generan una clausura operativa que les permite operar de manera autónoma en relación con su entorno.

Los hechos u operaciones que se llevan a cabo dentro de los sistemas parciales se atribuyen a sí mismos siguiendo la ley de la forma en sus códigos de comunicación que dotan de canal de sentido y memoria a sus operaciones. Por ejemplo, en la ciencia surge el código de verdad/no verdad, lo que es científico y lo que no lo es; en el caso del sistema jurídico se produce el código de lo legal/lo no legal, lo que se permite y lo que no en determinado sistema social.

Cada sistema parcial de la sociedad comienza a diferenciarse y a generar sus propias estructuras autopoiéticas que se especializan y que no comparten sentido con los demás sistemas parciales, que sólo se abren en el momento de una contingencia o cambio del entorno para comunicarse con los demás elementos del sistema, y de este modo perpetuar sus operaciones.



¹ Rodríguez D. 2008, p. 26

En el diagrama se muestra la diferenciación de los sistemas parciales que contiene el sistema sociedad, en la parte central se encuentra la comunicación que permite la reproducción de la sociedad y sus elementos.

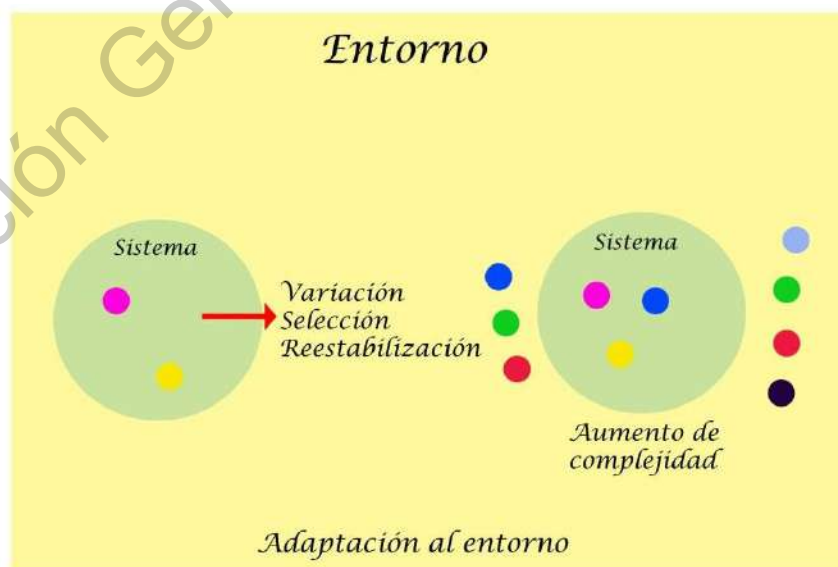
Uno de los elementos que constituyen al sistema sociedad y a los sistemas sociales en general es la producción de tecnología, dicho factor permitió la evolución de los sistemas sociales y la teoría de Luhmann le dedica un apartado especial.

Evolución social y técnica

La teoría de la evolución aplicada al estudio de los sistemas es un hilo conductor en el análisis lógico de su planteamiento. Se considera que para el origen de los sistemas biológicos, físicos o sociales se necesita de tiempo para que surjan determinadas formas:

La evolución transforma la baja probabilidad de surgimiento en una alta probabilidad de preservación. (Luhmann, N. 2007, p. 326).

El *surgimiento* de un determinado sistema encuentra en la improbable cantidad de elementos la capacidad de promover estructuras que le permitan preservarse, una de estas operaciones es la autopoiesis que tienen los sistemas cerrados.



El sistema opera con la variación que se presenta tanto fuera como dentro de él, a partir de eso se realiza la selección de un elemento y se reestabiliza para su continuación, aumentando la complejidad al interior.

Luhmann enfatiza la observación de los elementos internos del sistema que permiten la evolución, dado que se crean estructuras especializadas que al ser observadas dan cuenta de su funcionamiento: *es necesario con más precisión que hace posible una complejidad más alta y cómo sucede esto. Así, el planteamiento del problema se desplaza, ya no se ubica en la unidad en el plano la descripción del sistema como unidad (el sistema “es” complejo) sino en el nivel de las estructuras del sistema.* (Luhmann, N. 2007, p. 400).

Para observar los elementos del sistema y cómo es que afectan y permiten su evolución, se describen las *adquisiciones evolutivas* como medio de análisis.

Los problemas de un sistema pueden ser resueltos de diferentes maneras, no existe una mejor forma de hacer algo, todas las soluciones son permitidas a la hora de disminuir la complejidad del entorno. Esto se debe a que hay dos niveles constitutivos en las adquisiciones evolutivas que no presentan una validez absoluta:

a) La solución a un problema de manera apropiada: una calculadora no debe ser usada exclusivamente para resolver cuentas, sino que también su uso permita resolver problemas prácticos en un campo aplicado, la solución dependerá de la forma en que se plantee el problema.

b) Ventaja evolutiva: se muestra una relación con el sistema y la complejidad que limita dicha ventaja, las adquisiciones reducen complicaciones para poder organizar, sobre la base de la restricción, una mayor complejidad².

Sobre lo anterior, se pone de ejemplo una red de carreteras cuyo objetivo es reducir las posibilidades de movimiento para permitir un mejor flujo y ampliar las probabilidades de desplazarse. Esta reducción de complejidad de movimiento genera más complicación en su aplicación, por ejemplo, la manera de construir una carretera, los materiales necesarios para hacerla, la creación de reglas de tránsito, etc.

² Luhmann, N. 2007 p. 400

De esta manera se comprende cómo las adquisiciones reducen la complejidad para que pueda ser compatible con otras complejidades más altas, lo que permite su autorreproducción en una apertura hacia la indeterminación, ya que la relación del sistema/entorno posibilita que ambos avancen en la reducción y comprensión de nuevas complejidades.

Se indica que, al producir sus propios elementos constitutivos, el sistema debe ser capaz de resolverlos:

Las adquisiciones evolutivas no surgen, entonces, porque sean aptas para la solución de determinados problemas, más bien, los problemas surgen de las adquisiciones. Sólo cuando existe la magia se sabe para qué puede usarse. Solo cuando se instituyen cargos públicos para deshacerse de leyes se debe politizar. (Luhmann, N. 2007 p. 402).

Una adquisición evolutiva es una selección de múltiples opciones para resolver contingencias en el sistema, lo que lo lleva a una dinámica de constante selección-reestabilización de sus estructuras.

La tecnología como uno de los elementos del sistema que permite la reducción y aumento de complejidad se presenta como forma de observación y análisis de sus influencias en el sistema. Para Luhmann, la técnica se define así: *por eso técnica (technology, tecnicidad) puede llegar a considerarse como forma de intensificación de adquisiciones evolutivas, o de configuración de aquello a lo que sobre todo ha de llegarse.* (Luhmann, N. 2007 p.408).

La producción de tecnología es un potenciador de adquisiciones evolutivas, ya que se crean modelos de control que funcionan en su aplicación, por lo que también se le define como *simplificación que funciona.*

La tecnología se entiende como un elemento que logró organizar y desdoblarse el avance de los sistemas sociales, ahorrando el consenso y las disputas por el funcionamiento de los modelos propuestos. Esta postura, por un lado, elimina la idea de que la sociedad moderna está tecnificada, porque no es posible imaginar

que todas las relaciones están técnicamente mediadas, y por otro, no se niega el alto impacto de la tecnología en la forma de experimentar y racionalizar el mundo.

Saber qué originó la tecnología o qué operaciones la potencian se vuelve un problema sin salida, ya que no se puede reducir todo a una aplicación científica, por ejemplo, el microscopio como elemento técnico anterior a la ciencia biológica la ayudó a producir sus conocimientos, por ende, es correcto suponer que hay más elementos que influyen en la producción de tecnología.

Como se ha mencionado, Luhmann supone que el triunfo de la tecnología y la ciencia en el sistema social se dio gracias a que ahorra consensos, “las cosas funcionan”, además de un factor más importante, la técnica coordina las acciones humanas que son siempre difíciles y llenas de conflictos.

La técnica impulsa el desarrollo estructural de la sociedad, la estratifica, la delimita y le da funciones muy específicas, generando formas de interpretación del entorno. La inclusión de la técnica en la vida diaria es seguida por una estructuración de la racionalidad orientada hacia ella –y la racionalización es una forma de resolver cuestiones de consenso casi marginales que hayan quedado abiertas³. Por ejemplo, la innovación que se presenta como la mejora constante de un estado.

De esta manera, la inclusión de la técnica en los sistemas tiene un doble efecto en la constitución y forma de relacionarse en su interior, por un lado, le da forma a la sociedad y, por el otro, la dota de un aparato simbólico que le dice cómo actuar y racionalizar el mundo, siempre tomando en cuenta los elementos técnicos que le ayudan a realizar tal idealización.

Para delimitar la *técnica*, Luhmann presenta un análisis histórico en razón de que su observación presupone a un observador con intereses muy específicos de conforme a su época. Así, por ejemplo, cuando se le definía en el medievo, se contraponía a la naturaleza con características de transformar un orden natural. Los religiosos de la época veían con malos ojos esta desbordante actitud, hasta que incluyeron la noción de progreso a partir de la aplicación de técnicas, de esta manera se justifica y potencia su uso como forma de imitar leyes naturales que se entienden cada vez más.

³ Luhmann, N. 2007 p. 410

En el Renacimiento, la ciencia se posiciona como un saber legítimo que construye a la naturaleza a partir de un método y de la experimentación, esto llevó a que el conocimiento generado se haya utilizado para ostentar un poder sobre los no doctos.

Durante la modernidad temprana, según Luhmann, la técnica se define como la aplicación del saber natural para fines humanos, se reducen y predicen los efectos de la naturaleza a partir de experimentaciones. Al hacer esta operación se excluye de toda posibilidad al resto del mundo y demás realidades alternas.

El resultado de la técnica se logra cuando los factores externos no consiguen repercutir en sus predicciones para llegar a los estados-controlables y no controlables, de esta manera se obtiene la reducción de la complejidad. Esto no significa que su aplicación en la sociedad sea obligada, ya que la cultura crea un filtro que impide compartir dichas formas de racionalizar.

El uso de la técnica en los sistemas sociales y los efectos que genera se debe a la intervención técnica en los sistemas naturales: *dicho de manera extrema: esto sugiere la conjetura de que el incremento del saber sobre la naturaleza lleva tan sólo al incremento del no-saber sobre las consecuencias de las intervenciones técnicas;* (Luhmann, N. 2007, p.415).

Estas consecuencias no pueden predecirse por la ciencia, por lo que se postulan como potenciales manejos de riesgo que se aceptan dentro de las selecciones del sistema. También se indica la cuestión ¿qué pasaría si un elemento técnico desaparece? No se sabe si el sistema social volvería a un estado anterior de la adaptación, solo se muestra un umbral de posibles opciones o consecuencias en la implementación de modelos técnicos.

La técnica ha generado toda una estructura en la forma y función de la sociedad, le permite evolucionar a través de la reducción e introducción de complejidad: *La importancia de la técnica para la evolución de la sociedad puede atribuirse a una relación muy específica de redundancia y variedad que a su vez influencia a la comunicación societal. Se crean redundancias artificiales (algo funciona o no funciona) con su variedad consiguiente. Se hacen posibles nuevas metas, nuevos valores, nuevos cálculos, nuevos errores. Más y más comunicación*

puede sondear esta forma específica de redundancia y variedad e inspirarse en los logros correspondientes. (Luhmann, N. 2007 p. 418).

A nivel de la comunicación, la tecnología es transmitida como una forma de funcionar/no funcionar, lo que le confiere una dinámica de constante cambio y mejora ante las contingencias que se presentan, resolviendo las complejidades desplegadas al resolver problemas anteriores.

La Cultura en el sistema

Observación de la observación

La observación del sistema sociedad es producto de la operación de un sistema parcial capaz de diferenciarse a sí mismo respecto del entorno, pero se necesita de un observador que efectúe tal diferenciación. Un sistema sólo se forma a sí mismo si la información que procesa genera autorreferencia, esta operación se alcanza con una observación, pero ¿cómo es que un sistema parcial puede hacer dicha distinción? Porque cuenta con una memoria y un acervo de sentido que le permite operar con la complejidad y contingencia de su entorno, a tal grado que se crea un sistema con la capacidad de distinguir, observar y señalar.

Una observación de primer orden es realizada por un observador que previamente entiende que hay algo distinto y lo señala, lo que permite la consolidación de un sistema social mediante una distinción. Conforme se va obteniendo más información y las operaciones se vuelven más complejas, el observador desarrolla la aptitud de preguntar ¿cómo es que observa?, ya que es imposible que logre una observación de su observación (es el punto ciego de la *forma*), por lo tanto, debe efectuar la observación de un segundo punto para comenzar a describir dicho proceso; así nace el interés de lo diferente (previamente creado por el mismo observador).

La información obtenida de la observación de la observación ayuda a dilucidar los límites y operaciones del sistema en sí mismo, esta acción alimenta la autopoiesis, pues al dar cuenta de cómo se generan las operaciones que reproducen el sistema, este está reproduciéndose.

Por ejemplo, cuando se llega a un nivel de complejidad en asumir que la comunicación es parte esencial del sistema, y se hace la distinción para obtener información, se está indicando que se autorreproduce tal operación y cumple el postulado de que una distinción necesita de otra para saber qué se está distinguiendo.

Como se ha mencionado, tales operaciones son producto de la observación que al mismo tiempo reproducen al sistema: *De las operaciones, por tanto, puede hablar sólo un observador. Entonces, es de importancia fundamental distinguir siempre el nivel de las operaciones de aquel de la observación, aun si las mismas observaciones son operaciones. Si las observaciones no fueran a su vez operaciones no sería posible conducirlos a un sistema, y por lo tanto tampoco sería posible tratar sobre su existencia.* (Corsi, Eposito y Baraldi, 1996, p.112).

Esta característica de los sistemas sociales permitió que se pudieran observar entre sí durante los contactos de los grupos humanos en el planeta, a lo largo del tiempo, realizando observaciones y descripciones de sus características. Tal práctica de diferenciar al otro para describirlo a partir de su diferencia tomó el nombre de cultura.

Cultura como forma de conocer

Desde esta perspectiva la historia de la antropología puede ser abordada de diferentes maneras, según el observador y sus intereses (que reproducen la misma disciplina como elemento constitutivo de un sistema social), sin embargo, es necesario señalar el origen de dicha observación y de sus elementos que le ayudaron a posicionarse como una forma de ver el entorno por parte del sistema social que la creó y difundió.

Un sistema se crea al momento de diferenciarse de su entorno. Ahora bien, recurrir, tal como Luhmann (1995) a la perspectiva histórica, facilita explicar cómo Europa en el siglo XVIII alcanza una complejidad para consolidarse como sistema autorreferente, con sentido y memoria diferenciado del resto del mundo, desarrollando la observación/diferenciación del concepto de *cultura* como elemento creador de identidad.

La diferencia creada y la metodología de comparar dividen y diferencian al sistema europeo en civilizados/no civilizados. Bajo esta *forma*, Europa operó de manera clausurada para organizarse y desarrollarse. La contingencia presentada por el sistema europeo ante el contacto con diferentes sistemas sociales contrastantes propició un interés por observar lo diferente: *¿Quién es el que compara y qué intereses son los que lo llevan a efectuar tal comparación?* (Luhmann, N. 1995, p. 18). La respuesta es que todos los sistemas sociales desarrollan esta capacidad de observación, incluyéndose a sí mismo la diferencia para operar sin paradojas.

La *cultura* como observación de lo diferente (distinción efectuada previamente por un determinado observador) nace en el núcleo de un sistema social específico, que con el paso del tiempo y a través de la difusión de su método, se posiciona como una regla (*sentido*) de observación de lo diferente:

[...] La cultura es, en este sentido, un concepto que surge en el siglo XVIII y a partir de ahí se universaliza, cultura es, si la aprehendemos así, un proyecto del mundo que engloba tanto la diferenciación histórica y regional como el material comparable. (Luhmann, N. 1995, p. 21).

La cultura se utilizó para comparar la desigualdad y observar la diferencia de los sistemas sociales, realizando una observación de segundo orden se volvió a observar la observación, se cayó en la relativización de las diferencias: cortar un limón se convertiría en un acto cultural en sí por el simple hecho de ser observado por segunda vez.

El resultado de la diferencia cultural propuso que no hay ninguna cultura que sea jerárquicamente mejor o peor, sólo se trata de observaciones entre diferentes sistemas sociales en sus operaciones internas, lo que en otras palabras se conoce como relativismo cultural, de acuerdo con Boas.

Para Luhmann, la cultura es la *memoria* en los sistemas sociales que le permite generar identidad propia, y que le sirve a la hora de adaptarse a sí mismos, y en los momentos de relación con otros sistemas sociales: *[...] La cultura es, así lo podemos considerar, la memoria de los sistemas sociales y, sobre todo del sistema social llamado sociedad.* (Luhmann, N. 1995, p.27).

Los conocimientos se guardan en la memoria colectiva y se heredan a las futuras generaciones. Estar en un constante olvidar/recordar los cambios internos del sistema (sean físicos o simbólicos) genera el *sentido* en las operaciones de los sistemas sociales. Esta observación también integra elementos diversos y diferentes, dotando al sistema de memoria que le permite comunicarse sobre los mismos temas en una mirada reflexiva, por lo que, como dice Luhmann, la *cultura* (como observación) sólo puede existir en la sociedad moderna como memoria, que la guía en el camino hacia las contingencias futuras.

Cultura y tecnología

Ahora se plantea desde una perspectiva antropológica lo referente al análisis de la relación que hay entre cultura y tecnología. Se ha mostrado, desde la perspectiva de sistemas, que la tecnología es un elemento sistémico que reduce la complejidad con el fin de acceder a una de mayor grado y, que la cultura es la memoria de un sistema específico. Esta relación es objeto de estudio para la antropología. Por ejemplo, observar un sistema social determinado aumenta su complejidad por la integración de una tecnología que genera en su interior una nueva organización y estratificación, guiando de esta manera una forma de simbolizar y entender su entorno.

Si la cultura cumple la función de memoria (física, simbólica y de organización) en un sistema, con la finalidad de que se adapte a sí mismo ante sus cambios internos, se puede seguir la idea de que la tecnología modifica dicha memoria en relación con su organización y modo de simbolizar la vida de un grupo en particular, tal como dicen Baba y Ratner:

Coincidimos en lo siguiente: Muchos esquemas cognitivos son culturalmente compartidos. Los miembros de una cultura generalmente interactúan con ambientes similares, y también comparten información y sapiencia con otras personas dentro de su sistema social para darle sentido en este ambiente. Por lo tanto, en una cultura, las personas tienden a poseer vínculos asociativos comunes entre conceptos genéricos en sus memorias. Ser miembro de una cultura sirve para

enseñar a una persona las asociaciones cognitivas que se comparten en una sociedad particular (Baba y Ratner, 1997, p. 156).

Ser parte de una cultura específica significa compartir toda la información de la memoria y de los procesos cognitivos mediados por una dimensión tecnológica, misma que organiza y concilia la relación social. Mackay dice:

Toda cultura antigua, occidental o cualquier otra ha tenido un conjunto de técnicas y dispositivos que han desempeñado alguna función y ayuda a dar forma a su espectro cultural. (Mackay, H. 1997, p. 40).

La sociedad industrial del siglo XIX comenzó a valorar e idealizar las máquinas como símbolos de su época, con base en estas creaciones tecnológicas como el automóvil, la energía eléctrica o el telégrafo, la cultura asume una forma particular que refleja la complejidad de la tecnología que ella misma produce y consume. Por otro lado, en la actualidad las nanotecnologías y la biología molecular están generando nuevas dinámicas de organización social en torno al conocimiento, producción y consumo de artículos genéticamente modificados. Desde la perspectiva de sistemas se apuntaría que se alcanza un alto grado de complejidad cultural al interior del sistema, el cual permite el acceso a una mayor cantidad de información.

Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) dotan de un enfoque especial a la observación, que describe de forma más amplia las relaciones entre cultura y tecnología. Se muestran los acoplamientos estructurales que permiten la integración de un sistema sociotecnológico (SST), pues se señalan y describen las formas en que acoplan y comparten sentido los sistemas en la operación correspondiente a la creación de tecnología.

Tecnocultura y simbolismo

La cultura es la memoria del sistema que dota de sentido a sus operaciones, a nivel físico mediante la creación de modelos para controlar la naturaleza; a nivel social organizando a las personas y el entorno que ocupan; y a nivel simbólico el *sentido* de la relación que se tiene con el entorno y los significados de las operaciones del sistema.

La ciencia y tecnología se integraron en la cultura simbólica de los sistemas sociales de manera gradual, conforme se fue diferenciando el sistema parcial ciencia y los sistemas sociotecnológicos. Se alcanzaron altos avances técnicos y científicos que llevaron a una aparente mejora de vida, al resolverse problemas del entorno se generan más complejidades derivados de sus aplicaciones. Esto desencadenó una confianza por parte de la sociedad moderna en la práctica tecnológica: las cosas funcionan, los consumidores no necesitan molestarse en entender cómo es que lo hacen.

La fe ciega que imperó en la práctica científica y tecnología de los siglos XIX y XX instauró la idea de que se tienen las llaves del futuro, y se puede hacer lo que se quiera. Este gran optimismo llevó a reorganizar los planes educativos, en los que se mostraron de manera obligada los conocimientos científicos y tecnológicos que permitieron un mayor desarrollo, así se reconoce que la inclusión de este saber es necesario para el progreso social y, por ende, cultural. Gordillo y Cerezo (2000) comentan al respecto:

Es algo asumido que la formación del ciudadano debe tener un papel importante en el contacto de las diversas realidades científicas y tecnológicas, del mismo modo que la formación superior se concibe la especialización de cada una de ellas. Se trata en general de potenciar la presencia de la ciencia y la tecnología en la formación de los ciudadanos, dada la relevancia que estas han cobrado en el mundo contemporáneo. (Gordillo y Cerezo, 2000, p. 47).

Se observa que los sistemas parciales de la política y la economía, producen el *sentido* de reconocer el valor de educar a sus ciudadanos con el fin de mantener los impulsos de diseñar, producir y consumir nuevas tecnologías (racionalización de la vida y significado), llevando a la sociedad a una tecnocultura que sólo tiene en su interior simbólico el saber científico al momento de solucionar problemas complejos.

La dinámica de significados y actitudes en torno a los artefactos tecnológicos varía dependiendo de su posición en el sistema, por ejemplo, el interés de diseñadores e ingenieros se centra en crear innovaciones para la solución de problemas técnicos y sociales, mientras que los empresarios las ven como mejoras

en la producción y, por ende, productoras de mayores ganancias, o un estudiante las puede significar como herramientas en su estudio.

Hughe Mackay (1997) narra un ejemplo de cómo se manejan los significados de determinadas tecnologías en procesos de contingencia: en un centro comercial, en Inglaterra, un par de niños sustraen a otro para terminar con su vida, alentados por un videojuego que presentaba violencia explícita. La sociedad emitió un juicio de valor tachando las consolas como generadoras de conductas violentas y se propuso su veto, sin embargo, gracias a las videocámaras se pudo identificar a los dos niños, el mismo video sirvió para enjuiciarlos.

Desde esta perspectiva, las innovaciones tecnológicas pueden ser simbolizadas de diferentes formas dependiendo de la posición del observador en el sistema sociedad.

La tecnología lleva una “doble vida”, una que cumple con los propósitos de sus diseñadores, y otra que funciona a sus espaldas, con consecuencias no intencionales y posibilidades no anticipadas (en Mackay, 1997, citando a Nuble, 1984 p. 325).

Si no se pueden predecir los efectos de la tecnología y sólo se cuenta con la referencia que los diseñadores atribuyen, es claro que se deja un margen muy amplio de interpretación de lo que puede significar, inclusive la forma de consumir sus usos y valorizaciones, es decir, que las personas le dan *sentido* a la tecnología, en algunos casos crean una identidad, y en otros, símbolos generales, por ejemplo, la energía eléctrica en el siglo XIX o la computadora en la actualidad.

La integración de estos artefactos a la vida cotidiana y a la cultura generan una forma de racionalización de lo que se entiende como realidad, naturaleza e incluso la vida misma:

[...] dichas tecnologías comprenden y permean la cultura prevaleciente, que están intrínsecamente vinculadas a los patrones de pensamiento, lenguaje y a la identidad. (Mackay, H. 1997, p.41).

La tecnología contiene a la sociedad y la sostiene en su interior transformándola. El elemento técnico sólo puede ser entendido por la sociedad al

ser producido en ella. Un nivel importante y constitutivo de la teoría simbólica es el lenguaje que es permeado por sus dinámicas, como lo explica Mackay (1997), cuando dice que los conceptos para explicar el mundo se encuentran constituidos en el lenguaje, práctica que contiene una profunda implicación de la tecnología en la cultura. Gran parte del lenguaje en la actualidad hace referencia a innovaciones técnicas: *internet, celular, transgénico, biocombustible, celda solar*, etc. La tecnología cruza por todos los sistemas parciales de la sociedad y por todos los sistemas sociales del planeta, dotándolos de niveles más altos de complejidad en sus operaciones.

El análisis de la tecnología como símbolo que propone Mackay consiste en entenderla como un TEXTO que puede tener diferentes interpretaciones, según el lector y su propia concepción cultural. Por ejemplo, un científico no entiende la tecnología igual que un niño indígena, o una mujer mayor no la ve como un joven ingeniero en sistemas, la tecnología varía de significado simbólico dependiendo en qué sistema parcial de la sociedad se encuentre el observador.

Ciencia, tecnología y sociedad

Concepto de ciencia

La operación de comunicar el quehacer científico a través de las ciencias sociales se convierte en una autología, es decir, las operaciones se describen a partir de sí mismas. Todo lo que se describa y señale será una observación dentro del sistema parcial ciencia, comenzando por las definiciones de lo que se entiende por ciencia y tecnología.

A continuación, se definirá el sistema ciencia y se añadirán las observaciones de los científicos entrevistados en el trabajo de campo; al ser operadores del sistema son quienes poseen la noción de lo que entienden y hacen como ciencia.

La ciencia es un sistema funcionalmente diferenciado al interior de la sociedad, que opera con base en el medio de comunicación verdad. En relación con la sociedad global, la ciencia desarrolla la función de construir y obtener

conocimiento. La verdad científica no consiste en afirmaciones correspondientes a datos reales del entorno, sino que es un medio de comunicación generalizado simbólicamente. El código al que la verdad se refiere para producir comunicaciones es la distinción entre verdadero y no verdadero: estos dos valores califican como científica cualquier comunicación observable con base en ellos. Lo cual significa que ha de ser tenido como científico aun el saber considerado científicamente como no verdadero. (Corsi, Eposito y Baraldi, 1996, p. 38).

Más que una acción, la ciencia es un sistema parcial diferenciado generador de una comunicación global, la cual permite su funcionamiento independientemente del lugar donde se desarrolle. Los modelos hechos en un laboratorio en China se pueden reproducir en Alemania porque comparten el mismo código de comunicación científico/no científico, logrando reproducir los mismos resultados.

Lo complejo del sistema se puede delimitar con una metodología establecida, la definición se hace más fácil de observar, por ejemplo, los sujetos entrevistados en la presente investigación respondieron a la pregunta ¿Cómo definirías la ciencia? Los investigadores, alumnos y directivos del *Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA)* coincidieron con la siguiente información:

- a)** La ciencia como un método ordenado para obtener conocimiento
- b)** Característica esencial del hombre, curiosidad por saber
- c)** Observación metódica de cualquier fenómeno, que puede ser analizada bajo hipótesis y comprobada con experimentación

Los científicos al interior del sistema comprenden, operan y comunican su quehacer como algo metódico que les da información del entorno que estudian, sea físico, químico o biológico. El conocimiento de estos rubros se logra a partir de la observación directa de los fenómenos, la creación de hipótesis y la experimentación, mismas que sirven para consolidar como verdadero o falso lo postulado.

Los investigadores del CFATA comparten el código del sistema ciencia para operar, o sea, realizan una observación de segundo nivel al poder observar y diferenciar. Se puede concluir que la ciencia tiene dos dimensiones, la primera como

acción (método) del sistema parcial, y la segunda como diferencia para conocer el mismo sistema científico.

Concepto de tecnología

Se delimita una definición básica de tecnología que permita seguir con las descripciones. Esta selección guiará en la observación de los sistemas sociotecnológicos.

Como la teoría de sistemas postula, las estructuras y funciones existen bajo una sociedad que las puede soportar en su interior, como el caso de la tecnología:

[...] *la tecnología es un concepto moderno pues sólo surgió a finales del siglo XVIII acuñado por el economista Johannes Beckmann para referirse a la entonces naciente ciencia de la producción. “Técnica”, o su equivalente latino “arte”, en cambio, es un término antiguo que se refiere a cualquier acción transformadora de la realidad (aun la mental, y por ello hablamos, por ejemplo, de técnicas de memorización o de raciocinio lógico).* (Saldaña, J. 1997, p.205).

Bajo la definición de Saldaña se entiende cómo nace el concepto de tecnología en un momento histórico en el que la sociedad pudo describirla con base en sus avances industriales, técnicos y en el campo del conocimiento.

La tecnología es entendida como un elemento del sistema que reduce complejidad del entorno, un telescopio ayuda a reducir la lejanía de objetos celestes, pero también acerca nuevas cuestiones.

La tecnología desde la práctica humana puede enclavarse en definiciones morales o éticas que mejoren la vida o sean simple utilitarismo, como dominio de la naturaleza para fines humanos; cualquier posición es válida, pues la tecnología está abierta a interpretaciones de cualquier índole, ya que depende del lugar que ocupe el observador en la estructura social.

Con base en las observaciones, la descripción dada por investigadores, alumnos y administrativos del CFATA en relación con la tecnología es la siguiente:

a) La tecnología es utilizar el conocimiento generado por la ciencia para la aplicación en aspectos económicos.

b) La tecnología es una rama de las ciencias aplicadas, herramienta que ayuda a interactuar con el medio.

c) La tecnología es todo conocimiento, proceso en busca de la aplicación y solución de un problema.

Como se observa en la condensación de ideas de los integrantes del CFATA, la tecnología es concebida como aplicación de un conocimiento científico que tiene por objetivo mejorar la vida del ser humano.

Esta perspectiva es muy común hoy en día, no se puede definir o mirar a la ciencia y la tecnología de manera separada, aunque, si bien hay una relación intrínseca en ambas prácticas, no se limitan a sí mismas y, por ende, pueden seguir caminos separados. Por lo tanto, se llega a las mismas conclusiones: con la ciencia, los científicos, tecnólogos e investigadores observan la tecnología como una herramienta de reducción de complejidad del entorno físico.

Enfoques de análisis

Se presentan los tres principales enfoques sociológicos y antropológicos pertinentes al momento de analizar la tecnología como proceso dinámico en una sociedad y cultura determinada.

1) **Construcción social de la tecnología (COST)**: este enfoque es uno de los principales y más utilizados al momento de analizar la tecnología, sus principales autores fueron Trevor Pinch y Wiebe E. Bijker, quienes postularon que la sociedad da forma a las innovaciones tecnológicas adaptándolas a sus necesidades o rechazándolas.

Lo importante de este enfoque está en la capacidad de analizar un desarrollo tecnológico, pues no se ve de manera lineal sino como una dispersión de múltiples interpretaciones y caminos de solución de problemas:

“In SCOT the developmental process of a technological artifact is a “multidirectional” model, in contrast with the linear models used explicitly in many innovation studies and implicitly in much history of technology. Such a

multidirectional view is essential to any social constructivist account of technology". (Pinch y Bijker, 1993, p.28). Los autores consideran una múltiple interpretación en la construcción de la tecnología, solo así se logra el objetivo de analizar todo el proceso de creación, producción, distribución y consumo en la sociedad.

2) **Teoría de los actores red:** este marco de análisis de la tecnología se basa en actores que generan redes de conocimiento para lograr sus objetivos con base en los mismos intereses, también explica cómo es que las partes de una sociedad interactúan con el fin de crear tecnología o un nuevo conocimiento.

Los principales teóricos son Bruno Latour y Michel Callon, quienes consideran que además de las personas que forman parte de la red, también hay aspectos físicos y temporales que propician o complican la unión en los diferentes puntos de ella. Callon (1993) ejemplifica la introducción del VEL (carro eléctrico) en Francia en los años 70, donde analiza cómo los diferentes actores de la red no lograron interconectarse de buena manera para conseguir su objetivo, debido a que los ingenieros de la EDF y la empresa de Renault no lograron generar una buena red de comunicación al momento de desarrollar celdas eléctricas para el motor.

Para terminar de entender esta postura analítica, Callon plantea que:

"The actor network can thus be distinguished from the traditional actors of sociology, a category generally excluding any nonhuman component and whose internal structure is rarely assimilated to that of a network. But the actor network should not, on the other hand, be confused with a network linking in some predictable fashion elements that are perfectly well defined and stable, for the entities it is composed of, whether natural or social, could at any moment redefine their identity and mutual relationships in some new way and bring new elements into the network". (Callon, M. 1993. P. 93).

Esta teoría es imprescindible para el análisis de la relación que se genera entre los investigadores y los demás componentes de la red, en la creación de nuevos artefactos. En caso que se desee ver cómo interactúan las personas en un medio específico y hacen uso de sus habilidades de negociación, su enfoque resulta de gran utilidad.

3) **Teoría de sistemas sociotecnológicos:** la teoría de SST se utilizó como guía en esta investigación, pues sus postulados empatan con la corriente de sistemas propuesta por Luhmann. El principal exponente de esta corriente es Thomas P. Hughes (1993), quien plantea que un SST está compuesto por diferentes elementos que deben confluir para que se logre el objetivo de generar una innovación tecnológica. Este enfoque junto con la teoría de sistemas es el aplicado para observar el CFATA como una parte del sistema.

Se advierte que las tres posturas consideran las variaciones sociales, económicas y políticas que le dan forma a la tecnología. Según Pinch:

La parte más difícil de cualquiera de dichos análisis, por supuesto, es demostrar la manera en la que los artefactos mismos contienen a la sociedad inmersa en ellos. (Pinch, T. 1997, p. 26).

El último objetivo es analizar el cambio tecnológico que se da al interior de la sociedad desde cualquiera de las tres posturas, dando cuenta de cómo todo está contenido en sí mismo en el ámbito social.

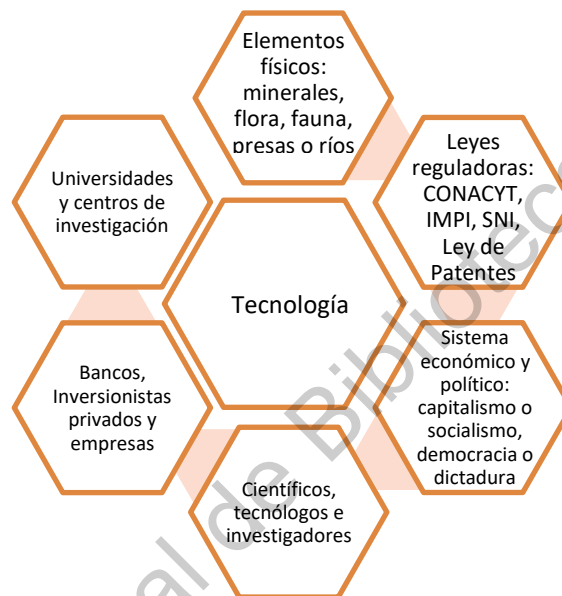
Sistemas sociotecnológicos

Un sistema es entendido como un todo interrelacionado entre las partes integrantes, entender sus componentes por separado y después en conjunto no asegura su cabal comprensión, sin embargo, se pueden estudiar las relaciones que hay entre sus elementos y estructuras constitutivas, con el fin de observar cómo se dan estas interacciones. En otras palabras, qué partes se jerarquizan entre sí o, qué círculos generan dinámicas de centralización en diferentes decisiones. Según Hughes (1993):

Los sistemas tecnológicos contienen componentes para resolver problemas complejos. Estos son una construcción social y la sociedad les da su conformación. Entre los componentes de los sistemas tecnológicos hay artefactos físicos. Los sistemas tecnológicos incluyen organizaciones, tales como empresas manufactureras y de servicios públicos, así como bancos de inversión, además incorporan componentes científicos tales como libros, artículos, docencia

universitaria y programas de investigación. También pueden ser parte de los sistemas tecnológicos aspectos legislativos como leyes reguladoras. Debido a que son socialmente construidos y adaptados para funcionar en sistema, los recursos naturales, como las minas de carbón, u otras fuentes de energía también califican como elementos del sistema. (Hughes T. 1993, p. 53).

A continuación, se describe cómo es que se relacionan entre sí los diferentes elementos del sistema que conforman a los SST.



En el centro del diagrama se observa la tecnología como elemento que unifica a las otras partes del sistema, les da *sentido* en sus operaciones. Algunos de sus componentes funcionan como entorno para otros componentes, y otras partes son sistemas diferenciados en la sociedad, como la política o la economía.

De manera teórica se entiende cómo se dan los fallos de acoplamiento sistémico, dado que las partes que interactúan no comparten los mismos objetivos y menos el código de su comunicación. Esto deriva en que no se logre una buena articulación entre las partes, lo cual genera retraso en las investigaciones, fallas en la innovación o falta de recursos económicos para desarrollar nuevos avances en tecnología.

Componentes y funciones del sistema

A continuación, se describen las actividades y funciones de cada parte del SST, y la forma en que se relacionan con las demás.

a) Elementos físicos: minerales, flora, fauna, presas o ríos, etc.

Es la parte del sistema considerada como inicial, como lo señala Luhmann, la tecnología sirve para reducir la complejidad del entorno, en este caso el medio físico. Si bien es un límite del sistema, también se desea controlarlo para mejorar la vida de los humanos, en el resto del sistema, dicha parte es el sostén de todo lo demás, pues sin entorno no existen sistemas. Toda la técnica va dirigida a crear modelos de control: una presa para generar electricidad o la transformación de silicio para generar microprocesadores que después se utilizan en la computación. El elemento físico es el primer paso para la consolidación de un SST.

b) Sistema económico y político: capitalismo o socialismo, democracia o dictadura.

Como sistemas parciales diferenciados al interior de la sociedad, estos aspectos juegan un papel importante en la consolidación de un SST, en razón de que no es lo mismo innovar y desarrollar ciencia en un laboratorio en Corea del Norte que en Arabia Saudita, ambos estados buscan intereses particulares. De igual forma, en una sociedad capitalista con libre mercado, la tecnología juega un papel muy importante y se invierte dinero, en contraposición con un sistema social en el que predomina una economía más inclinada hacia el comercio como Holanda. Los Estados y sus sistemas económicos responden a contingencias propias y con base en ellas administran sus recursos naturales.

c) Bancos, inversionistas privados y empresas

En esta parte del sistema se observa aún más la interacción con los sistemas parciales económicos y políticos, en tanto que, si se tiende a observar un potencial en el desarrollo tecnológico, se inyecta inversión, ya sea en centros de investigación o en industrias que generan artefactos tecnológicos para el consumo. El principal objetivo de esta parte del sistema es financiar y propiciar el crecimiento de los SST,

siempre teniendo en cuenta el interés de maximizar las ganancias, tal es el caso sui géneris de Silicon Valley, donde el sector privado invirtió para el desarrollo de las tecnologías de la informática y la comunicación.

d) Leyes reguladoras: CONACYT, IMPI, SNI, Ley de Patentes

Esta función del sistema se encarga de regular, limitar y permitir la libre y justa competencia entre los actores y demás partes del sistema. Las leyes propuestas por el subsistema político tienen como objetivo crear una estructura legal que potencie la innovación tecnológica y el crecimiento económico, tal como el Sistema Nacional de Investigadores, o las Leyes de Propiedad Intelectual, regulaciones que dan forma a las dinámicas de relación entre investigadores, centros de innovación, y universidades. Otro efecto de estas leyes es la protección y regulación del uso de los medios naturales: hasta qué punto se puede explotar una mina, bajo qué normas debe operar una presa hidroeléctrica, etc.

e) Universidades y centros de investigación

La educación se ha tecnificado afectando a la cultura, la función de estas instituciones en el SST es la de formar a los actores que generan las innovaciones tecnológicas y los descubrimientos científicos. Esta parte se vincula con el Estado, puesto que muchas de las instancias son públicas y reciben subsidio de su parte. Asimismo, hay leyes internas de funcionamiento que se adscriben a las leyes nacionales de ciencia y tecnología o de patentes. Por otra parte, los bancos e inversionistas ven estos centros como una oportunidad de generar más ganancias económicas, por lo que invierten en investigación en dichos centros y en las universidades, las cuales harán uso de los recursos naturales que el Estado les permita usar.

f) Científicos, tecnólogos e investigadores

La última parte del sistema son los operadores, que ejecutan las observaciones, hacen posible la reproducción del SST y de la ciencia como sistema parcial. Los científicos, tecnólogos, investigadores, técnicos, maestros e inventores crean en conjunto un ambiente que tiene como objetivo disminuir la complejidad del

entorno del sistema social, la cual genera toda una reestructuración de los elementos del sistema del que forman parte. Son formados en instituciones universitarias, trabajan en ellas, desarrollan investigaciones y publican resultados que posteriormente podrán ser aplicados bajo regulaciones legales. Se espera que en la economía del país se pueda aplicar dicho conocimiento para generar bienestar o cualquier objetivo que se persiga.

Los elementos anteriores no se acoplan correctamente en muchas ocasiones, pues como menciona Hughes (1993), al integrar más elementos al sistema tiende a complejizarse gradualmente y, por ende, es más propenso a fallar.

Para demostrar un caso particular de la integración y funcionamiento de un SST, se tomará en cuenta la siguiente ejemplificación.

Caso del sistema de iluminación de Edison como SST

Se tratará de mostrar cómo es que un SST entra en operaciones, qué elementos se presentaron en el momento, y cómo se integraron para la solución de un problema en concreto.

Hughes menciona: *“Technological systems solve problems or fulfill goals using whatever means are available and appropriate; the problems have to do mostly with reordering the physical world in ways considered useful or desirable, at least by those designing or employing a technological system. A problem to be solved, however, may postdate the emergence of the system as a solution. For instance, electrical utilities through advertising and other marketing tactics stimulated the need for home appliances that would use electricity during hours when demand was low”*. (Hughes T. 1993, p. 53).

Un SST resolverá un problema utilizando lo que esté a su alcance y articulándose de la manera más conveniente con las demás partes del sistema, un ejemplo de ello puede ser expuesto por Basalla (2011), en su libro *La evolución de la tecnología*, sobre el sistema de iluminación que desarrolló Edison en 1878:

“En 1878, cuando Edison empezó a centrarse en el proyecto de crear un sistema de iluminación eléctrica, ya había dos sistemas de iluminación en funcionamiento muy diferentes entre sí, en ciudades europeas y norteamericanas. Uno utiliza el gas de

iluminación que se generaba en la planta central de gas. Este era canalizado por debajo de las calles de la ciudad hasta los hogares, almacenes y hoteles, y en cada uno de estos lugares las tuberías llevan el gas a apliques de la luz individualmente controladas en habitaciones, salones, etc. El otro sistema utiliza un arco eléctrico para iluminar, en el que se produce la iluminación cuando dos varillas de carbono conectadas en un circuito eléctrico se ponían en estrecha proximidad. El resultado, una intensa luz blanca de mil bujías, era útil para la iluminación de espacios públicos, como calles, fábricas, salas de baile, teatros y auditorios. La planta generadora de electricidad para los arcos de luz se colocaba en establecimientos y era propiedad del consumidor de luz, que era quien la ponía en funcionamiento. Los arcos de luz individuales estaban conectados en serie, lo que significaba que habrían de encender y apagarse todos a la vez. Dado los usos públicos de los arcos de luz, esta disposición no constituía un inconveniente.

Ambos sistemas tienen sus pegajos. La iluminación por gas quemaba un combustible peligroso en interiores, polucionando el ambiente inmediato con los productos de la combustión, y producirá una débil luz amarillenta de dieciséis bujías (aproximadamente equivalente a una bombilla actual de doce vatios). Los arcos de luz parpadeaban cuando se consumían las varillas de carbono por el intenso calor, y también desprendían humos nocivos. Mientras que la luz de gas era demasiado débil para muchos usos, el arco de luz era demasiado fuerte para las viviendas particulares o los despachos.

Estos sistemas estaban en funcionamiento cuando Edison decidió crear uno basado en una lámpara eléctrica incandescente, con un filamento incandescente, que iluminase espacios domésticos y comerciales. Su tarea, según lo describió él mismo, era subdividir el sistema de luz eléctrica para que pudiese tener usos privados y semiprivados, y no sólo públicos. Dada esta meta, puede suponerse que Edison se aplicaría a los campos de la tecnología del arco eléctrico; por el contrario, decidió producir un análogo eléctrico del sistema de iluminación por gas.

Edison conocía bien la limitada utilidad de los arcos de luz para iluminación interior. Buscando una pista para su nueva empresa eléctrica, eligió la industria del gas, que obtenía el 90 por ciento de sus ingresos por la iluminación de espacios interiores. Esta elección le llevó a la creación de la primera planta comercial de iluminación eléctrica, inaugurada en 1882 por Edison en la Pearl Street de la Ciudad de Nueva York, y la imposición de un modelo de sistema de iluminación por gas a los sistemas de iluminación eléctrica de todo el mundo.

[...] para Edison, la luz eléctrica no era simplemente un nuevo tipo de lámpara, sino un sistema en el que la lámpara era un componente individual a integrar con otros: generadores, redes de conducción, contadores, apliques, interruptores, fusibles y accesorios de iluminación. En la próspera industria de la iluminación de gas doméstica podían encontrarse análogos a muchos de estos componentes.

El núcleo del sistema de Edison era una estación central, alejada de los consumidores de la luz, que proporcionaba energía a las casas y establecimientos comerciales que una parte de la ciudad. Igual que el gas sale de una planta central en grandes tuberías o conducciones, Edison optó por producir electricidad en una planta generadora central mediante alambres de cobre. El teléfono, el telégrafo, el arco de luz, el cableado de emergencias por incendio iba tendidos en postes de superficie, pero Edison colocó estas conducciones eléctricas bajo tierra, comentando: "¿y por qué?", tampoco se levantan las tuberías de agua y gas mediante postes. Es más, para conseguir el derecho legal a enterrar sus conducciones bajo el pavimento, se obligó a Edison a integrar su Edison Electric Illuminating Company bajo las disposiciones regulatorias de la industria del gas del estado de Nueva York. Sólo se permitía excavar las calles de la ciudad a las compañías de gas.

[...] los sistemas de iluminación por arco de luz manejados por el propietario eran independientes y en ellos no habían de mediar los consumos. Con anterioridad sólo se

había contado el gas, y en algunos locales, el agua. Edison también estableció comparaciones entre la presión eléctrica al explicar la resistencia al fluido encontrada en las conducciones eléctricas y las tuberías. Inicialmente, su bombilla eléctrica se denominó quemador, al igual que el quemador de gas, y fue ideada para producir dieciséis bujías, como el quemador de gas. Más importante aún, Edison calculó cuidadosamente los costes que suponían la construcción, manejo y mantenimiento del sistema para que el encendido eléctrico pudiera competir con la iluminación de gas.

[...] Edison trabajó con las limitaciones de las posibilidades físicas al elaborar los detalles de su proyecto; sin embargo, las leyes científicas por sí solas no dictaron el diseño general de todo su sistema. En la selección y montaje de los componentes del sistema, Edison tuvo siempre presente la tecnología y la economía de la iluminación de gas". (Basalla, J. 2011, p.64-68).

Este ejemplo sobre la creación y consolidación de un SST muestra cómo un actor puede articular las leyes reguladoras de gas para excavar en las innovaciones tecnológicas del momento, en los tipos de iluminación, en las inversiones económicas de su propia empresa o en la organización del espacio físico para suministrar electricidad con materia prima como el gas natural.

Todos los elementos del SST se coordinaron gracias a un actor que supo visualizar una oportunidad y logró comunicarlos e integrarlos para imponer una forma de suministrar energía, la cual transformó la vida de las personas, pues organizó el espacio urbano y el hogar, propuso el uso de aparatos domésticos y creó la necesidad de acceder a la energía eléctrica. Es decir, Edison creó un sistema sociotécnico bastante complejo.

Al igual que Hughes, se comparte la opinión de que al imponer una solución se eliminan otras más que pudieron resolver el problema, sin embargo, las elecciones políticas y económicas pesan demasiado al momento de consolidar un SST. Se pretende que esta propuesta teórica sea una guía en la investigación, que consiste en observar cómo el CFATA en tanto parte de un SST más amplio, se articula con los demás componentes del sistema del que forma parte.

Capítulo II Contexto Histórico y trabajo de campo

Metodología de campo

La metodología de la investigación vista desde la teoría de sistemas es una forma de observar y diferenciar un proceso del que uno forma parte, en otras palabras, un procedimiento autológico. Son reglas que dicen cómo observar los sistemas parciales que se estudian, siendo uno mismo parte de la operación de observar.

En antropología y su objeto de estudio, la observación de la *cultura* (memoria del sistema) es guiada para identificar las formas de recordar/olvidar de un grupo diferenciado de su entorno; el *sentido* y el contenido simbólico de sus comunicaciones y operaciones permiten trazar los límites fijos del sistema, mostrando la clausura operativa que permite la operación de autopoiesis. Para poder identificar dichas operaciones se tienen que documentar las observaciones de primer nivel de los grupos sociales.

La antropología emplea esta metodología en la etnografía, recaba las visiones de los participantes de los sistemas sociales, quienes operan al interior del sistema, los cuales al efectuar una diferenciación pueden dar cuenta de sus acciones en relación con el entorno y con el propio sistema.

Para esta investigación se planteó delimitar la observación del sistema parcial ciencia, y educación, guiado por la teoría de sistemas sociotecnológicos, aplicado al Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA).

Se presentaron y aplicaron las siguientes técnicas en la observación.

Etnografía en el CFATA

Consistió en una descripción de las relaciones al interior del CFATA: su organización, uso de espacios, interacción de investigadores, administrativos y alumnos, poniendo énfasis a la dinámica del día a día, a través de:

a) Documentación por un día de las actividades de un laboratorio del Centro como una unidad sistémica o, dicho de otro modo, como una reproducción en micro nivel de las relaciones que se dan en el CFATA.

b) Uso de la técnica Rashómon, que en esta adaptación consiste en observar el laboratorio bajo la mirada de sus integrantes con la finalidad de identificar motivaciones y funciones que cumple cada uno.

Entrevistas semiestructuradas

Consistió en entrevistar a investigadores y trabajadores para obtener información sobre el funcionamiento y dinámicas del CFATA, así como una breve reseña de sus carreras y la manera como ingresaron al Centro.

Línea de tiempo

Se trata de una perspectiva histórico/temporal de los actores que intervinieron en la creación del CFATA, a partir de esto se elabora una línea de tiempo que muestra el proceso de formación del Centro como sistema.

Con la aplicación de la metodología expuesta, se obtuvo la información necesaria para la sistematización y análisis de las operaciones del sistema CFATA.

Sistematización de la información

La información se organizó siguiendo la estructura descriptiva de una etnografía:

- Descripción del espacio físico: en qué lugar se emplaza el CFATA, y cómo se organizan sus espacios y laboratorios en relación con sus usuarios.
- Descripción histórica: es la documentación que se hace del CFATA y la institución a la que pertenece (UNAM) con respecto a su origen y evolución con el paso del tiempo; se acude a la memoria escrita y oral de los integrantes del centro de investigación.
- Documentación de la forma de organización del Centro: se recopiló información relacionada con los servicios que ofrece el CFATA, tanto como centro

de investigación, como centro formativo de investigadores y estudiantes de licenciatura y de los laboratorios.

- Asimismo, se documentó la organización administrativa del Centro y de sus departamentos de investigación, además de las figuras de operación de los investigadores.

Por último, la información obtenida de las entrevistas realizadas a investigadores, administrativos y alumnos del CFATA se categorizó en diferentes temas de observación, y fue procesada y organizada con el programa *Atlas ti versión 7.4.5* el cual es un software de análisis cualitativo de información utilizado en el análisis en investigaciones de corte social.

Espacio físico del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada

El CFATA se encuentra en el campus UNAM Juriquilla, ubicado en el Boulevard Juriquilla, # 3001, Juriquilla, a 25 min. del centro histórico de la ciudad de Querétaro (ver mapa 1 y 2).

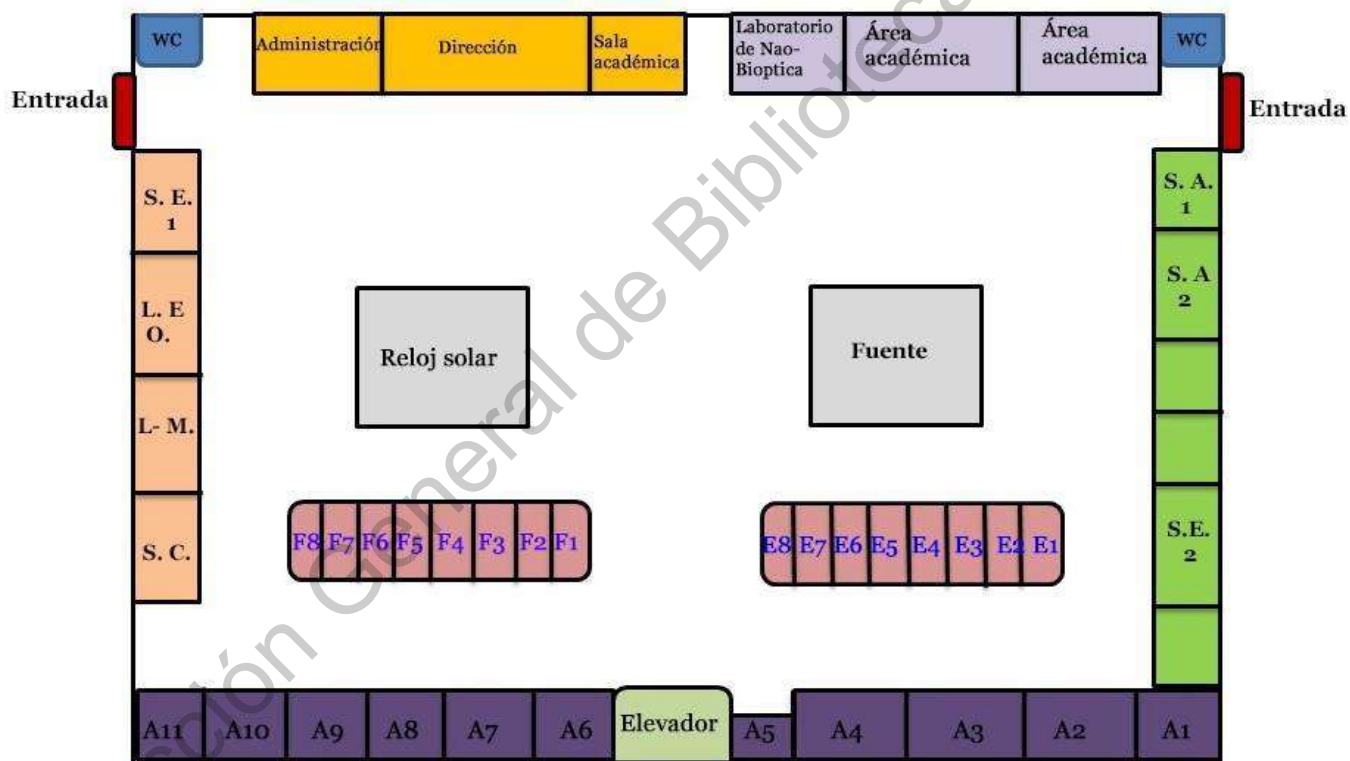
Las entidades que alberga dicho campus son las siguientes:

- Escuela Nacional de Estudios Superiores Juriquilla
- Instituto de Neurobiología
- Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
- Centro de Geociencias
- Unidad Académica del Instituto de Ingeniería
- Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Facultad de Ciencias
- Unidad Académica del Instituto de Matemáticas
- Unidad de Alta Tecnología de la Facultad de Ingeniería
- Laboratorio Internacional sobre la Investigación del Genoma Humano
- Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada
- Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas
- Biblioteca
- Centro Artístico y Cultural

Cada uno de estos centros, laboratorios e institutos ofrece diferentes programas de licenciatura, posgrado y servicios de análisis, servicios de consulta y actividades culturales a la comunidad académica y a la población en general.

El CFATA UNAM campus Juriquilla es un complejo que consta de dos pisos, en la planta alta se encuentran los cubículos, oficinas administrativas y laboratorios, en la planta baja hay cubículos y talleres de trabajo. Colinda con los siguientes edificios: el Centro de Geociencias, el Centro Académico y Cultural y el Laboratorio Internacional sobre la Investigación del Genoma Humano.

Mapa CFATA planta alta



Los laboratorios y salas

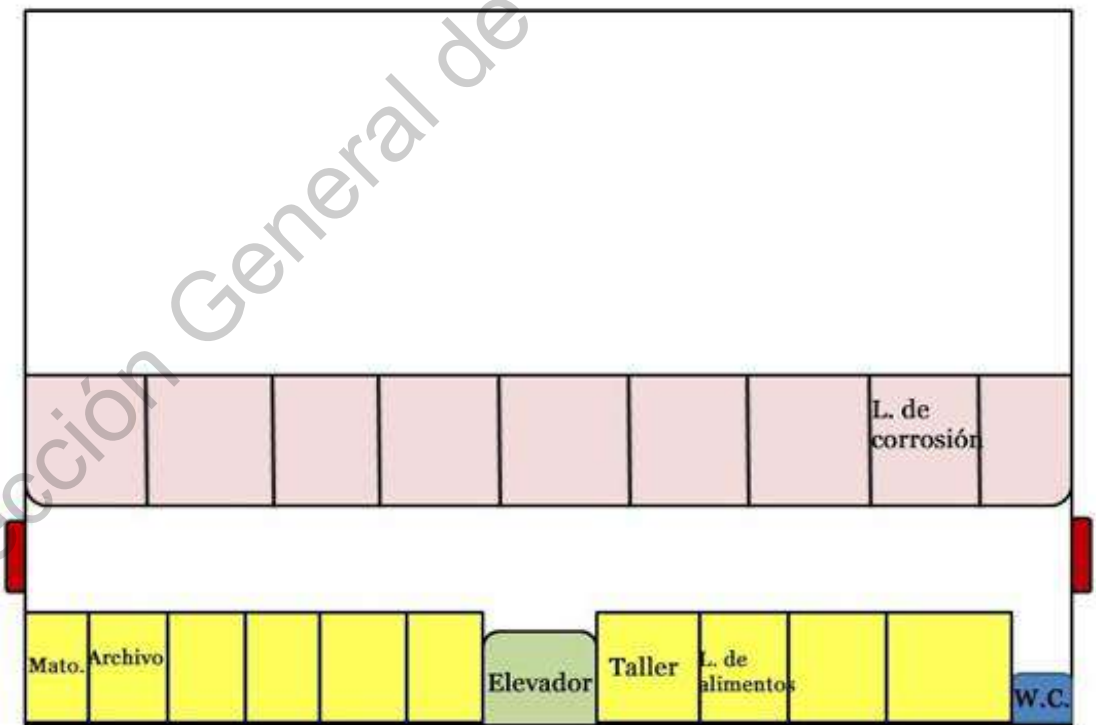
- S.E** Sala de estudios II
- L.E.O** Laboratorio Espectroscopía óptica
- L.M** Laboratorio microscopía

- S.C** Sala de cómputo
- A11** Laboratorio de síntesis
- A10** Laboratorio Instrumentación y desarrollo

- A9** Laboratorio Pruebas mecánicas – Laboratorio de preparación de materiales
- A8** Laboratorio Difracción R.x
- A7** Laboratorio óptica
- A6** Laboratorio películas delgadas
- A5** Laboratorio ultrasónica
- A4** Laboratorio radiometría
- A3** Laboratorio difracción de luz
- A2** Laboratorio catálisis
- A1** Laboratorio de ondas de choque
- S.E** Sala de estudios I
- S.A** Sala audiovisual 2
- F8-F1** Oficinas de investigadores
- E8-E1** Oficinas de investigadores



Mapa CFATA planta baja



- Laboratorio de alimentos
- Laboratorio de corrosión
- Archivo
- Almacén
- Oficinas de investigadores

En los espacios descritos se llevan a cabo la mayoría de actividades académicas, administrativas y de investigación, salvo algunas clases de licenciatura en tecnología que se imparten en las aulas del CAC.

Historia del CFATA



En la línea de tiempo se ven los procesos históricos que originaron el CFATA, que primero se formó como departamento y, después se consolidó como un centro de investigación independiente del Instituto de Física de la UNAM. A continuación, se presentan los testimonios documentados de la creación del IF de la UNAM, que ha sido un semillero de investigadores. La información de la apertura del Instituto

de Física en la UNAM se obtuvo de la página oficial de la UNAM: Revista digital universitaria.⁴

El Instituto de Física: memoria histórica de un proceso colectivo (1938-2014)

Adriana Minor García

75 años del IFUNAM

Inicios

Por un lado, como parte de las discusiones generadas por la promulgación de la Ley de Autonomía de 1929, que implicó la reestructuración de la Universidad en los años siguientes, un grupo de universitarios impulsaron la creación de institutos de investigación científica. En particular, Ricardo Monges López (1886-1983) encabezó a un grupo de ingenieros con vocación científica que estaban convencidos de la pertinencia de generar espacios institucionales independientes para la enseñanza y la investigación en física y matemáticas, hasta entonces entendidas como herramientas de apoyo para la formación de ingenieros. Por otro lado, para generar las condiciones materiales y humanas que dieran cuerpo a esta idea, se aprovecharon las oportunidades que surgieron a partir de las investigaciones en rayos cósmicos que comenzaron en México con la expedición organizada por Arthur Compton (1892-1962) en 1932 y en la que participó el físico mexicano Manuel Sandoval Vallarta (1899-1977), entonces profesor asociado del Departamento de Física del Massachusetts Institute of Technology (MIT), así como algunos ingenieros mexicanos.

La investigación en rayos cósmicos, tema que ocupó un lugar importante en las discusiones de la comunidad internacional de física nuclear de los años treinta, encontró un terreno fértil en México, no sólo porque geográficamente se apreció como un lugar ideal para tomar medidas, sino también por el interés que despertó en la comunidad científica local. Hacia 1937 comenzaron las gestiones para instalar en México dos estaciones de medición de rayos cósmicos, una de las cuales estaría a cargo de la Escuela Nacional de Ciencias Físicas y Matemáticas, creada en 1936 y dirigida por Monges López. Además, Alfredo Baños (1905-1994) en 1935 y Carlos Graef Fernández (1911-1988) en 1937 consiguieron becas de la Fundación Guggenheim, con las que financiaron sus estudios de doctorado en el MIT desarrollando tesis sobre rayos cósmicos bajo la tutela de Sandoval Vallarta. De esta manera, gracias a la investigación en rayos cósmicos se generaron condiciones para dar sentido a un instituto de investigación en física.

Monges López contaba con que Alfredo Baños regresaría en 1938 para fundar el Instituto de Investigaciones Físicas de la Universidad. Así lo manifestó al entonces rector de la UNAM, Luis Chico Goerne, en la solicitud que presentó para crear dicho instituto. Baños dirigió el Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas fundado el 1 de febrero de 1938, con

⁴ <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art19/>

un plan de trabajo que consideraba la creación de tres departamentos: física, matemáticas y físico-química. En la práctica, en los primeros años, la investigación en rayos cósmicos vertebró las labores del Instituto.

El periodo en el que Baños dirigió el Instituto de Física, hasta 1943, estuvo acotado por la precariedad y la falta de apoyo institucional y gubernamental. No obstante, encontró posibilidades de crecimiento a través de ayudas de instituciones estadounidenses. En 1940, la Universidad de Harvard donó los instrumentos necesarios para instalar un laboratorio de mecánica de suelos. Además, en 1941 y 1942 la Fundación Rockefeller donó, respectivamente, los instrumentos para instalar un laboratorio de medidas de precisión, pensado como un buró de estándares, así como el presupuesto necesario para la instalación de dos talleres que permitieran continuar con sus investigaciones a Blas Cabrera (1878-1945), físico exiliado que había fundado en 1932 el Instituto Nacional de Física y Química en España, también con ayuda de la Rockefeller. Baños renunció a la dirección del Instituto de Física en 1943, en medio de un escándalo público por plagio de un libro de texto, y a pesar que antes de irse se aseguró de demostrar que esas acusaciones eran inexactas.

Manuel Sandoval Vallarta, quien entonces se estaba estableciendo en México, dirigió temporalmente el Instituto hasta 1945, cuando Carlos Graef fue nombrado director. Con Graef, además del estudio de los rayos cósmicos, se impulsó la investigación sobre la teoría de la gravitación propuesta por George David Birkhoff (1884-1944), a la que prácticamente sólo los físicos mexicanos dieron continuidad. La física teórica ocupó un lugar importante en las investigaciones llevadas a cabo desde la fundación del Instituto de Física, ya sea con los estudios sobre el comportamiento de los rayos cósmicos, la teoría de Birkhoff o la física nuclear teórica que desarrollaría un grupo de investigadores encabezados por Marcos Moshinsky (1921-2009).

Consolidación del IFUNAM

A principios de los años cincuenta, el Instituto de Física se encontró con un ambiente más favorable para su desarrollo. Si antes fue imposible conseguir la infraestructura adecuada para la ejecución de sus actividades, confinadas en algunos salones del Palacio de Minería, con el proyecto de Ciudad Universitaria cambiaron notablemente sus condiciones. La construcción de Ciudad Universitaria dio inicio en 1950 con el edificio de la Facultad de Ciencias, a un costado del cual estaría la Torre de Ciencias (actualmente, Torre II de Humanidades). Se trataba de un edificio completo para los institutos de investigación científica de la UNAM en donde el Instituto de Física ocuparía los pisos 8 al 10 (la mudanza a la sede actual sucedió en 1976). La Ciudad Universitaria fue uno de los proyectos relacionado con el proceso de modernización del país. Lo fue también la adquisición del acelerador Van de Graaff de 2 MeV, asociado con la entrada de México a la era nuclear. La investigación en física nuclear había cobrado relevancia internacional con el desenlace de la Segunda Guerra Mundial y las discusiones sobre los usos pacíficos de la energía nuclear en la posguerra. Los murales de la antigua sede de la Facultad de Ciencias, elaborados por José Chávez Morado (1909-2002), son un testimonio de la importancia que poseía en ese

momento el tema de la energía nuclear y el significado que tuvo para la Ciudad Universitaria.

El acelerador Van de Graaff contribuyó en gran medida a la consolidación del Instituto de Física. A su alrededor se conformó un grupo de investigación en física nuclear experimental que daría lugar a una tradición de instrumentación científica, a la par que se establecieron nuevas líneas de investigación, como radioquímica, rayos x, estado sólido y cristalografía, entre otras. Los aceleradores de partículas en el Instituto han mantenido vigencia y protagonismo desde entonces. Además del Van de Graaff de 2 MeV, en 1965 el gobierno de Estados Unidos donó un Dinamitrón de 3 MeV, en 1971 se compró un Van de Graaff de 0.7 MeV, en 1984 la Universidad de Rice donó el acelerador Van de Graaff de 5.5 MeV y en 1995 se adquirió un Pelletron de 3MeV. Excepto por el dinamitrón, todos estos aceleradores de tipo electrostático continúan en funcionamiento, aunque quedaron al margen de la física nuclear experimental. En cambio, otros usos los han mantenido vigentes, por ejemplo, en la física de materiales, la astrofísica experimental o el análisis de isótopos. De hecho, hace tan sólo un año se instaló un nuevo acelerador electrostático de 3 MeV, con el cual se realizarán análisis de isótopos radioactivos como el carbono 14. Además de las personas, sin duda los instrumentos han sido protagonistas fundamentales de la historia del Instituto de Física.

Asimismo, la física experimental ha sido un área que ha contribuido enormemente al desarrollo del Instituto de Física. En este ámbito, cabe reconocer el esfuerzo y dedicación sostenido por miembros del Instituto, como Fernando Alba Andrade, Marcos Mazari (1925-2013), Alonso Fernández (1927-2014), Jorge Rickards, María Esther Ortiz y Eduardo Andrade, por mencionar algunos de los más destacados.

El impulso aportado por el personal del Instituto ha incluido también su contribución al establecimiento de otras instituciones científicas en México. Por ejemplo, la Sociedad Mexicana de Ciencias Físicas (1943) –en 1950 refundada como Sociedad Mexicana de Física–, el Centro Nuclear Salazar (1964) –al que Marcos Mazari brindaría sus servicios y experiencia en aceleradores y espectrografía magnética– o la Universidad Autónoma Metropolitana plantel Iztapalapa (1974) –donde se ubicó el área de investigación científica de esa universidad y en la que se involucraron Carlos Graef y Alonso Fernández–. Además, dentro de la UNAM se colaboró en la formación de otros centros de investigación como el Centro de Investigaciones en Materiales (1967), del cual fue director Jorge Rickards apoyando su transformación en Instituto (1979), o el Centro de Instrumentos (1971), actualmente Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. A nivel latinoamericano, otra contribución importante fue la creación de la Escuela Latinoamericana de Física en 1951, que dio origen al Centro Latinoamericano de Física, aún en funciones.

Comentarios finales

Actualmente, el Instituto de Física cuenta con más de 115 investigadores, 48 técnicos académicos, 119 miembros del personal administrativo, 19 técnicos y más de 200 estudiantes asociados. Sin duda, este instituto es relevante por las investigaciones que día

a día realizan sus científicos y científicas (cada vez más numerosas) y también porque en su historia se concentra un referente fundamental de la ciencia en México. La ocasión de un aniversario como este, sugiere el alto interés que tendría la creación de un departamento dentro del Instituto dedicado a la preservación y estudio de su patrimonio histórico y a la promoción de la historia de la física en general, diseñado de acuerdo a los patrones profesionales e internacionales que posee hoy en día la historia de la ciencia como disciplina, y que indiscutiblemente contribuiría a dar una mayor perspectiva sobre todo aquello que ha caracterizado la investigación experimental y teórica en el Instituto desde su fundación hasta el día de esta celebración.

A continuación, se presentarán fragmentos de un texto que narra la creación del campus UNAM Juriquilla en la ciudad de Querétaro, la información se obtuvo del libro: ***La ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en Querétaro. Historia, Realidad y Proyecciones en el artículo “El campus universitario de Juriquilla: crónica de una utopía en progreso” (2010) (pp. 301-304).*** En dicho texto se describe cómo fue que la creación del Centro de Neurobiología y su búsqueda de una sede fuera de CU en la UNAM, dio paso a la creación del campus UNAM Juriquilla.

La edición especial del libro La ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en Querétaro: Historia, realidad y proyecciones, brinda una excelente oportunidad para ubicar en el contexto nacional la contribución de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) al desarrollo del estado de Querétaro y de la región Bajío. Cuando se creó el Centro de Neurobiología (CNB) el 24 de septiembre de 1993, por acuerdo unánime del Consejo Universitario, se contempló la necesidad de que la UNAM reforzara su carácter nacional. Fue así que, desde un inicio, el proyecto se desarrolló con la idea de ubicarse en provincia. Las mejores condiciones para la ubicación del entonces CNB se presentaron en Querétaro, gracias al decidido apoyo de los ex gobernadores Mariano Palacios Alcocer y Enrique Burgos García. Desde entonces, el desarrollo del campus ha sido constante. La donación inicial por parte del gobierno federal, fue de 60 hectáreas para la UNAM y 40 para la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

[...] Las obras en el campus Juriquilla iniciaron el 16 de enero 1995, y el CNB comenzó sus actividades en octubre de 1996. A 20 años de la concepción del proyecto, y a 15 del inicio de las obras, el monto de inversión de la UNAM en este polo de desarrollo asciende a más de 2,400 millones de pesos. En el campus la plantilla de personal de la UNAM con ingresos fijos es de casi 800 personas, entre investigadores, funcionarios, personal de confianza y de base, además de estudiantes becados. Como se observará a lo largo del presente compendio, el compromiso de la UNAM con el campus Juriquilla, y con Querétaro en general, se redobra constantemente, y de hecho próximamente se incorporarán dos dependencias más.

El siguiente testimonio pertenece al **Dr. Flavio Mena Jara, Primer director del Centro de Neurobiología (1993-2002).**

[...] Volviendo a los orígenes del proyecto de creación del Centro de Neurobiología (CNB), este se gestó en el Departamento de Fisiología del IIBM cuando yo era jefe del mismo, y Librado Ortiz era director del Instituto. En retrospectiva, siento que hubo varias razones para buscar independizarnos del IIBM. Una de ellas, y quizá la principal, era que el ambiente académico en el Departamento había decaído considerablemente debido a que muchos investigadores valiosos lo habían abandonado. Otra fue el desencanto asociado a la falta de reconocimiento hacia el valor del trabajo académico y a la formación de investigadores, así como al liderazgo que pudo haberse establecido en el contexto de la política académica universitaria. La ironía implícita es que, de haber sido diferente, quizá no habría Instituto de Neurobiología.

El camino empezó hace 22 o 23 años, más o menos, y si bien fue un buen principio, alegre y con esperanza, en realidad después se tornó difícil y lleno de obstáculos. También hubo que lamentar varias deserciones, ya que, a pesar de haber elaborado un plan de excelente calidad, algunos participantes comenzaron a buscar y consolidar alternativas aun cuando decían conservar su interés en el proyecto del CNB. En fin, una vez que nuestra propuesta fue aceptada, en principio, tanto por el director del IIBM como por el doctor José Sarukhán (entonces coordinador de la Investigación Científica), nos abocamos a la tarea de cuidar que el proyecto tuviese la fortaleza necesaria para lograr su aceptación bajo cualquier criterio académico, pues, como era el caso, no contábamos con un apoyo áulico que nos facilitara el camino. La propuesta, por cierto, conservó desde el principio el enfoque multidisciplinario que había caracterizado al trabajo de investigación en el Departamento de Fisiología, y que prevalece hasta ahora. Finalmente, y ya integrado el proyecto, surgieron una serie de situaciones que, en conjunto, retrasaron su aprobación durante casi cinco años más.

Dado que la política de Rectoría era no construir un metro más en Ciudad Universitaria, se nos propuso una de las dos siguientes alternativas: ubicarnos en alguna de las entonces Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales (ENEPs), o bien nos fuésemos a Ensenada, Baja California. Esta última propuesta la planteó el doctor Juan Ramón de la Fuente, entonces coordinador de la Investigación Científica. Insistía en que la sede de Ensenada era la mejor opción, y para conocerla y evaluarla envió allá a varios de los participantes en el proyecto.

Otra alternativa fue que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) nos “comprase” el proyecto. Esta propuesta la hizo Fausto Alzati, quien había cerrado un Centro SEP-CONACYT en San Luís Potosí, y nos ofrecía el oro y el moro, además de un buen salario si nos íbamos. A todas estas propuestas se opuso el personal académico que todavía participaba en el proyecto y, curiosamente, este rechazo permitió la supervivencia de aquel.

Pienso que parte del problema para ubicarnos residía en no saber cuál era el mejor sitio para nosotros, dentro del contexto político-académico de la Universidad, aunque también es posible que no hubiese toda la voluntad política que se requería. De cualquier modo, durante esos años y de acuerdo con las modalidades propias de su personalidad, los respectivos coordinadores de la Investigación Científica (Juan Ramón de la Fuente y Luis Esteva Maraboto), mantuvieron la viabilidad de nuestra propuesta.

No hay mal que por bien no venga y durante aquellos años se difundió el proyecto entre la comunidad académica, lo que permitió la incorporación de muchos y valiosos colegas que consolidaron la propuesta original, entre ellos muy distinguidos neurobiólogos y técnicos académicos que enriquecieron la planta académica original. Así, la madrugada del 24 de septiembre de 1993 el Consejo Universitario, en sesión ordinaria, aprobó por unanimidad la creación de lo que sería el CNB.

¿Por qué se ubicó en Querétaro, finalmente? Aquí fue decisiva la intervención del maestro Carlos Alcocer, cuya mediación posibilitó el apoyo y la aceptación tanto del gobernador Mariano Palacios Alcocer, como del Rector de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Jesús Pérez Hermosillo. Mientras esto sucedía y siendo ya un Centro independiente, nuestra ubicación se mantuvo en el IIBM gracias al apoyo que, para tal fin, recibimos de Librado Ortiz y de Carlos Larralde, directores sucesivos del Instituto. Una vez decidido que Querétaro era el lugar adecuado para ubicarnos, y a pesar del apoyo inicial, no fue fácil lograr la ubicación definitiva. Inclusive, el asunto estuvo a punto de cancelarse porque, entre otras cosas, la UNAM, por una experiencia previa en Cuernavaca, Morelos, no aceptaba donaciones de terreno en comodato, y porque el terreno que inicialmente nos donaron en la zona llamada “Cuesta China” --en las orillas de la ciudad de Querétaro-- fue rechazado debido a su mala ubicación y al riesgo de avenidas de agua en épocas de lluvia, no obstante haberse elaborado ya un proyecto arquitectónico.

Se intentó hacer una permuta en otras regiones del estado, pero tampoco funcionaron. Otra vez, por la intervención del maestro Alcocer, del nuevo Rector de la UAQ, José Alfredo Zepeda Garrido, y gracias al interés y entusiasmo del nuevo coordinador de la Investigación Científica, el doctor Gerardo Suárez, se logró el

apoyo del gobierno estatal y, en particular, del entonces secretario de Educación, Arturo Proal, quien logró la anuencia e intervención del gobernador Enrique Burgos García para obtener la donación de una enorme extensión de terrenos federales de 100 hectáreas (60 de ellas para la UNAM y 40 para la UAQ) en la región de Juriquilla, suficientes para construir un verdadero campus que, en conjunto con el Laboratorio de Materiales del CINVESTAV, integrarían finalmente un gran Polo de Desarrollo Académico en el estado.

Una vez creado y trasladado el CNB a Querétaro, más departamentos y centros de investigación se trasladaron al campus de Juriquilla, uno de estos fue el CFATA.

A continuación, se presenta de manera breve la historia de formación del CFATA por voz de uno de los principales actores en su consolidación.

Memorias de investigadores de la historia del CFATA

**Se hace la aclaración que los textos presentados a continuación son transcripciones fieles de las entrevistas grabadas en audio, por lo que no se usan signos de puntuación con el objetivo de no interferir en los testimonios de los entrevistados.*

Antecedentes del CFATA

El centro de Física aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM actualmente en Querétaro desde el año 2002 como centro tiene su antecedente en el laboratorio de Física Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto de Física que se trasladó a Querétaro en marzo de 1997 y antes de eso existía en la ciudad de México en CU en el Instituto de Física el departamento de Física Aplicada y Tecnología Aplicada que se formó oficialmente en febrero de 1991 entonces entre febrero del 91 y marzo del 97 esos 6 años este departamento que se consolidó rápidamente como un departamento productivo innovador con propuestas diferentes a las que se hacían en el instituto de física que es uno de los institutos más prestigiados no sólo de la UNAM sino del país a su vez este el departamento de física aplicada y tecnología avanzada se formó en el año 91 como ya mencioné aparte de diferentes académicos de otros departamentos del Instituto de Física como fueron los departamentos de materia condensada de física teórica de física experimental que salieron de los departamentos que ya estaban bien consolidados en el Instituto de Física algunos de ellos ya tenían muchísimos años y que forman este nuevo departamento en 1991 que después se traslada en el 97 repito a Querétaro y que en el año 2000 se convierte en un centro ya independiente del instituto de física.

Diferencia entre departamento y centro de investigación

Desde el punto de vista académico pues es un reconocimiento a la calidad a la madurez y a la pertinencia de un grupo de investigación que se ha nucleado dentro de otra dependencia y que ha crecido lo suficiente como para ya ser independientes como un niño que nace en una familia empieza a crecer y llega un momento en que es grande y tiene que salir a hacer su propia vida desde el punto de vista administrativo también el Instituto de Física ha sido un generador de muchas otras dependencias centros e institutos de la UNAM esto gracias a su crecimiento a su gran dinámica si no se hubieran creado no solamente FATA sino el Instituto de Ciencias Físicas el ahora Centro de Nanociencias y Nanotecnología y diferentes laboratorios y dependencias que salieron del instituto de física este instituto sería hoy un monstruo gigantesco de por sí es un instituto muy grande muy sólido y como parte de sus hijos y su crecimiento son estos diferentes centros e institutos entre los que se cuenta al FATA.

Algunos investigadores vienen desde el instituto y otros se han ido incorporando en la evolución del centro.

Traslado de CU en la Ciudad de México al Campus Juriquilla en Querétaro

Era una idea que se inscribía dentro de un proceso un modelo de descentralización novedosos que traía la coordinación de la investigación científica a principios de los años 90 y que se convirtió en un proyecto donde participarán investigadores del Instituto de Astronomía del Instituto de Investigaciones Biomédicas del Instituto de Física buscando un lugar adecuado para hacer un complejo un polo de desarrollo importante y buscamos varias posibilidades incluyendo Xalapa Veracruz en León Guanajuato Guanajuato Guanajuato Aguascalientes Morelia Michoacán y por supuesto Querétaro dentro de Querétaro vimos un par de oportunidades en diferentes locaciones antes de decidir por diferentes razones tanto académicas como de oportunidad que el lugar más adecuado y que más se prestaba era Juriquilla.

Integración de investigadores al CFATA

Bueno pues los investigadores que formaban el departamento de física aplicada y tecnología avanzada un buen porcentaje no todos aceptaron por cuestiones personales el traslado a Querétaro y también se hizo la contratación de algunos otros investigadores de otras universidades o jóvenes que habían sido formados dentro de FATA para incorporarse como personal académico del nuevo laboratorio primero y luego del Centro.

Formación de líneas de investigación del CFATA

La idea era hacer un centro que tuviera una vocación de aplicación y desarrollo tecnológico y de acuerdo a las capacidades que tenían en los investigadores en los académicos se pensaron en dos áreas donde en ese momento los años 90 se tenía una gran novedad el día de hoy ya hay muchos grupos así en ese momento era de los poquísimos grupos no solo en México sino en América Latina que hacían nanotecnología y algo que es muy similar que es ingeniería molecular de materiales y estas fueron las dos temáticas los dos ejes con los cuales se formaron los dos departamentos actuales del Centro.

Origen de la licenciatura en Tecnología

La licenciatura se crea por una iniciativa del entonces rector de la UNAM el Dr. Juan Ramón de la Fuente quien junto con el entonces coordinador de la investigación científica René Drucker se dieron cuenta que las cosas de desarrollo tecnológico que se estaban haciendo en FATA eran no sólo interesantes sino que valía la pena promoverlo como un modelo de educación y se encarga entonces al director del Centro que era yo la creación de una licenciatura que precisamente tuviera este enfoque hacer profesionales con capacidades en física química matemáticas y biología que permitieran enfrentar y atacar y resolver problemas de manera multidisciplinaria.

De igual forma, se mostrarán algunos fragmentos de remembranza de los investigadores que estuvieron en la consolidación del CFATA y su traslado a la ciudad de Querétaro. El resto de los testimonios se encontrarán en el apéndice.

P 2:

Me tocó el traslado a Querétaro porque antes éramos departamento en México me tocó trasladar a Querétaro y ya estando aquí en Querétaro después de unos años el departamento se convirtió en centro independiente del Instituto de Física pero siendo todavía de la UNAM y sí me tocó la mudanza y estrenar edificio aquí que casi en obra negra fue la aventura que vivimos con el cambio que para nosotros fue afortunado la mayoría de nosotros soñábamos con trabajar o vivir en provincia sobre todo.

P 2:

Aquí en el edificio tal vez eran inicialmente como seis laboratorios supongo no se debería de revisar con más detalle debe estar todo documentado y obra negra quizás está exagerado pero sí el laboratorio estaba incluso todavía no había una línea telefónica para todo el edificio faltaban muchas instalaciones y demás fue

como realmente empezar a implementar todo y conectar equipos y ver todas las especificaciones y demás entonces sí fue un sacrificio fue un lapso en el que no podemos producir realmente no podemos trabajar porque había que instalar y echar a andar los equipos que llegaron de México.

P 2:

Yo creo que sí porque ya tenemos la masa crítica ya éramos un grupo suficientemente grande y el depender de un Instituto que está en Ciudad Universitaria no es práctico desde la parte logística firmar documentos decisiones reuniones estar yendo a México o viceversa no era nada práctico entonces de manera lo más natural era convertirnos en centro independiente y yo creo que únicamente trajo beneficios porque lo que son las colaboraciones con el Instituto de física podían seguir no era necesario cortar con ellos era cortar de alguna manera la parte administrativa y eso sí fue de beneficio 100%.

P 9:

Bueno realmente la historia de FATA y la mía están entrelazadas yo cuando me doctoré me incorporé como investigador al entonces Departamento de Materia Condensada del Instituto de Física y unos años después por sugerencia y apoyo de un par de directores del Instituto de Física formamos el departamento de Física Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto de Física del que yo fui jefe de departamento por muchos años de hecho fui el único jefe de departamento que ese departamento tuvo posteriormente en 1997 nos trasladamos a Querétaro y formamos el laboratorio de Física Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto de Física y hasta 2002 yo estuve al frente de este laboratorio también fui el único titular de esta sub-dependencia de la UNAM y en ese año de 2002 nos convertimos en el Centro Física Aplicada y Tecnología Avanzada ya dejamos de ser parte del Instituto de Física y yo fui el primer director desde el año 2002 hasta el 2010 que son los dos períodos reglamentarios de la UNAM.

P 12:

Tuve la suerte que cuando llegué a fines de 2009 en realidad me integré en marzo del 2010 pero acababa de migrar la biblioteca el espacio de estos cubículos y de laboratorio era la biblioteca de CFATA entonces habían construido el CAC Centro Académico y Cultural y habían llevado todo lo de la bibliotecaria y esto en un espacio que estaba en consideración de qué sería y como llegué con cambio de adscripción solicité integrarme y traía yo equipamiento pues se me permitió ser parte de los investigadores que trabajamos en este laboratorio nuevo pues sí es uno de los laboratorios recientes no es el más nuevo pero sí es uno de los recientes todo mi equipo lo traje de CU y actualmente ya ocho años de eso he estado renovando equipo pero mucho si vienes desde Ciudad Universitaria como es un cambio de

adscripción dentro de la misma institución para aprovechar mejor el equipo permite que un investigador si se cambia se lleve el equipo.

P 15:

Yo estaba en la Ciudad de México trabajé en el Instituto de Física ahí me contrataron para manejar unos equipos en particular de espectroscopía entonces surgió la oportunidad de que nos moviéramos hacia Querétaro porque se inició este campus hacia finales del siglo pasado entonces me vine cuando se vino el Centro bueno que no era Centro en ese entonces sino un departamento del Instituto de Física situado en Ciudad Universitaria.

P 15:

Yo me traje los equipos que manejaba en la Ciudad de México yo me ocupé en que se trasladaran y se instalaran aquí se inició con los laboratorios de microscopía el laboratorio de espectroscopía óptica electrónica las ondas de choque con el Dr. Loske difracción de rayos X no recuerdo si ese equipo se compró después creo que se compró aquí el primer equipo de rayos X el laboratorio del Dr. Apatiga también se vino de México creo que nada más.

P 17:

Aún estábamos en el instituto de física y en el traslado hacia Querétaro y la creación de los laboratorios tuvimos que participar en todo porque como yo fui de los primeros que estuve ahí a mí me tocó trasladar los equipos que estaban en el Instituto de Física y desde el principio yo fui responsable de este laboratorio también ayudé para desarrollar algunos otros laboratorios porque en ese entonces no había tanto personal.

Las *memorias* obtenidas por parte de los involucrados en la creación del Centro muestran los procesos de gestión y organización por los que tuvieron que pasar para crear y operar el CFATA.

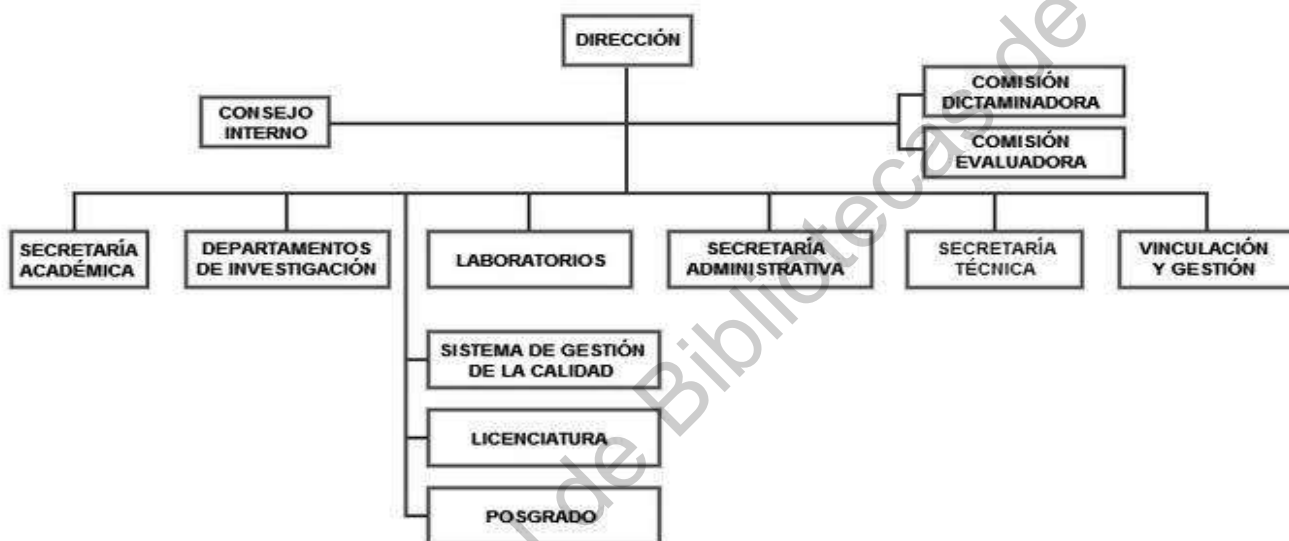
Organización del CFATA y actividades que desarrolla

La información que atañe a la organización del Centro se dividirá en dos partes, ya que se considera que hay tres dimensiones en el funcionamiento de los sistemas sociales: físicos, sociales y biológicos.

Solo se describirán las dimensiones físicas y sociales del Centro para observar la forma en que interactúan dichos niveles desde una perspectiva de sistema sociotecnológico.

En la siguiente imagen se muestran las áreas que conforman el Centro y sus jerarquías.

Organización interna General del CFATA



En el Informe de actividades del Centro de Física Aplicada y Tecnología Aplicada (mayo, 2018 – abril, 2019) se presenta la siguiente información de la organización administrativa de las unidades del CFATA:

El Centro está conformado por dos Departamentos de Investigación: el Departamento de Ingeniería Molecular de Materiales y el Departamento de Nanotecnología, el Laboratorio Nacional de Caracterización de Materiales y 17 laboratorios de investigación. Cuenta además con una oficina de Vinculación, oficinas de la Licenciatura en Tecnología y de Posgrado, y el área de Cómputo y Telecomunicaciones. Y, por supuesto, con una Secretaría Académica y una Administrativa, las cuales brindan apoyo a la Dirección en la gestión de las actividades del Centro.

Cada departamento está integrado por investigadores, técnicos académicos, investigadores de cátedras CONACyT e investigadores en estancia posdoctoral. La investigación que se lleva a cabo en ambos departamentos tiene un enfoque multidisciplinario hacia las aplicaciones tecnológicas, sin dejar a un lado la investigación básica.

El Laboratorio Nacional de Caracterización de Materiales (LaNCaM) está compuesto de cuatro laboratorios: Microscopía Electrónica, Difracción de Rayos-X, Espectroscopía Óptica y Pruebas Mecánicas. El LaNCaM cuenta con la certificación ISO:9001-2015 y tiene entre sus metas ser un referente a nivel nacional en la caracterización de materiales.

La oficina de Vinculación presta apoyo para estrechar vínculos con otras instituciones académicas, de gobierno y la industria.

Las oficinas de la Licenciatura en Tecnología y del Posgrado coordinan las actividades docentes y administrativas en apoyo a los alumnos, y a los académicos del Centro que imparten clases.

El área de Cómputo y Telecomunicaciones brinda apoyo a las actividades académicas en redes, videoconferencias, telefonía, tecnologías de información y servidores, así como soporte técnico a académicos, administrativos y alumnos del Centro.

Cada una de las áreas que integra el capital social del CFATA, interactúa con el objetivo de cumplir su misión a nivel local e internacional. Cada elemento desde la dirección hasta los alumnos de la licenciatura son los que operan en el Centro como sistema sociotecnológico, ya que, en su dimensión social los científicos e investigadores son una parte importante del sistema.

A continuación, se presenta información del personal del CFATA, tomada del *Plan de desarrollo 2018-2022 del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada*⁵, redactado por el actual director del centro Dr. José Luis Aragón Vera.

Recursos Humanos

Actualmente, el personal académico del Centro se compone de 18 investigadores y 15 técnicos académicos. Las categorías y niveles están distribuidos de la siguiente manera:

1. Titulares C: 6 investigadores, 9 técnicos académicos.
2. Titulares B: 6 investigadores, 4 técnicos académicos.

⁵ http://www.fata.unam.mx/Archivos/secretaria_administrativa/planes_informes_CFATA/PlanDeDesarrollo-2018-2022.pdf

3. Titulares A: 2 investigadores, 1 técnico académico.
4. Asociados C: 4 investigadores, 1 técnico académico.

Actualmente, la comunidad del CFATA está integrada por 18 investigadores, 15 técnicos académicos, 3 catedráticos CONACyT, 13 trabajadores administrativos, 67 estudiantes y 13 becarios posdoctorales (7 por DGAPA, 5 por CONACyT y uno más que, en años distintos, participó en ambos programas). CENTRO DE FÍSICA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA Informe de Actividades mayo, 2018 – abril, 2019 (p. 11)

Las operaciones de la figura de *técnicos académicos* y sus requisitos y clasificaciones se pueden consultar en la página de estatutos de la UNAM⁶

Artículo 9o.- Son técnicos académicos ordinarios quienes hayan demostrado tener la experiencia y las aptitudes suficientes en una determinada especialidad, materia o área, para realizar tareas específicas y sistemáticas de los programas académicos y/o de servicios técnicos de una dependencia de la UNAM.

Artículo 10.- Son técnicos académicos visitantes los invitados por la Universidad para el desempeño de funciones técnico-académicas específicas por un tiempo determinado. En ese lapso podrán recibir remuneración de la Universidad.

Artículo 12.- Los técnicos académicos ordinarios podrán ocupar cualquiera de las siguientes categorías:

1. Auxiliar;
2. Asociado;
3. Titular

En cada categoría habrá tres niveles: "A", "B" y "C"

Artículo 13.- (Modificado en la sesión del Consejo Universitario del 10 de junio de 1975, como sigue):

Artículo 13.- Los requisitos mínimos para ingresar como técnico académico de la categoría de auxiliar son:

- a. Para el nivel "A", tener grado de bachiller o una preparación equivalente;
- b. Para el nivel "B", haber acreditado el 50% de los estudios de una licenciatura o tener una preparación equivalente;
- c. Para el nivel "C", haber acreditado todos los estudios de una licenciatura o tener una preparación equivalente.

En el caso de los profesores investigadores de la UNAM, el estatuto dice lo siguiente⁷:

⁶ http://www.abogadogeneral.unam.mx:6060/files/legislacion/36-EstatutodelPersonalAcademico_060919.pdf

⁷ http://www.abogadogeneral.unam.mx:6060/files/legislacion/36-EstatutodelPersonalAcademico_060919.pdf

Artículo 29.- Los profesores o investigadores podrán ser:

- a. Ordinarios;*
- b. Visitantes;*
- c. Extraordinarios;*
- d. Eméritos.*

Artículo 30.- Son profesores o investigadores ordinarios quienes tienen a su cargo las labores permanentes de docencia e investigación.

Artículo 31.- Son profesores, investigadores o técnicos académicos visitantes los que con tal carácter desempeñen funciones académicas o técnicas específicas por un tiempo determinado, las cuales podrán ser remuneradas por la Universidad.

Artículo 32.- Son profesores o investigadores extraordinarios los provenientes de otras universidades del país o del extranjero, que, de conformidad con el Reglamento del Reconocimiento al Mérito Universitario, hayan realizado una eminente labor docente o de investigación en la UNAM o en colaboración con ella.

Artículo 33.- Son profesores o investigadores eméritos, aquellos a quienes la Universidad honre con dicha designación por haberle prestado cuando menos 30 años de servicios, con gran dedicación y haber realizado una obra de valía excepcional.

CAPÍTULO IV. De los Profesores e Investigadores de Carrera

Artículo 38.- Son profesores o investigadores de carrera quienes dedican a la Universidad medio tiempo o tiempo completo en la realización de labores académicas. Podrán ocupar cualquiera de las categorías siguientes: asociado o titular. En cada una de estas habrá tres niveles: A, B y C.

Artículo 39.- Para ingresar como profesor o investigador de carrera de la categoría de asociado nivel A, se requiere:

- a. Tener una licenciatura o grado equivalente;*
- b. Haber trabajado cuando menos un año en labores docentes o de investigación, demostrando aptitud, dedicación y eficiencia, y*
- c. Haber producido un trabajo que acredite su competencia en la docencia o en la investigación.*

Artículo 40.- Para ingresar o ser promovido a la categoría de profesor o investigador asociado nivel B, se requiere:

- a. Tener grado de maestro o estudios similares, o bien conocimientos y experiencia equivalentes;*
- b. Haber trabajado eficientemente cuando menos dos años en labores docentes o de investigación, en la materia o área de su especialidad, y*
- c. Haber producido trabajos que acrediten su competencia en la docencia o en la investigación.*

Artículo 41.- Para ingresar o ser promovido a la categoría de profesor o investigador asociado nivel C, se requiere:

- a. Tener grado de maestro o estudios similares, o bien los conocimientos y la experiencia equivalentes;*
- b. Haber trabajado cuando menos tres años en labores docentes o de investigación, en la materia o área de su especialidad, y*

- c. Haber publicado trabajos que acrediten su competencia, o tener el grado de doctor, o haber desempeñado sus labores de dirección de seminarios y tesis o impartición de cursos, de manera sobresaliente.

Artículo 42.- Para ingresar a la categoría de profesor o investigador titular nivel A, se requiere:

- a. Tener título de doctor o los conocimientos y la experiencia equivalentes;
- b. Haber trabajado cuando menos cuatro años en labores docentes o de investigación, incluyendo publicaciones originales en la materia o área de su especialidad, y
- c. Haber demostrado capacidad para formar personal especializado en su disciplina.

Artículo 43.- Además de los requisitos, exigidos para alcanzar la categoría de titular nivel A, para ingresar o ser promovido a titular nivel B, es necesario:

- a. Haber trabajado cuando menos cinco años en labores docentes o de investigación, en la materia o área de su especialidad, y
- b. Haber demostrado capacidad para dirigir grupos de docencia o de investigación.

Artículo 44.- Para ingresar o ser promovido a la categoría de profesor o investigador titular nivel C, además de los requisitos exigidos para ser titular nivel B, es necesario:

- a. Haber trabajado cuando menos seis años en labores docentes o de investigación, en la materia o área de su especialidad;
- b. Haber publicado trabajos que acrediten la trascendencia y alta calidad de sus contribuciones a la docencia, a la investigación, o al trabajo profesional de su especialidad, así como su constancia en las actividades académicas, y
- c. Haber formado profesores o investigadores que laboren de manera autónoma.

Desde la perspectiva teórica de los sistemas sociotecnológicos, los reglamentos, estatutos y leyes tienen la función de regular las operaciones legales y administrativas del Centro.

En la división interna del Centro, hay dos departamentos de investigación con el objetivo definido de tener un fin aplicado. La información presente proviene del *Plan de desarrollo 2018-2022 del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada* (pp.10-12), redactado por el actual director del Centro Dr. José Luis Aragón Vera.

Líneas de Investigación

Departamento de Nanotecnología

En el marco de la Nanotecnología, se realiza investigación tanto básica como aplicada, en un ambiente francamente interdisciplinario, diversificando las áreas del conocimiento del personal académico que lo conforma. Actualmente, estas áreas pueden agruparse en seis grandes temáticas:

Física básica y simulación numérica.

Materiales nanoestructurados.

Síntesis de materiales mesoporosos, catalizadores bi y trimetálicos para reacciones de hidrotratamiento, nanoestructuras para fotocatalisis, desarrollo de biocerámicas nanoestructuradas y materiales para liberación controlada de fármacos.

Fotónica. Análisis de señales, propiedades electrónicas de materiales, materiales ópticos, fibras ópticas y láseres.

Aplicaciones biológicas y médicas. Biomatemáticas, nanomedicina e inmunotecnología.

Materia Condensada. Estado sólido, cristalografía, simulación de sistemas moleculares de fluidos homogéneos y confinados, propiedades térmicas y electrónicas de semiconductores, técnicas de caracterización en microscopía electrónica, difracción de rayos X, y las espectroscopías Raman e Infrarroja.

Tecnología de alimentos. Nixtamalización, estudio de propiedades físicas y químicas de harinas, obtención de harinas de nopal.

Departamento de Ingeniería Molecular de Materiales

Desde su creación, se trabaja principalmente en cinco temas de investigación:

- **Ondas de choque.** Aplicaciones a medicina y microbiología.
- **Síntesis y desarrollo de nuevos materiales.** Síntesis y desarrollo de nuevos materiales, como polímeros, cerámicos y materiales compuestos, para diversas aplicaciones como recubrimientos dentales, materiales de obturación, sustitutos de tejido, modificación fisicoquímica de diversos alimentos y modificación de pigmentos naturales.
- **Bioingeniería y nanomedicina.** Dedicada a la ingeniería de tejidos, nanoestructuras para biosensores y acarreo de fármacos, biopolímeros y MEMS.
- **Bio-fotónica.** Orientada a la nanobiotecnología con técnicas como microscopía confocal y pinzas ópticas.
- **Óptica en medios aleatorios.** Enfocada al estudio experimental de efectos ópticos de la turbulencia atmosférica.

La parte física y de equipamiento del Centro cuenta con los siguientes laboratorios de investigación:

Laboratorios de Investigación

El Laboratorio Nacional de Caracterización de Materiales, con certificación ISO 9001-2008, agrupa a los siguientes laboratorios:

Laboratorio de Difracción de Rayos X.

Laboratorio de Microscopía.

Laboratorio de Espectroscopía óptica.

Laboratorio de Pruebas Mecánicas.

Laboratorio de Dispersión de Luz.

Además de los anteriores, hay en CFATA, otros más orientados hacia la investigación, aunque menos al servicio externo:

Laboratorio de Biomateriales Aplicados.
Laboratorio de Fisicoquímica de Alimentos.
Laboratorio de Polímeros.
Laboratorio de Termogravimetría.
Laboratorio de Nanopartículas.
Laboratorio de Láseres.
Laboratorio de Fibras ópticas.
Laboratorio de Nanobio-óptica.
Laboratorio de Películas Delgadas.
Laboratorio de Catálisis y Nanoestructuras.
Laboratorio de Ondas de Choque.
Laboratorio de Síntesis.
Laboratorio de Ultrasónica
Laboratorio de Instrumentación y Desarrollo.
Laboratorio de Corrosión.
Laboratorio de Nanofotónica Ultra.

Por último, los planes académicos que ofrece el CFATA son los siguientes:

Licenciatura en Tecnología⁸

Objetivo

La Licenciatura en Tecnología tiene como objetivo la formación de profesionales encauzados y preparados para la solución de problemas de innovación tecnológica.

Duración

Duración: 8 semestres

Título que se otorga: Licenciado en Tecnología

Modalidad: Escolarizado-Tiempo Completo

Maestría y Doctorado en Ing. de Materiales⁹

Objetivo

Formar recursos humanos con conocimientos generales en el nivel de posgrado y con experiencia en investigación que les confieran versatilidad y preparación suficientes para incorporarse a labores de investigación y desarrollo en los sectores educativos, productivos y de servicios, así como para realizar labores de docencia especializada en el área de la ciencia e ingeniería de los materiales.

⁸ <http://tecnologia.fata.unam.mx/>

⁹ http://www.fata.unam.mx/Archivos/complementa_maestria.pdf

Duración de los estudios y total de créditos

a) El plan de estudios de la Maestría en Ciencia e Ingeniería de Materiales tiene una duración de cuatro semestres con un total de 80 créditos.

b) El plan de trabajo que se debe desarrollar en el Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales se realizará en un plazo máximo de ocho semestres, hasta la obtención del grado.

La documentación y descripción física y organizativa del Centro describe la estructura del sistema en relación a su entorno. A continuación, se presenta la información obtenida por los operadores del CFATA.

Observaciones de la ciencia y tecnología (en la voz de los científicos)

El médium del *sentido* y la *memoria* del centro de investigación están presentes en la comunicación de los integrantes que lo conforman. Mediante las entrevistas aplicadas, se obtuvo información de las observaciones (de segundo grado) y operaciones que rodean al CFATA.

La información se organizó de la siguiente manera

Integrantes del CFATA

- a) Administrativos
- b) Investigadores y profesores
- c) Alumnos

Las categorías de análisis son las siguientes:

- 1.- *Definición ciencia*: Esta categoría muestra las comunicaciones de lo que los integrantes del CFATA entienden y operan como práctica científica.
- 2.- *Definición tecnología*: Información acerca del *sentido* que le dan a la tecnología desde diferentes dimensiones.
- 3.- *Formación en el campo científico*: información que muestra el nivel académico y sus intereses de estudio, en relación con el conocimiento científico.
- 4.- *Motivación para estudiar ciencias*: Información brindada a partir de sus memorias en cuanto a la selección de la práctica científica.

5.- *Elección de carrera*: Información de *finalidad* en la elección de una carrera por parte de los estudiantes del CFATA.

6.- *Actividades realizadas en el CFATA*: Información *diferenciada* de los integrantes del Centro, en cuanto a una *observación* de su *observación*.

7.- *Organización de una investigación científica*: Información que muestra la continuidad en la práctica científica para la selección de temas afines.

La práctica científica de observar y experimentar con el método científico muestra cómo se comparten las operaciones en el sistema parcial ciencia.

8.- *Financiamiento científico*: Información sobre el acoplamiento estructural con los sistemas parciales *economía y política*.

9.- *Problemáticas en desarrollo de ciencia*: Autoobservaciones de las dificultades que hay en la práctica científica en el CFATA y en el país.

10.- *Relación entre investigadores*: Muestra la forma en que interactúan los científicos, a través de prácticas instauradas en la memoria cultural del Centro.

11.- *Problemáticas en el CFATA*: Autoobservaciones de las problemáticas que se identifican al interior del CFATA.

12.- *Propuestas para mejorar al interior del CFATA*: Soluciones a contingencias y problemas que afectan el funcionamiento del CFATA en su finalidad.

13.- *Importancia de Ciencia y Tecnología*: Descripciones de la importancia de la *finalidad* del sistema parcial ciencia.

14.- *Observaciones del entorno del sistema ciencia*: Descripciones de los problemas que se observan en el entorno de la sociedad sobre la práctica y difusión de las operaciones y comunicaciones del sistema ciencia.

Estas categorías de análisis muestran las observaciones y operaciones de la comunidad del CFATA.

A través del médium del sentido y la *memoria*, los científicos desarrollan una identidad en sus operaciones, se diferencia entre lo que hacen al interior del Centro y lo que imposibilita o afecta sus prácticas, como producto de la contingencia del entorno o por inconsistencias en las operaciones internas.

A partir de sus *diferenciaciones* pueden observarse a sí mismos como un sistema independiente (CFATA), que tiene una finalidad en sus funciones. Se puede ver al resto del entorno como pieza del sistema sociotecnológico del que forma parte, pues se describen acoplamientos estructurales con instancias fuera del sistema parcial ciencia. Por ejemplo, en la política en cuanto al desarrollo de leyes de patentes, o en la economía como posible fuente de financiamiento y transferencia de tecnología en la industria.

Por el lado de la cultura, se observan prácticas sociales que se repiten, los investigadores, administrativos y alumnos tienen un modo de hacer las cosas. Para dar cuenta de ello se documentó un día en un laboratorio del Centro, en el capítulo de análisis se observarán y diferenciarán las partes del sistema que se acoplan con prácticas culturales, y con otros sistemas parciales del sistema. (Ver fotos en anexo).

Categoría de análisis	Entrevistados
Definición de ciencia	<p>P1: Investigador Yo creo que ciencia más allá que una definición así que tal vez y le pienso un poquito más y te digo vente la tarde te puedo dar una oración muy bonita para el diccionario yo así como si alguien en el pasillo me pregunta sin pensarle mucho y otro que tiene mucho que ver con de alguna manera con inquietud con la curiosidad de descubrir algo sobre toda la ciencia básica la curiosidad de descubrir cómo funcionan o cómo son los fenómenos naturales.</p>
	<p>P2: Investigador Cómo definir la ciencia pues es un conjunto de conocimientos que nos permite llevar a explicar los fenómenos físicos entre otras cosas.</p>
	<p>P3: Investigador Bueno la ciencia puede ser hasta un arte ¿no? la ciencia es la inquietud que tiene el hombre por conocer desde el universo desde lo más lejano hasta lo más cercano de hoy en día ¿no? la ciencia es la que le da la posibilidad al hombre de conocer a diferentes escalas las cosas que pasan dentro de la vida misma del hombre queremos saber las interacciones entre las partículas con las partículas.</p>
	<p>P4: Investigador En cuanto a la ciencia bueno pues es una de las actividades que más disfruto de hecho mi formación siempre fue en esa línea y más que nada nos estamos enfocando aquí en el Centro a las aplicaciones pues entonces tenemos ciencia en biología tenemos ciencia en química tenemos ciencia en física en todas partes.</p>
	<p>P5: Investigador El detalle sobre la diferencia sobre la ciencia y la tecnología creo que aquí ha ocurrido un fenómeno de que los conceptos cambian sus significados originalmente la palabra tecnología viene de <i>téchnē</i> que es el equivalente de arte en griego mientras la palabra ciencia viene del verbo ----- que significa "se" y en ese sentido quizás fuera mucho más apropiado llamarle tecnología a lo que ahora llamamos ciencia pero bueno olvidando estos detalles conectados con el origen de las palabras yo creo que la ciencia está conectada básicamente con el conocimiento de la naturaleza.</p>
	<p>P1: Administrador</p>

	La ciencia es una por decir disciplina donde se hacen trabajos de investigación con el fin de sacar un proyecto determinado para algún bien pues principalmente de la sociedad.
	P1: Alumno La ciencia es un campo de estudio multidisciplinario que se basa en el método científico en el positivismo en toda esta parte de ensayo y error una de las cosas más importantes es que todas las áreas científicas siempre están propensas a evaluarse como parte del método experimental entonces obviamente todo esto con un fin de buscar un beneficio de cualquier tipo a los seres humanos.
	P2: Alumno La ciencia es pues no sé está compuesta por una metodología que es para algo exacto tiene teorías que son comprobables.
	P3: Alumno Sería el estudio del mundo a través de un método específico.
	P4: Alumno Yo lo defino como el mecanismo ordenado mediante el cual nosotros los seres humanos mediante una serie de pasos podemos generar conocimiento de cualquier índole no necesariamente aplicable.

Categoría de análisis	Entrevistados
Definición de tecnología	P1: investigador El concepto de tecnología definirlo sí está totalmente relacionado con esto no yo creo que es otra vez de alguna manera ciencia aplicada que primero fue ciencia básica y luego pues ciencia aplicada se va hacia lo ingenieril y mucho es justamente eso responder a la pregunta de garantizar y predecir qué es lo que va suceder y cómo lo puedo predecir conociendo la resistencia de materiales por ejemplo conociendo cómo es el flujo de no sé qué líquido a cierta temperatura cuando entra a no sé qué reactor o a cierto motor o algo por el estilo entonces me baso en lo que es la ciencia básica pero la uso como herramienta para predecir ¿no? entonces tecnología es mucho el responder predecir y garantizar.
	P2: Investigador Tecnología es la aplicación de la ciencia a través de desarrollo.
	P3: Investigador Bueno la tecnología podría ser una rama importante de las ciencias aplicadas aunque por sí misma podría ser una ciencia pero para mí es básicamente una gran herramienta para que el humano o el científico pueda desarrollar e interaccionar con el medio no hay tecnólogos que dicen que eso es una ciencia.
	P4: Investigador

	<p>Tecnología bueno yo lo definiría como una aplicación en donde la ciencia juega un papel importante porque la tecnología se basa en los conocimientos científicos y buenos esa tecnología pues depende mucho de los avances científicos.</p>
	<p>P5: Investigador Por otro lado pues la tecnología en general trata de aplicar los conocimientos para sacarles jugo quizás no tenga qué extenderme mucho más que eso.</p>
	<p>P1: Administrador La tecnología bueno yo más bien uniría la ciencia y la tecnología al final del día creo que la tecnología también es una disciplina donde se van creando diferentes cosas por decirlo de alguna manera también para buscar un bien común yo uniría estos dos conceptos haz de cuenta yo como entiendo la ciencia con la parte teórica y la tecnología sí parte teórica pero también mucha práctica.</p>
	<p>P1: Alumno La tecnología desde mi punto de vista ya son como aplicaciones de la ciencia para aparatos todas las cuestiones más específicas que no es necesariamente ciencia básica sino que más bien de la ciencia básica se deriva lo que es la tecnología.</p>
	<p>P2: Alumno Pues ahí se combina la ciencia que no lo supe definir bien pero sí y también un poco de técnica entonces es más que nada una herramienta para ayudar a la mejora o comodidad del ser humano sobre todo debería ser también del medio ambiente y los animales.</p>
	<p>P3: Alumno La aplicación de la ciencia para el beneficio del ser humano.</p>
	<p>P4: Alumno En este caso la tecnología sería cómo nosotros podemos aprovechar estos conocimientos generados para que nosotros los seres humanos podemos aprovechar mediante un prototipo o algún mecanismo alguna técnica para el beneficio de nosotros.</p>
	<p>P5: Alumno Bueno yo creo que la tecnología sería como un producto que es el resultado de todo un trabajo de investigación que se hace en torno a un tema a una problemática se obtiene como una manera de solucionarse y se aplica de manera industrial no necesariamente industrial pero es convertir el conocimiento adquirido por la investigación en un producto útil para la sociedad esa sería la tecnología.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
Formación en el campo científico	<p>P1: Investigador Soy ingeniero en instrumentación electrónica tengo una especialidad y tengo maestría en ingeniería de control y un doctorado en ingeniería también los estudios fueron dos de la veracruzana y uno de la UNAM.</p>
	<p>P2: Investigador Yo soy licenciado en física maestro en física doctorado en física y posdoctorado en física mi doctorado en CINVESTAV y el posdoctorado en la Universidad de Toronto en Canadá.</p>
	<p>P3: Investigador Bueno desde mi formación si hablamos de mi formación pues yo hice la licenciatura en la facultad de ciencias estudié la carrera de físico ahí mismo hice la maestría en ciencias también y el doctorado lo hice aquí en la Universidad Autónoma de Querétaro fui el primer egresado del doctorado y el grado del doctorado es en Ciencia e Ingeniería en Materiales.</p>
	<p>P4: Investigador Estudié la licenciatura en la facultad de ciencias en física simultáneamente llevé la carrera de matemáticas terminé la carrera en física y me inscribí en las materias que me faltaban en matemáticas terminé la carrera de matemáticas empecé a hacer mi tesis de física y también empecé a hacer mi tesis de matemáticas terminé la de física y me ofrecieron una beca para estudiar a Francia y desde entonces abandoné toda posibilidad de acabar mi carrera de matemáticas.</p>
	<p>P:1 Administrador Bueno yo tengo un doctorado en física experimental me he dedicado principalmente a la interpretación y el uso del microscopio electrónico de transmisión utilizado en la ciencia en materiales.</p>
	<p>P:2 Administrador Bueno yo soy licenciada en administración de empresas por la Universidad del Valle de México aquí en campus Querétaro.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
	<p>P1: Investigador La licenciatura un poco yo tenía varios intereses esto en general y lo sabes por experiencia propia no es tan fácil termina uno la preparatoria y yo tenía más bien el problema de escoger por lo menos tres o cuatro carreras que me interesaban mucho o ramas por las cuales irme en otros casos es el clásico no sé qué hacer en mi caso era más bien no sé cuál de ellas seleccionar y metí por el área científica mucho influencia por mi padre y no estudié directamente física por ejemplo en la UNAM que está esa carrera y en otras universidades sino en ingeniería física pensando poquito en que quizás en ingeniería física eventualmente hubiera sido más fácil o pudiera ser más fácil encontrar fuentes de trabajo que como físico teórico nada más sin dejar de estar en esa área que me gustaba o me apasionaba entonces que por eso fue la carrera en ingeniería física</p>

<p>Motivación para estudiar ciencia</p>	<p>y ya posteriormente pues poquito se van dando las cosas yo siempre soñé con ser astrónomo y este me sigue apasionando pero a final de cuentas el camino la vida te va llevando por la ruta tal vez terminar la licenciatura algún maestro te jala hacia cierto tema hace la licenciatura de tesis en ese tema que fue mi caso no me llevó mi asesor de la licenciatura de la tesis de licenciatura al Instituto de física de la UNAM en México conocí todo ese ambiente y entonces fui entrando a otros temas y ya no forzarle aquello quiero irme al Instituto de astronomía sino que la corriente te va llevando y a menos que de plano se algo a mí me sucedió en el camino que este te desvía demasiado hacia un tema que realmente no te interesa y tienes oportunidad de rectificar fuera de eso puedo decir qué hicimos fue llevando hacia eso terminando la licenciatura yo no sabía de las aplicaciones de ondas de choque a medicina y jamás hubiera pensado que iba a trabajar en algo tan exótico como esto.</p>
	<p>P2: Investigador El interés nace yo creo que ya traes desde niño siempre tuve la inquietud de hacer nuevos desarrollos tecnológicos y siempre aplicados desde el punto de vista biomédico entonces para poder hacer un desarrollo que realmente tenga importancia lo que necesitas es un bagaje muy amplio de conocimientos y estos se van adquiriendo a través de licenciatura especialidad maestría y doctorado.</p>
	<p>P3: Investigador Bueno yo desde la prepa yo nunca fui muy bueno en las matemáticas te puedo decir que fui un estudiante normal regular no excelente tampoco era malo pero no llamaba mi atención hasta que estudié la prepa tuve un profesor de física el primer año y entonces eso me motivó a dirigirme a estudiar el área uno físico matemáticas y volví a cursar cálculo con ese profesor y física y me gustó mucho porque le entendía a sus clases aparte motivaba mucho y acabé dedicándome a eso.</p>
	<p>P4: Investigador La verdad es muy pretenciosa esta situación lo que pasa es que todo empezó cuando yo podía resolver los problemas de matemáticas y mis compañeros no y a veces tampoco mi maestro entonces en muchas ocasiones yo le expliqué al profesor que nos daba la clase de matemáticas en la escuela cómo resolverlos esto fue en la secundaria y esto me dejó muy presumido para el resto de mi vida cuando llega la preparatoria pues seguía yo pensando que los demás no entendían entonces esto fue abriendo las puertas tanto en la física como las matemáticas y así fue como tarde o temprano terminé metido en la facultad de ciencias de la UNAM.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
Elección de carrera	<p>P1: Alumno Porque tenía de todo un poco y como no sabía qué hacer y dije pues aquí hay de todo al final voy a saber decidir y voy a terminar decidiendo pero no sigo con de todo.</p>
	<p>P2: Alumno Porque tengo la idea de formar una empresa en innovación tecnológica y creo que para ello sería importante tener una visión desde todos los puntos de vista de la ciencia y aquí en tecnología te dan una amplia gama para adquirir el conocimiento.</p>
	<p>P3: Alumno Yo lo elegí estuvo medio chistoso yo quería entrar otra carrera igual de acceso indirecto en la UNAM y uno de mis profesores me sugirió esta carrera en una de las pláticas y él me sugirió y me mostró el plan de estudio y ahí me llamó mucho la atención que la idea de trabajar y que me dieran clases investigadores eso fue lo que a mí me llamó la atención sobre todo la materia estancia de investigación de que yo desde la licenciatura en los primeros semestres iba poder hacer algún proyecto de investigación.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
Actividades realizadas en el CFATA	<p>P1: Investigador Soy investigador titular B de tiempo completo pues esencialmente dirigir el grupo de investigación que tengo dirigir quiere decir ver hacia dónde vamos qué tema seleccionamos gestionar recursos que eso eventualmente quita mucho tiempo someter proyectos a evaluación para ver si se obtienen recursos muchas veces con las empresas la gran mayoría de los equipos que tenemos en el laboratorio son donaciones de empresas extranjeras pero bueno eso se tiene que gestionar no proponer diseños experimentales estar administrando todo esa pequeña como no le quiere llamar empresa pero como no sé ese grupo a final de cuentas administrarlo en todos los sentidos y proponer diseños y mentales evaluar los resultados tal vez corregir el rumbo o decir bueno hacia dónde vamos redactar las publicaciones y en ese sentido ser el líder del grupo a eso se refiere redactar las publicaciones estar en contacto con la competencia o con los colegas que muchos son sobre tonos o tema somos el único grupo que trabaja con ondas de choque bueno con estas aplicaciones en México y entonces ser el enlace con los grupos en el extranjero ir a congresos todo esto parte de porque tienes que darte a conocer son la competencia pero a la vez también es colaboración y coopera uno y no es nada más es una competencia como tal simplemente es de este estar en temas afines e intercambiar experiencias con ellos.</p>
	<p>P2: Investigador Mi nombramiento es de técnico académico titular B y soy responsable del programa de posgrado en ciencia e ingeniería de materiales entre las actividades que hago es pues dar mantenimiento a los equipos y desarrollar nuevos equipos de apoyo a los laboratorios y de apoyo a la investigación.</p>
	<p>P3: Investigador Aquí yo tengo el nombramiento académico mi trabajo es de investigación y desarrollo el área de películas delgadas utilizando un equipo que emplea precursores líquidos doy clases aquí en la UNAM este semestre no voy a dar clase solo un semestre sí un semestre no también doy clases en el Tecnológico de Monterrey por las mañanas a las 8 de la mañana me desocupo a las 10 10:30 ya estoy aquí y ya me dedico de tiempo completo aquí la cuestión de técnico es una cuestión de terminología o sea mi nombramiento dice técnico académico pero prácticamente no hago labores de técnico sino más bien de investigación porque participo activamente en los proyectos y además publico artículos y bueno esa es la forma en que miden un investigador.</p>
	<p>P4: Investigador Soy investigador titular A normalmente uno entra hasta abajo y va subiendo y luego se aplica el famoso principio de Murphy todo mundo asciende hasta alcanzar su propio nivel de incompetencia y pues gana uno más lana muy poca pero sí.</p>
	<p>P5: Investigador Yo en el CFATA me dedico fundamentalmente a dos cosas la principal es hacer investigación en los diferentes temas que me interesan y la segunda cuestión que hago actualmente es docencia dirijo tesis doy clases en la universidad y en otras universidades con las que la UNAM tiene colaboraciones y también me</p>

	<p>interesa aunque lo hago menos el tratar de vincular con industria y con el sector productivo.</p>
	<p>P1: Administrativo Bien yo soy encargada de hacer una unión o sinergia entre la industria entidades gubernamentales y sobre todo yo me enfoco más a instituciones educativas para que estudiantes de diferentes carreras puedan hacer una estancia académica aquí llámese servicio social prácticas profesionales estadía algún proyecto de tesis olvidé comentarte otra de mis funciones nosotros estamos certificados ante ISO 9001 2008 estamos bueno ya hicimos la transición a la norma 2015 yo soy la responsable de la gestión de calidad a mediados finales de mayo vamos a tener una auditoría de certificación ya con un organismo externo normalmente tenemos una auditoría interna que la da la CGCI que es una dependencia de la UNAM y a los 6 meses 5 más o menos tenemos la auditoría por el organismo externo también que lo puedan desarrollar aquí.</p>
	<p>P2: Administrativo Bueno al ser director lo que tenemos que hacer es primero yo creo que lo más importante es que tenemos la obligación de generar un ambiente de trabajo en la institución en la cual permita que los investigadores desarrollen sus investigaciones en tranquilidad y con respeto la segunda función que tenemos los directores es claramente realizar todos los tipos de trámites o gestiones ante las autoridades para obtener fondos, plazas, infraestructura para la institución tercero yo creo que es una labor muy importante el apoyar a los investigadores en sus solicitudes de proyectos a la institución de México las agencias que otorgan dinero para hacer investigación y creo que una de las cosas más importantes es vigilar que dentro de la dependencia se cumplan los objetivos y las expectativas que tiene la universidad de nosotros.</p>
	<p>P3: Administrativo Mis funciones son velar por la calidad académica de la licenciatura que se imparte hacer que se cumplan los planes de estudio que la calidad de los profesores sea buena que las materias se ven que las condiciones materiales estén ahí seguí darle seguimiento al curso de los estudiantes claro autorizar titulaciones ver los temas de titulación junto digo de tesis junto con el Comité académico y resolver otros problemas que haya en torno a la licenciatura sobre todo los académicos yo soy tengo que ser el eslabón con las autoridades de la Universidad acercar la licenciatura como la Dirección General de administración escolar las becas en fin todo eso la parte que es más importante es la relación con los estudiantes con muchachos y que ellos vengán y me planteen si ellos tienen una reflexión o un problema a quien le dicen que a mí y vemos lo que se puede hacer y eso es muy importante esa retroalimentación.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
Organización de una investigación científica	<p>P1: Investigador Uno va viendo estudiando leyendo es un estudio continuo uno tiene estar continuamente actualizándose y estudiando y entonces eventualmente te surgen ideas al ver trabajo también de otros y decir bueno nosotros tenemos un equipo similar y bueno pero ellos le aplican con esta finalidad que tal si podemos hacer una variante y lo aplicamos para otra cosa o nada más te surge una idea muy diferente y se prueba esto está de la mano de algo que tal vez te interese o venga al caso para lo que estás trabajando es la libertad que tenemos en México en general para en la UNAM lo demás pues es aquí no es nada más por curiosidad esa siempre está ahí en el fondo pero es más bien el cómo se van dando las cosas de los resultados anteriores o de un proyecto muchas veces surgen más preguntas que respuestas entonces esas preguntas algunas de ellas pueden ser muy interesantes y profundizamos en ellas y es un poco sobre la marcha se van dando se van desarrollando estos proyectos cuando iniciamos con el grupo la única aplicación de ondas de choque a medicina era la pulverización de cálculos renales sin cirugía y jamás se hubiera pensado en trabajar en temas tan diversos como lo que estamos haciendo ahora.</p>
	<p>P2: Investigador La UNAM de acuerdo a los centros de investigación tiene líneas de investigación establecidas entonces para mí lo que ha funcionado bien es ajustar los problemas nacionales en mi caso de salud salud pública y las relaciono con las líneas en las que está autorizado el Centro de investigación entonces si yo trabajo por ejemplo en materiales para liberación de fármacos entonces enfoco esto el cáncer porque el cáncer específicamente de seno con el que trabajo son las principales causas de muerte y discapacidad en las mujeres tanto en México como del mundo entonces aportamos esa forma a un problema de salud pública.</p>
	<p>P3: Investigador Realmente los temas pueden ser heredados desde los trabajos de maestría y doctorado ¿no? pero ya unos los hace más independientes y a medida que va interaccionando con otros temas surge la necesidad de un nuevo tema a desarrollar y hay que hacerlo ¿no? bueno no todas las investigaciones necesitan tener un campo de aplicación porque hay una parte que es ciencia básica hay que entenderla y ya cuando se tiene bien entendida uno podría proyectar algunas aplicaciones no básicamente lo que yo hago es reunirme con mi grupo y discutir el estado del arte que está hasta el momento no, qué capacidades tenemos y hasta dónde podemos llegar y en el laboratorio casi diario estamos en contacto con todos los temas de investigación yo soy de marcaje personal.</p>
	<p>P4: Investigador Mira algunos son por interés propio y otros son por colaboración con otros grupos de investigación no solo de aquí de la UNAM sino de otros centro de investigación como el CINVESTAV la UAQ y bueno muchas veces se requiere de obtener un material en forma de capa delgada y se tiene el precursor o sea la materia prima que es generalmente un líquido y entonces muchos de mis compañeros saben que con el equipo que</p>

	tengo se puede obtener casi siempre y entonces pues colaboramos.
	P5: Investigador Supuestamente pues es un pecado grande lo que me motiva al menos hasta muy adelantado en mi vida crecí bajo la hipótesis de que la curiosidad mató al gato es decir es una cosa que uno debe evitar la curiosidad y pues es esa la que precisamente me motiva a hacer investigación en saber pocos placeres son tan profundos como el placer de entender actualmente estoy trabajando en un tema que yo elegí y lo describiré hasta que yo tenga frutos.

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Categoría de análisis	Entrevistados
Financiamiento científico	<p>P1: Investigador Se obtiene en nuestro caso directamente aquí del Centro hay algo de financiamiento por lo general es reducido y con los años se ha vuelto menos significativo por otro lado la UNAM ofrece proyectos de investigación y apoya y entonces sería primero el Centro luego la UNAM y CONACYT en gran medida y como te decía nos hemos apoyado mucho en empresas en el extranjero a las que convencemos de que nuestro trabajo es de calidad tenemos tres reguladores de fuentes de financiamiento puede haber más obviamente la primera es a través de los recursos mismos de la UNAM se pueden hacer por medio de proyectos y la segunda es a través de CONACYT participando los proyectos y sí he seleccionado pues se mantiene y la tercera es de ingresos extraordinarios cuando se hacen servicios por ejemplo de microscopía todo esto en un ingreso o cuando el sector privado nos contrata para hacer un proyecto particular.</p>
	<p>P2: Investigador En el caso del financiamiento yo había tenido hace unos años en CONACYT ahora dependo básicamente del presupuesto que se asigna al departamento que me asignan a mí cuando colaboro con otras instituciones el financiamiento para la compra de material precursores y lo que se necesite para la experimentación generalmente lo ponen las otras instituciones yo pongo el equipo y las otras instituciones pues ponen el material entonces el financiamiento corre por cuenta de proyectos que pueden ser del mismo CONACYT o la misma universidad a través de proyectos internos.</p>
	<p>P3: Investigador De la UNAM y de CONACYT.</p>
	<p>P4: Investigador Pues principalmente del Consejo Nacional de ciencia y tecnología y que ayer por concurso igual tiene diferentes programas el CONACYT emite sus convocatorias y pues se concursa y se compite con los demás colegas del país y la otra es por supuesto el financiamiento que da la Universidad Nacional Autónoma de México el sector privado a través del CONACYT el CONACYT tiene un programa que se trata de acercar y de vincular la Universidad con la industria entonces CONACYT co-financia esos proyectos le dice a las empresas a ver propón un proyecto si la evaluación resulta favorable pues yo te financio una parte del proyecto y tu pones la otra parte pero te condiciono a que te vincule con una institución pública.</p>
	<p>P5: Investigador Pues uno aplica a convocatorias de financiamiento de proyectos uno escribe un proyecto de manera concisa pero debe de ser contundente qué es lo que uno quiere realizar uno pone qué gastos tendría y esto se aplica para un comité de expertos diga si doy o no doy entonces las agencias por ejemplo CONACYT y también la misma UNAM con la dirección General de apoyo a personal académico la DGAPA.</p>

<p>Problemáticas en el desarrollo de ciencia</p>	<p>P1: Investigador En el FATA pues dificultades como tal eventualmente un poquito como operativas tal vez la cuestión burocrática en la UNAM es un poco engorrosa que claro sería mejor tener recursos de acceso directo que tal vez el presupuesto que tuviéramos fuera 10 30 40 50 veces más mayor no tener que invertir tanto tiempo en buscar gestionar tener solicitudes y demás dineros en ese sentido sí pues yo que lo que más bien es eso económica pero tampoco a un nivel que uno diga no podemos trabajar.</p>
	<p>P2: Investigador Mira el primer problema que se tiene siempre son los problemas económicos el hacer una investigación no es barato muchas veces se requieren equipos muy especializados durante el reporte que obviamente no se piensa en comprar todo y lo que hacemos es grupos de investigación que se asocian a otros grupos para poder compartir equipos yo creo que el primer problema es la cantidad equipos que se tiene y los recursos que se tiene que apoyar ahí.</p>
	<p>P3: Investigador Es parte el desarrollo económico tiene que ver con la ciencia y tecnología tiene que ver con el mismo ser humano que pretende un gobierno hacer con la gente y tiene que estar ligado básicamente a ciencia y tecnología la industria ha fracasado mucho porque nos hemos convertido en maquiladores pero si la industria tuviera ciencia y tecnología claro es ya transnacional y trae su ciencia y tecnología pero eso es obligación del gobierno fundamentarlo y hacerlo no no existe un aparato legal no hay infraestructura todos hacemos lo que humanamente podemos a mí me gustaría que todo lo que se investigara se pudiera aplicar pero hay cosas que se tiene que hacer antes de que eso suceda y el científico tiene que aprender muchas cosas que no sabemos en cuanto a vinculación muy pocos científicos fuimos educados o fueron educados para hacer vinculación fuimos educados para hacer ciencia y ese es el problema no tiene las herramientas para hacer contacto con la industria no se las dieron en la carrera.</p>
	<p>P4: Investigador Bueno la verdad es que eso depende de cada quién a qué se dedica para muchos seguramente el problema más grande está en conseguir centavos para comprar cosas y la gente tampoco es tonta porque si consigue mucho dinero pues con ese mucho dinero puede aceitar el asunto para mucha gente y puede hacer otras transas tal así como por ejemplo yo te presto mi equipo pero tú me pones en tu artículo eso es una enfermedad común México sigue sin apoyar la ciencia esto es una verdad muy especial porque el gobierno sí nombra a alguien que distribuye dinero para hacer ciencia pero a veces o normalmente se selecciona a una persona si esta persona es un científico de alto nivel pues ahora sí ya se llevó la chingada las cosas porque este científico de alto nivel sabe hacer ciencia pero no administrar entonces se ve obligado a abandonar sus trabajos de investigación en lo que hacía las cosas bien para empezar a hacer una que no sabe hacer bien luego cuando el gobierno en lugar de nombrar una persona que sí sabe nombra una que no sabe la cosa también es de la chingada y es así porque esta persona que no sabe necesita recurrir a alguien que sí sepa para hacer las asignaciones y ya que lo hacen entonces le ve la cara y de todas maneras el dinero no llega a donde debe.</p>
	<p>P5: Investigador Quedamos que la tecnología son soluciones el problema es te digo la falta de vinculación si hubiera un</p>

	<p>poquito más de vinculación entre la industria y la academia habría una manera más fácil de llevar el conocimiento de los estudiantes y de los académicos a donde se necesita entonces los problemas habituales en países como el nuestro son que los estudiantes de pronto están en un conflicto entre estudiar cosas que les podría gustar y conseguir un empleo entonces cuando ellos se ven muy motivados en el empleo buscan una carrera que creen ellos los va acercar a ese tipo de cosas entonces pasan a segundo término la solución de problemas en incorporarse a proyectos que son necesarios o que pueden tener un impacto importante entonces los problemas son en un ambiente un poquito desordenado no necesariamente los mejores alumnos optan por la ciencia no necesariamente hay recursos para hacer el trabajo y tus trabajos finalmente no necesariamente tienen una conexión directa con las industrias o con los problemas que eventualmente se podrían beneficiar.</p>
	<p>P1: Alumno Yo creo que el mayor problema incluso más alto que la parte financiera es la divulgación científica creo que muchas personas a nivel secundaria preparatoria pues no saben lo que hace realmente un científico o no saben cuánto realmente gana un científico a qué se puede dedicar.</p>
	<p>P1: Administrativo Las patentes hay un programa que es de la propia Universidad Nacional y cuando uno tiene una patente se acerca a esta oficina para poder canalizar el problema como siempre de las patentes y es uno de los problemas de nuestro país es que hay muy pocos usuarios de la patente es decir nosotros creamos la patente para producir un producto pero de eso a que haya una empresa que se interese en producirlo en venderlo y en comercializarlo eso todavía no hay muchas patentes pero se tienen pocos usuarios le llamamos.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
	<p>P1: Investigador Otra problemática que veo es que cuando generamos un producto que tenemos un desarrollo tecnológico y este se pasa a ser un producto todo ese proceso de transferencia tecnológica suele ser demasiado engorroso quita demasiado tiempo el poder hacer la transferencia hay que salir mucho del Centro hay que visitar a muchas personas que estén interesadas en la compra o explotación del producto y eso demerita la calidad de la investigación que puede tardar cinco años en hacer un desarrollo y te puedes tardar 10 años en colocar el desarrollo y en esos 10 años el proceso de patente es un proceso largo y que algunos de mis compañeros no de este Centro obviamente me han platicado que no vale tanto la pena desde el punto de vista de producto tecnológico hacer una patente porque quita mucho tiempo y reditúa nada más como un producto de investigación básicamente.</p>
	<p>P2: Investigador</p>

Problemáticas en el CFATA	<p>En primer lugar me parece que este mismo sistema de evaluación que tenemos privilegia que se hagan seguidores de tecnología y ciencia gente muy bien preparada en muchos casos en las mejores universidades del mundo y que precisamente por eso con algún laboratorio se anuncia un descubrimiento importante una tecnología innovadora inmediatamente estamos en condición de seguirlo lo cual no es un logro menor pero hace que nuestra capacidad creadora sea limitada.</p>
	<p>P3: Investigador A nivel del CFATA yo creo en mis investigaciones que tienen que ver con biomedicina de apoyo mucho en el Instituto de neurobiología porque permiten mediante colaboraciones haga uso de equipamientos que tienen ellos también podemos ir a Ciudad Universitaria a usar otros equipos pues una de las dificultades que yo veo en Juriquilla y lo cual perderé al venirme de Ciudad universitaria para acá es la falta de diversidad de críticos a nuestras investigaciones por ejemplo puedo decir que lo que hago aquí en el CFATA no lo está haciendo otra investigador en el mismo Centro ni en el campus entonces tengo menos críticas constructivas mientras que en Ciudad Universitaria es muy fácil armarse de un grupo de personas que con las cuales puedes discutir y que te digan es que no ha pensado en esto y eso yo creo que lo perdemos cuando nos venimos para acá a un lugar donde hay menos diversidad de científicos.</p>
	<p>P4: Investigador Otro problema que hay aquí en especial en este campus es la baja captación de recursos de alumnos porque tenemos muchas instituciones alrededor que compiten tan solo la UAQ tiene todo tiene mucho más infraestructura ahorita en esta parte del país entonces ahí es difícil para nosotros encontrar alumnos para poderles dirigir tesis y demás esos son los dos principales problemas que yo encuentro.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
Relación entre investigadores	<p>P1: Investigador Dentro de mi grupo yo creo que las relaciones son buenas y si tu vez más o menos los temas y las publicaciones y demás colaboramos con lo que somos de los grupos que más colaboramos hacia colaboramos con más grupos urgentes dentro del CFATA entonces a nivel personal mi relación con la gran mayoría de los investigadores en FATA es buena yo en ese sentido soy como muy tal vez un poco como terco o no y si alguna persona está trabajando en equis tema que nos pueda ser de utilidad pues le invito independientemente de la política interna de FATA y entonces así nos hemos podido mantener fuera de cierta ambiente no agradable que se ha dado en FATA que tiene que ver un poquito con la de cómo se fue formando el grupo desde sus inicios pero es conocido lamentablemente por ser un grupo conflictivo un grupo que entre nosotros hemos tenido conflictos de muchos tipos y lamentablemente sí hay internamente conflictos que si tú me preguntas cuál es la raíz de esos conflictos tal vez la forma no común en que se formó el grupo pero eso también ya ese grupo se formó hace mucho ya como quiera ya maduró también el grupo como centro de física aplicada pero lo que la parte fundamental es un poquito falta de comunicación envidia</p>

	<p>y tal vez esas dos son como las he notado como mucho realmente de alguna manera les preguntas hay un grupo blanco y un grupo negro entonces al grupo negro le preguntas lo que quiere y al blanco también y los dos te dicen lo mismo pero no hay una comunicación entre ellos rencor tal vez también han sido por rencor eventualmente envidias injusticias pero esas injusticias se dan por falta de comunicación y por los rencores entonces en ese sentido el ambiente en FATA.</p>
	<p>P2: Investigador El FATA tiene dos departamentos uno de ingeniería molecular de materiales y otro de tecnología y en general la relación académico bueno investigador técnico administrador general es buena siempre hay diferencias diferencias de opinión diferencias de visión pero que no se podría llevar a plano tanto personal entonces yo considero que las relaciones son relativamente buenas.</p>
	<p>P3: Investigador Sí hay colaboración pero se puede mejorar es bien sabido que aquí en el Centro existe una división lamentablemente que esperamos que el siguiente director atienda y la división ha sido una parte importante de por qué ha afectado parte de la investigación que se desarrolla si colaboramos entre nosotros pero deberíamos colaborar más y se puede colaborar más o sea esa colaboración se puede ser más intensa y entonces bueno pues a ver aquí lo importante sería que todos pusiéramos nuestro granito de arena no solo el director no estamos esperando que llegue el director y lo resuelva sino a iniciativa nuestra también depende de eso también.</p>
	<p>P4: Investigador Creo que lo que está sucediendo actualmente en FATA es un reflejo de lo que pasa en muchas dependencias de la UNAM muchas dependencias de muchas universidades en México y en el extranjero y que es que los laboratorios y las personas tienden a aislarse y siento que los últimos años sobre todo hay un grupo de personas que trabajan de manera aislada hasta donde yo estoy enterado hay pocos proyectos que involucren a un porcentaje importante de los investigadores y académicos de este Centro a mí me parece que son varias cosas por un lado la necesidad de liderazgo académico y también un liderazgo ético y por otro lado porque los métodos de evaluación que tenemos en México privilegian el trabajo individual si uno presenta informes donde se haga trabajo por importante que sea en grupo lo primero que le piden a uno es demostrar que uno fue el líder entre comillas de este asunto entonces todo mundo quiere porque piden ser el líder y como resultado se atomizan los esfuerzos.</p>
	<p>P5: Investigador Hay colaboración entre investigadores pero sí hay grupos yo creo que en términos generales estamos en el estándar nacional porque yo sé a nivel nacional están estas divisiones siempre a donde quieras que vayas a trabajar va a haber grupos las colaboraciones sí existen pero te repito que son ya en grupos bien definidos no sé si más adelante ahorita hay un cambio de dirección justamente puede haber esa interacción entre grupos que es uno de los objetivos del nuevo director entonces espero que sí se dé.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
Propuestas para mejorar al interior del CFATA	<p>P1: Investigador Pues de los problemas personales en el Centro yo creo que un camino hacia la solución o para mitigar esto sería o se puede hacer mucho desde la dirección o los jefes de departamento creo que sería el apoyo parejo a todos de alguna manera para que el director nos había polarizado el director es de no sé qué grupo y solamente apoya a algunos y a unos nos evalúa bien y a otros mal y entonces tratar que sea un apoyo globalizado lo más posible que realmente se vea que estamos apoyando la dirección y no hablando solamente como lo burocrático sino la dirección como tal los jefes de departamento secretario administrativo y académicos etcétera apoyar a todos de manera pareja y tratar de que podamos sobresalir todos y más que aplastar y criticar ver a ver equis persona porque en los últimos años no ha podido producir adecuadamente cuáles son los problemas vamos a ayudar para que levante yo creo que con eso se perdería un poco el temor o el miedo de que me van a agredir o de que es del otro grupo y a mí me van hacer injusticias solamente por ahí yo creo que con bastante tiempo puede mejorar y con la incorporación de investigadores jóvenes al Centro que también se está dando.</p>
	<p>P2: Investigador Pues mira en primera instancia creo que debe haber una oficina que apoye al académico para hacer los procesos de patente y desarrollo tecnológico más como una incubadora que nos ayuden a que ya tengo un producto y este producto lo vamos hacer comercio a través de un registro que ellos se encargan de llevarlo en lo que nosotros estamos desarrollando más investigación y que ellos lo puedan publicitar.</p>
	<p>P3: Investigador Debería de haber un programa de ejecución y lineamiento o líneas por estado por país no las hay un presupuesto para líneas con productos nosotros no tenemos un programa a mediano corto o largo plazo en ciencia tecnología pregúntale a alguien si sabe cuál es el programa a corto o mediano o largo plazo de la ciencia nadie sabe entonces participamos desarrollando ciencia y tecnología como cada quien puede.</p>
	<p>P4: Investigador Lo que yo propondría es a quizá empaparnos más de los proyectos que tienen los compañeros y los colegas saber un poquito más qué haces para ver en qué parte podemos interactuar pues muchas veces no interactuamos no porque no queramos sino por ignorancia no sabemos qué está haciendo el vecino de al lado y si lo sabemos lo sabemos muy burdamente y muchas veces si supiéramos bien lo que está haciendo pues podríamos encontrar puntos en donde considera eso sería una forma.</p>
	<p>P5: Investigador Bueno si no podemos cambiar el país si todo va seguir como hasta yo sí creería que debería de haber la oportunidad para que todos los jóvenes fueran a la universidad eso alguien lo podría ver como un contrasentido porque hoy día ya mismo se habla de taxistas que tienen grado universitario o alguien que no está trabajando en lo que supuestamente fue habilitado yo no creo que la universidad tenga la función principal en conseguirle empleo a los estudiantes.</p>
	<p>P1: Alumno En eso estoy haciendo muchas cosas de hecho es una idea abrir las puertas tendrán una semana de puertas</p>

	abiertas aquí en el CFATA donde vengan alumnos de preparatoria a conocer a hacer actividades a ver conferencias a conocer qué es la carrera hacer divulgación en las preparatorias con los orientadores vocacionales.
--	---

Categoría de análisis	Entrevistados
Importancia de Ciencia y Tecnología	<p>P1: Investigador Son muy importantes porque hay ejemplos de ello pero que lamentablemente México no se apoya suficientemente a la ciencia y a la tecnología pero que son básicas para el desarrollo de un país creo que hay ejemplos como la India o Brasil en algún momento China en fin que le han apostado a la investigación yo creo que realmente es fundamental y si no lo hacemos deberíamos haberlo hecho ya no se te va el tren y cada vez es más difícil ya no depender de otros países y los beneficios que tienen en cuanto educación o sea en muchos sentidos creo es la mejor inversión que uno puede hacer aunque muchas veces pudiera haber que la crítica bueno para quedamos tanto dinero ciencia e investigación y que nos están dejando o sea a mí como ciudadano que estoy ahorita tomando el pesar aquí y voy a mi trabajo y soy arquitecto o lo que sea de qué me sirve los centros de investigación en la UNAM entonces eso es también nosotros tenemos que dar respuesta a eso con mayor vinculación en las empresas dar más confianza pero una parte fundamental es que se requiere una inversión en ciencia y tecnología.</p>
	<p>P2: Investigador Por supuesto en tecnología médica la gran mayoría de los equipos los compramos al extranjero y los mantenimientos y demás que se le da a estos equipos nos pagamos también por fuera cuando aquí en México se tiene mucho talento y se tiene mucho desarrollo yo creo que los países y lo podemos ver en la historia los países que han salido adelante son los que han apostado a la ciencia y a la tecnología.</p>
	<p>P3: Investigador Pues básicamente una sociedad que quiera avanzar tiene que estar basada en ciencia y tecnología no en manufactura entonces si no hay ciencia y tecnología la sociedad no sería moderna y dependeríamos científicamente y tecnológicamente de potencias que sí lo hagan cual sucede hoy en día tenemos mucha dependencia científica y tecnológica.</p>
	<p>P4: Investigador Sí juegan un papel importante pero pueden jugarlo más aquí tenemos un problema que ya es ancestral ¿no? no hemos encontrado una fórmula bien para vincularnos con la industria todavía esa parte nos falla tenemos que si bien existen proyectos antes no existían hace muchos años ahora ya lo hay pero no como debieran yo creo en lo particular que todavía esa parte falta reforzarla entonces se necesitan que los centros de investigación tengan vinculadores que se dediquen exclusivamente a eso.</p>
	<p>P5: Investigador Creo que la sociedad a partir de la primera guerra mundial del siglo XX sobre todo de la segunda guerra mundial no se puede entender sin el papel de la tecnología tanto a nivel de bienes de consumo como cuestiones económicas inclusive políticas y sociales están fuertemente influenciadas por la ciencia y la tecnología el día de hoy es imposible vivir en este mundo sin el acceso a las redes sociales sin teléfonos</p>

	<p>celulares sin todas las telecomunicaciones.</p> <p>P1: Administrador Pues tan importante como que los países más ricos y desarrollados del mundo basan esa riqueza y ese desarrollo en precisamente esos niveles de investigación científica y en sus niveles de desarrollo tecnológico nuestro país desafortunadamente es un país netamente importador de tecnología e importador de conocimiento científico y eso ha impactado mucho en los niveles de pobreza que tenemos si queremos cambiar la situación del país tenemos que invertir mucho en desarrollo tecnológico y en investigación científica.</p> <p>P2: Administrador Por supuesto que sí de hecho como experiencia personal yo te puedo comentar te digo yo soy administradora de empresas yo esa es mi formación yo no conocía muchas de las licenciaturas que existen las empecé a conocer cuando llegué aquí y empezaron a llegar chicos para hacer su estadía de nanobiotecnología o de nanotecnología que la tenemos aquí en FATA y son un chorro de disciplinas nuevas para mí que ya tienen unos añitos y sí es algo definitivamente necesario porque a lo mejor damos por hecho de que esta película que tiene mi cristal pues a alguien se le ocurrió ahí está pero no te pones a pensar de donde surgió y cómo funcionó bueno a lo mejor tú te diste cuenta en el laboratorio de películas delgadas de cómo es que surgen muchos inventos por decirlo de alguna forma que al final del día ayudan a la sociedad.</p> <p>P1: Alumno Pues sí obviamente mi carrera es básicamente ciencia pues entonces a mí me interesa mucho la economía las cuestiones económicas obviamente en México la cantidad de porcentaje el PIB que se le destina a la ciencia es muy bajo muchos de los recortes que se vieron fueron precisamente en la ciencia en las becas para estudiantes.</p> <p>P2: Alumno Lo creo básico por eso tengo leída de la empresa porque creo que la tecnología es la diferencia que hay entre un país y otro y es lo que le hace falta a México para crecer es lo que mencionaba que los países que desarrollan su propia tecnología tienen un mayor nivel de vida por decirlo de una forma y creo que México importa demasiado tecnología como para lo que es capaz de producir su capital humano.</p>
	<p>P3: Alumno No cabe duda que tiene un papel muy importante sobre todo para el desarrollo general de la humanidad todas las aportaciones en ciencia tecnología son muy importantes este yo creo que ese yo creo que países que han apostado por la ciencia y la tecnología han progresado mucho como Corea del Sur y China pero yo creo que también fomentar la ciencia en las personas también tiene que ver con un cambio de paradigma en su pensamiento sobre todo fomentar el pensamiento científico y escéptico que hace que también yo pienso que los valores se refuercen y que haya un cambio de panorama en el pensamiento de las personas sobre todo para no ser tan reprimidos políticamente.</p>

Categoría de análisis	Entrevistados
¿Por qué la Ciencia y Tecnología no mejoran México?	<p>P1: Investigador Porque ha faltado apostar económicamente más a la academia yo he visto en otros países la vinculación de la universidad con la industria es muy cercana de hecho la industria aporta mucho capital a las universidades que redundan en mejores equipos en mejores investigaciones mejores académicos y esto es lo que hace un desarrollo tecnológico que hace crecer a los países.</p>
	<p>P2: Investigador Pues precisamente eso que las universidades crecen y se desarrollan de alguna manera al margen de los problemas de la comunidad si nosotros tuviéramos como mandato vincularnos con el ambiente en el que estamos tal vez se derramaría en la localidad de alguna manera más directa se ha intentado de hacer de diferentes maneras las universidades tecnológicas supuestamente tenían ese mandato que de pronto como no hay una cosa esencial en la educación que es la retroalimentación si por ejemplo a ti te digo lava el coche y tú lavas su coche pero yo nunca lo reviso y tú nunca lo revisas pues al ratito podrías no lavarlos e incluso podrías ponerle lodo encima y no pasa nada entonces la retroalimentación es donde tú tienes una manera de juzgar lo que acabas de hacer está a las mejores características que se puede.</p>
	<p>P3: Investigador Esa era la gran promesa que teníamos a partir de la organización moderna de la ciencia y la tecnología como producto de la segunda guerra mundial en particular con este documento de ---9:55--- sobre el futuro de la sociedad tecnológica pero me parece que lo único que hemos logrado es aumentar muchas diferencias es cierto que el acceso a la tecnología es mucho mayor el día de hoy que lo que era hace 50 años pero también el control de la misma está muy restringido y lo único que estamos haciendo es acentuar algunas de las diferencias sociales entonces estamos en un estado contradictorio donde por un lado tenemos más ciencia como nunca antes y por otro lado esa ciencia no ha servido para hacer una sociedad más igualitaria.</p>
	<p>P4: Investigador Yo considero que son las personas que están en el gobierno yo considero que sí te puedo comentar que en la actual legislatura hubo una diputada que propuso lo que te acabo de decir de hecho yo la asesoré en eso y se congelaron esas propuestas no pasaron o están estancadas entonces no te sé decir más ¿por qué las estancan? ¿Por qué las ponen en la congeladora? Es extraño y no se ojalá que con la siguiente legislatura puedan fluir un poco más este tipo de propuestas y de iniciativas.</p>
	<p>P5: Investigador La investigación podría ser más fortalecida pero yo creo que la palabra clave es una mejor educación y ahí todos podemos contribuir nosotros con la divulgación de la ciencia con dar clases a niveles más básicos también hay personas que lo hacen nosotros nos hemos integrado a divulgar ciencia en primarias por ejemplo pero bueno el problema no es simple para mejorar la educación en México pero es un punto que también está limitando la falta de una buena educación para todas las personas.</p>
<p>P1: Alumno Por otro lado los científicos yo conozco muchos que están en realidad muy ensimismados y muy renuentes a compartir realmente de qué tratan sus experimentos con personas que tal vez no son expertas en la materia o no son del ámbito científico.</p>	

La información presentada en las categorías de análisis permite observar la forma como se desarrolla e interactúa el sistema sociotecnológico del CFATA, los científicos, administrativos y alumnos, junto con el espacio físico y las normas institucionales, conviven diariamente para que la labor científica se lleve a cabo desde los lineamientos que se han heredado a través del tiempo.

En los siguientes dos relatos se muestra información sobre las actividades que se llevaron a cabo en el Centro en días normales. Documentar el día a día de los investigadores, alumnos y administrativos da cuenta de las actividades que no se muestran con cotidianidad en la producción de conocimiento científico.

Descripción de operaciones en laboratorio

Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
Viernes, 18 de mayo de 2018
Laboratorio de Películas Delgadas
Encargado del Laboratorio
Estudiante

Contexto

En el presente texto se muestra una serie de descripciones e información obtenidas de la *observación participante*, de una entrevista semiestructurada que se aplicó a un estudiante de nanotecnología y al investigador responsable del Laboratorio de Películas Delgadas.

También se incluye la descripción de la participación de una visita guiada impartida a unos estudiantes de universidad.

Los datos recabados sirven como material de análisis en la observación de las operaciones y comunicaciones en el CFATA. Se parte de la base teórica de la Dra. María Teresa Márquez (2007), que enfatiza las prácticas sociales que se generan en el laboratorio al momento de investigar y crear tecnología.

María Teresa comenta: *En suma, el laboratorio es: el espacio donde se construye, es decir, donde todos sus elementos constitutivos negocian entre sí, siendo lo específicamente técnico sólo parte de una inmensa red donde además*

intervienen grupos sociales, contextos, intereses, habilidades técnicas, marcos legales estrategias de mercadotecnia, redes de relaciones estratégicas, etc. (Márquez, M. 2007, p.32).

Un día en el laboratorio de películas delgadas

El siguiente texto trata sobre los objetivos del laboratorio y el equipamiento con el que cuenta.

Introducción

El laboratorio de películas delgadas tiene como objetivo desarrollar investigación en la síntesis de películas delgadas, buscando sus aplicaciones. Para esto el laboratorio cuenta con la infraestructura en equipos de producción de películas delgadas en óxido metálico sobre sustratos planos o irregulares de hasta dos pulgadas de diámetro.

Algunos de sus equipos son:

Depósito Químico en Fase Vapor a partir de Precursores Gaseosos Usando un Filamento Caliente

El laboratorio cuenta con un equipo que emplea la técnica de CVD, diseñado y construido para producir películas delgadas de diamante a partir de un gas de hidrocarburo, mediante un filamento caliente. El equipo fue diseñado y construido en 1984 en el Instituto de Física de la UNAM y está siendo modificado para adaptarlo a las necesidades actuales. Este método se conoce en la literatura como Hot Filament Chemical Vapor Deposition (HFCVD).

Depósito Químico en Fase Vapor a partir de la inyección Pulsada de un Precursor Líquido Metal-orgánico

El Laboratorio cuenta con equipo de tecnología de punta que permite producir películas delgadas de materiales cerámicos a base de óxidos metálicos. El equipo emplea la técnica de Depósito Químico en Fase de Vapor (CVD. Chemical Vapor Deposition), a partir de la inyección pulsada de un precursor líquido metal-orgánico. Fue diseñado y construido en el 2004 en colaboración con la Universidad de Vilnius, Lituania. Esta técnica se conoce en la literatura como Pulsed Injection Metal Organic Chemical Vapor Deposition (PIMOCVD).

*Pruebas realizadas en el laboratorio de películas delgadas por parte del investigador del laboratorio y un alumno de nanotecnología de la UAQ
- Viernes, 18 de mayo de 2018 CFATA-*

La siguiente descripción se obtuvo a partir de la observación de unas pruebas realizadas por parte de un alumno en el laboratorio de películas delgadas. El objetivo de documentar dicha operación (producción de un experimento y su análisis) en el laboratorio (observación de primer nivel) es el de identificar los elementos del sistema sociotecnológico que interactúan entre sí.

Llegada al laboratorio de películas delgadas ubicado en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada a las 10: 30 a.m.

Al arribar al laboratorio, se observó al Investigador encargado con el alumno de nanotecnología vertiendo nitrógeno líquido de un contenedor a un cilindro del equipo CVD, la bomba de vacío estaba encendida y comenzaba a bajar la presión en el equipo, en el panel de control se podía observar y controlar los parámetros del experimento como la temperatura, la presión y la inyección de los precursores.

Después de un momento se incorporó un exalumno del investigador para apoyar a realizar la prueba, se indicó que la presión no bajaba en el equipo para realizar el experimento. El investigador y el exalumno comenzaron a ajustar válvulas en la estructura del equipo, me comentaron que la presión se mide en Torr y que la medida ideal para trabajar es de 1 a 0 torr. También se comentó que se quería cambiar la bomba de vacío, pero es muy cara, por lo que se optó por darle mantenimiento a la actual pero no quedó funcionando correctamente.

Se esperó a que el equipo generara la presión adecuada mientras los dos alumnos platicaban sobre sus proyectos de investigación. El investigador salió a su oficina, ya que tardaría un poco más el equipo para estar listo.

En la parte superior de la máquina se estaba calentando una cápsula a 600 C° donde se colocaron los sustratos de las pruebas del experimento. El exalumno del investigador se retiró del CFATA después de un momento.

A las 11:28 regresó el investigador y comenzó a preparar las pruebas en la computadora del equipo, después de esperar 20 min. aproximadamente, el investigador abrió el tanque del argón para iniciar las pruebas, revisó los parámetros en el panel de control y los medidores de presión, realizó ajustes en el equipo y preparó en un frasco 10 ml de dióxido de titanio, cerró el frasco y lo conectó al alimentador del equipo donde están los inyectoros.

El investigador inicia las pruebas desde la computadora, pero no inyecta el precursor de la máquina, le comenta al estudiante que si escucha un sonido como de tic tac de reloj significa que se están inyectando el precursor en el equipo.

Al no escucharse el sonido se detiene la prueba en la computadora y comienza a revisar los conectores y se observó que se estaba evaporado el precursor, pero no se introducía en la cápsula.

El investigador comienza a cambiar los conectores de los inyectores, el alumno desde la computadora iniciaba las pruebas, pero seguía sin inyectarse el precursor, cambió el frasco a otro inyector y tampoco se logró el objetivo. Revisó el equipo por 20 min., hasta que el investigador llamó a su exalumno para que revisara el equipo y vieran qué podía estar mal.

A las 12:41 llegó el exalumno y comenzó a revisar qué es lo que estaba mal, cambian los conectores y comentan si habían limpiado el equipo, a lo que se respondió que sí, indicó que después de unas pruebas que se habían hecho antes se había limpiado y dejado listo el equipo para los siguientes experimentos.

Una vez realizado el cambio de los conectores, se inició la prueba desde la computadora y se comenzó a inyectar el precursor, revisó cuánto quedaba en el frasco y observó que sólo quedaban 3 ml. Dejó terminar la prueba y se anotaron los parámetros en una hoja de resultados.

El exalumno se retiró del laboratorio, el investigador comentó que se agregarían los 7 ml faltantes al frasco para terminar las pruebas y se suministrarán en total los 10 ml requeridos.

Se agregaron 7 ml de precursor al frasco y se volvió a instalar en los inyectores, se inició la prueba desde la computadora y se esperó a que terminara de trabajar el equipo.

A la 1:13 se terminó de inyectar el precursor y se detuvo la computadora, el investigador anotó los parámetros en la hoja y se la dio al alumno para que fuera su registro de la investigación de tesis.

El investigador dio instrucciones al alumno para que apagara el equipo en orden y pudiera dejar enfriar las pruebas para poder recogerlas el lunes, debido a que tendrían que enfriarse. Una vez explicados los pasos se retiró a su cubículo. (18/05/18 CFATA).

Después de realizado el experimento, se entrevistó al estudiante:

¿Cómo te interesaste en la carrera de nanotecnología?

R: *Yo entré primero a arquitectura cuando salí de la preparatoria creí que eso era lo que quería estudiar pero en realidad siempre fui una persona muy curiosa creo que es algo muy necesario para estudiar ciencia entonces me di cuenta que arquitectura no era lo mío me gusta mucho el arte sigo en contacto hasta cierto punto muchas cuestiones de arte pero creo que mi formación mis gustos eran más hacia la parte científica entonces busqué la carrera como más científica que podía encontrar en la UAQ y pues me topé con nanotecnología.*

¿La tesis que realizas qué tema investiga?

R: *Habla acerca de la hidroxiapatita la hidroxiapatita es un fosfato de calcio es un mineral que es el principal componente de los huesos la idea es recubrirlo con un material que se llama dióxido de titanio el dióxido de titanio es un semiconductor esto quiere decir que está entre un aislante y un conductor el dióxido de titanio tiene la característica sirve para degradación de contaminantes en agua entonces la idea de esto es precisamente ver cómo funciona el dióxido de titanio depositado sobre la hidroxiapatita para la degradación de un colorante en específico que en realidad es solamente como una prueba para saber cómo serviría en caso de que se quisiera extender a otro tipo de contaminantes.*

¿Cómo elegiste hacer las pruebas en el CFATA?

R: *Pues en realidad el asesor de mi tesis este como tiene muchos proyectos de investigación en conjunto con muchos de los doctores aquí en CFATA entonces pues él más bien me dijo haz estas pruebas y te recomiendo que las hagas ahí este tipo de análisis el doctor tal del CFATA tiene los equipos.*

¿Cómo estás financiando tu tesis?

R: *En realidad hay ciertos tipos de concursos que hacen principalmente CONACYT gobierno federal sobre todo en el que los doctores sobre todo los que ya son del SNI salen convocatorias entonces ellos mandan un proyecto comúnmente en este proyecto el presupuesto que ellos piden solicitan cierta parte para equipos cierta parte para materiales y cierta parte para los estudiantes entonces muchas veces este tipo de convocatorias exigen que en caso de ser aprobado uno de los productos*

que entregues además de un artículo de investigación sea el de una tesis de licenciatura o de maestría básicamente de ahí sale el financiamiento.

Concluyendo la entrevista, se terminó la observación del día de labores en el laboratorio.

A continuación, se expone la participación en una visita guiada para estudiantes de una universidad.

Visita guiada a alumnos de la Universidad Politécnica del Valle de México en laboratorios del CFATA

Viernes, 27 de abril de 2018

Contexto

A las 11:00 a.m. se inició una visita guiada por los laboratorios del CFATA, organizada por la Lic. Alejandra Vázquez, jefa del departamento de vinculación. Los alumnos provenían de la Universidad Politécnica del Valle de México y venían a observar cómo se desarrollan las investigaciones en un centro de investigación de la UNAM.

Laboratorio de pruebas mecánicas

El recorrido inició al dirigirnos al *Laboratorio de pruebas mecánicas*, donde nos recibió el técnico académico encargado del laboratorio, nos dio la introducción del laboratorio y sus objetivos. Nos comentó que se hacen pruebas mecánicas de diferentes tipos de materiales para medir sus características.

También se mencionó que el equipo con el que cuenta está calibrado según las normas del CENAM, que es un centro de metrología, el cual acude al laboratorio para dar servicio de calibración a los equipos.

Se nos dio un ejemplo de las pruebas mecánicas que se han realizado a ciertos tipos de alimentos para medir dureza, resistencia a la presión o texturas crujientes, dichas pruebas al ser consistentes pueden darles un sabor identificable a ciertos productos comestibles.

Por cuestiones de tiempo se decidió terminar la presentación en el laboratorio de pruebas mecánicas. A continuación, nos dirigimos al laboratorio de películas delgadas donde nos recibió el Investigador a cargo, quien expuso lo siguiente:

- En este laboratorio se crean recubrimientos en forma de películas delgadas. Las cosas que nos rodean, ventanas, marcos de cuadros tienen recubrimientos en forma de película, aquí se crea el recubrimiento y después se envía a otro laboratorio para caracterizar en microscopía y rayos láser y X.

El equipo con el que se cuenta debe tener el mayor control posible para obtener el recubrimiento deseado, se parte de un sustrato que es un material al que se adhiere un precursor que es la materia prima para desarrollar la película delgada que llega a niveles de nanómetros. Aquí solo se desarrollan las películas delgadas, ya que el equipo con el que se cuenta solo permite crear unas pocas muestras, si se desea producir en masa se debe trasladar a una empresa con el equipo necesario.

(Se narró el trabajo de un día en el laboratorio para crear pruebas de películas las cuales consisten en tres partes). Llegar al laboratorio y preparar el equipo para trabajar al vacío, con el objetivo de que las pruebas no sean contaminadas con agentes externos, este paso tarda aproximadamente 2 horas. Una vez que se logra la presión deseada se incorpora el precursor que es la materia prima para las pruebas, en este caso isopreno de titanio. Una vez colocado el frasco con el precursor, unos inyectores adaptados en el equipo comienzan a suministrar el precursor en el tubo de vacío, una vez hecho esto en la siguiente fase se introduce al tubo argón que tiene la función de empujar el gas de isopreno de titanio hacia arriba a un tubo que está a 600 C° de temperatura, lo necesario para romper las moléculas y, posteriormente, se pueda llevar a cabo un proceso de oxidación del precursor. En la última fase el gas sube hasta una cápsula donde se ubican sustratos que son pequeños cuadros de silicio donde se adhiere la película delgada.

Para finalizar, se apaga el equipo y se dejan enfriar las muestras, ya que al elevar la temperatura a 600 C° se debe esperar todo el resto del día para poder acceder a las muestras creadas. Al día siguiente se extraen las muestras de la película delgada y se envían a otro laboratorio donde se caracterizará el material para ver si cumple con las propiedades requeridas. (27/04/18 CFATA).

Terminando de dar la explicación de las funciones y objetivos del laboratorio, se tomó un descanso y se prosiguió a dar un recorrido por las demás instalaciones de la UNAM.

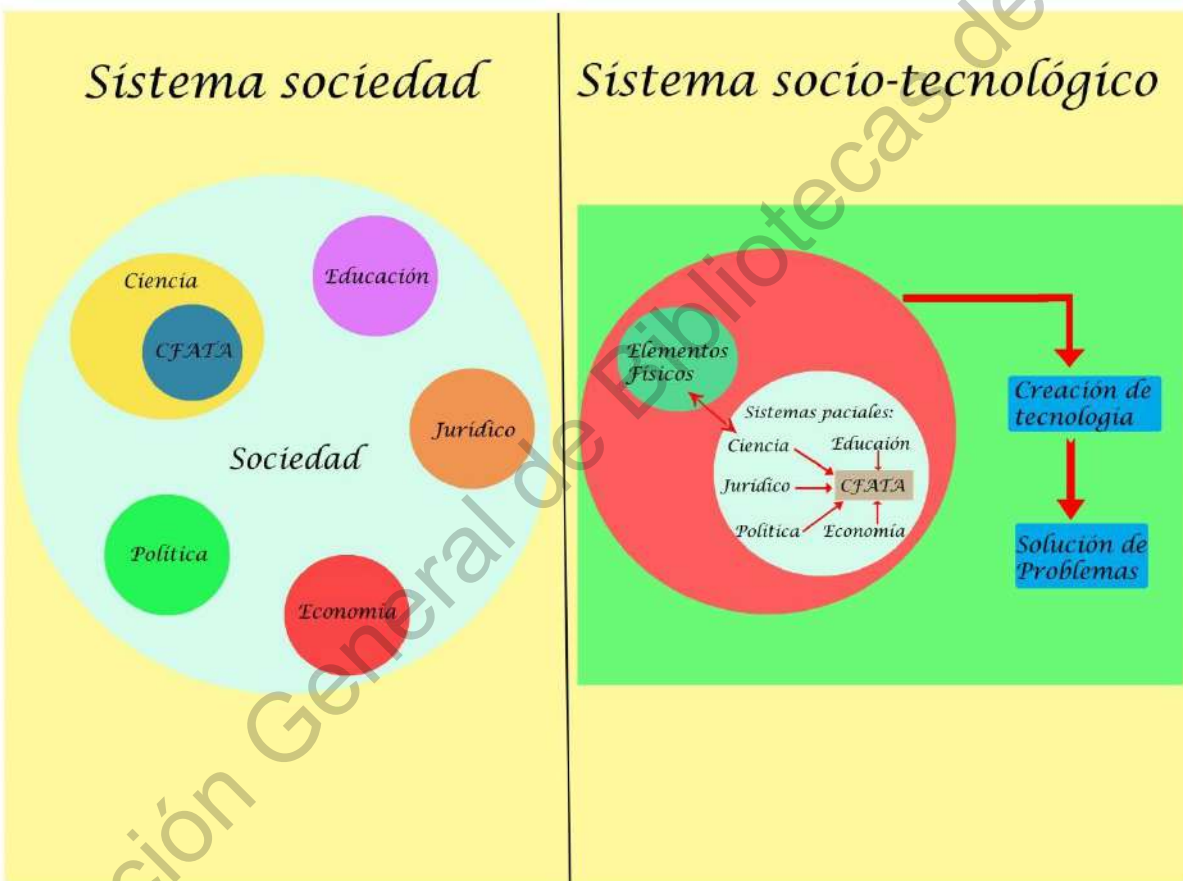
Con esta última transcripción, se termina el apartado del trabajo de documentación y descripción en la labor de campo. En el siguiente capítulo se abordará todo el material desde la perspectiva de TGS, TSS y SST para sintetizar las operaciones del CFATA como parte de un sistema sociotecnológico.

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Capítulo III

Análisis de la información e interpretación del sistema

En este capítulo se añade la información obtenida a través del trabajo de documentación y aplicación de entrevistas. El objetivo es observar la operación del CFATA como parte de un SST, el cual integra comunicaciones con sistemas parciales del sistema sociedad.



En el caso general de los sistemas, como se muestra en la imagen, un sistema tiende a organizarse y a diferenciarse de su entorno.

Con el paso del tiempo, se adquiere complejidad al introducir adquisiciones evolutivas en su interior, mismas que posibilitan la creación de estructuras

especializadas que operan en la totalidad del sistema; algunas centralizan operaciones dentro de sí mismas y regulan las funciones de elementos entre sí, lo que permite la mecanización parcial de las actividades y la posterior adquisición de memoria en su operar.

Estos fundamentos aplicados a la teoría de los sistemas sociales admiten que los grupos organizados de humanos pueden observarse como un sistema en relación con su entorno: las organizaciones crecen en el tiempo, se diferencian y especializan en trabajos o actividades. Las estructuras que organizan las operaciones tienden a centralizar y mecanizarse; es a través de la *comunicación* y de un proceso de adquisiciones evolutivas en el tiempo que al operar en el médium de la *cultura* se logra la autopoiesis.

La reproducción y permanencia de los sistemas sociales permitió, a su vez, contacto con otros, ampliando la comunicación y el médium del *sentido*, que con el paso del tiempo originaron la imagen de una sociedad como un todo, un sistema que engloba en sí mismo a todos los sistemas sociales y que puede autoobservarse.

La teoría de la sociedad moderna es vista como un sistema que postula la diferenciación de sistemas parciales al interior de sí misma.

Estos sistemas trabajan bajo una clausura operativa que los posiciona como unidades autónomas respecto de su entorno (la sociedad). Es aquí donde la teoría de los SST trabaja como un marco de observación que indica la forma en que se organiza y opera una estructura de comunicación entre sistemas parciales.

La política, educación, derecho, economía y ciencia, como sistemas parciales, operan bajo sus propias funciones guiados por el *sentido* de sus comunicaciones. No admiten acoplamientos permanentes entre sí, ya que no existe un problema común que pueda entenderse igual para todos, lo que impide la creación de una estructura de comunicación.

La tecnología como *simplicidad que funciona*, aplicada al sistema social, impulsa una carrera constante entre resolver un problema fruto de una contingencia

del entorno, y la solución de las ramificaciones de la complejidad creada en la aplicación de la tecnología.

Si la *finalidad* de la tecnología es resolver problemas complejos, el sistema social tiene que organizar y configurar una *estructura* que tenga como objetivo plantear y resolver problemas sociotecnológicos. Bajo esta estructura se puede compartir un canal de comunicación común en el que los sistemas parciales exponen sus *sentidos* de operación para negociar las formas de desarrollar e implementar nuevas tecnologías al momento de solucionar problemas.

En este contexto, el CFATA visto como un elemento del SST, brindó la oportunidad de documentar sus operaciones en el sistema ciencia y en sus acoplamientos con otros sistemas parciales. A continuación, se describirán y analizarán las funciones del CFATA bajo dos dimensiones:

- a) el CFATA como un sistema general y social
- b) el CFATA como un elemento del SST

En la primera dimensión de análisis se presentan las estructuras y operaciones del Centro como un sistema que trabaja bajo su propio médium de *sentido y memoria*. Será a través de la voz documentada de sus integrantes que se observará la estructura del sistema ciencia.

En la segunda dimensión se describen los enlaces de acoplamiento que se dan entre el CFATA y el resto del SST, realizado a partir de las observaciones descritas por los investigadores, tal como se mencionó anteriormente.

El CFATA como sistema

Para iniciar la descripción de las operaciones del CFATA como sistema, se explican los procesos mediante los que se organizó y diferenció del resto de su entorno.

El CFATA se originó a partir del entorno correspondiente al Instituto de Física de la UNAM, el cual fue creado en condiciones de cambio y organización del sistema educativo en México, tal como lo señala la Dra. Adriana Minor García en el artículo “*El Instituto de Física: memoria histórica de un proceso colectivo*” (1938-2014), presentado en el capítulo anterior, en donde señala que, después de la promulgación de la ley de autonomía de la UNAM en 1929, se gestaron movimientos de creación de institutos dirigidos hacia la ciencia.

La creación del Instituto de Física bajo la observación de sistema se dio al compartir y expandir el *sentido* de la práctica científica entre diferentes sistemas sociales, ya que, como se menciona en el artículo, investigadores mexicanos que trabajaron en el MIT lograron instalar en la UNAM estaciones de medición de rayos cósmicos, los cuales permitieron consolidar en un inicio el Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas que un año después se convertiría en el Instituto de Física.

Después de la creación del IF en la UNAM, comenzaron dinámicas de *crecimiento* con la formación de nuevos investigadores, instauración de departamentos de investigación y colaboraciones con otras universidades y centros en diferentes partes del mundo. En 1991 se funda el Departamento de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, operado por jóvenes investigadores que lograron en un periodo de 6 años una diferenciación organizativa respecto al IF.

Mientras se daba el proceso de crecimiento y diferenciación por parte del FATA, la UNAM desarrollaba una política de descentralización de la ciudad de México hacia el resto del país, con el objetivo de tener un mayor carácter de universidad nacional.

Mediante un proceso gradual, los sistemas parciales de la política (representado por el gobierno del estado de Querétaro), el sistema educación (representado por la UNAM o UAQ) y el sistema ciencia (representado por los investigadores) entraron en comunicación para llevar a cabo la construcción de un campus en la ciudad de Querétaro, con el objetivo de generar desarrollo académico y económico de la zona del bajío mexicano.

La información del desarrollo del campus UNAM Juriquilla también se expuso en el capítulo anterior en el texto *La ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en Querétaro. Historia, Realidad y Proyecciones* en el artículo “*El campus universitario de Juriquilla: crónica de una utopía en progreso*”.

Para comenzar, en 1993 la UNAM impuso políticas de descentralización de C.U. en la Ciudad de México. Dicha reglamentación coincidió con las intenciones de investigadores del Instituto de Investigaciones Biomédicas por independizarse y crear un centro de neurociencias.

Esta dinámica de crecimiento y diferenciación de institutos y centros de investigación fuera de la UNAM es producto de la centralización de las actividades científicas y educativas por parte de la universidad, las estructuras internas no pueden sostener el número creciente de investigadores y espacios, por lo que se separan de su entorno con el objetivo de especializarse y desarrollar actividades propias.

El CNB es prueba de esta diferenciación, pues en la narrativa de algunos miembros fundadores, uno de los intereses de separarse del IIBM era crear un centro independiente que permitiera desarrollar investigaciones propias, dado que el IIBM no contaba con el espacio ni el interés de todos los integrantes.

Bajo este lineamiento, investigadores del IIBM se comunicaron con el director de la Facultad de Medicina de la UAQ (quien se formó en la UNAM) para proponer el proyecto de la creación de un campus en la ciudad de Querétaro.

El director contaba con el apoyo del gobernador, quien mostró interés en el proyecto y facilitó las negociaciones para la creación del nuevo campus. En 1995, se iniciaron las obras de construcción del nuevo campus de la UNAM-UAQ en la zona norte de la ciudad conocida como Juriquilla, y para 1996 se trasladó el CNB al campus para su operación.

Durante el proceso, se estructuraron tres sistemas parciales para la consolidación de un proyecto conjunto, el sistema político aportó las facilidades para

la selección y construcción del campus, el sistema educativo articuló dos universidades que impulsarían la formación de nuevos investigadores y espacios de desarrollo académicos y, el sistema ciencia contribuyó con los investigadores.

Volviendo al CFATA, en 1997 se contaba con la organización necesaria y la centralización de actividades por parte de los académicos e investigadores para llevar a cabo el traslado de C.U. en la Ciudad de México al campus UNAM Juriquilla.

Una vez instalados, comenzaron con el proceso de crecimiento y diferenciación del IF. Los nuevos investigadores y académicos impulsaron actividades y crearon una estructura interna de funcionamiento del CFATA en 2002, con los objetivos bien definidos, cuyas actividades dan sentido a las operaciones del Centro, en los que se incluye la formación de nuevos investigadores y científicos, sean licenciados en tecnología o estudiantes de maestría o doctorado. A continuación, se enlistan dichos objetivos:

1. *Realizar investigación científica y aplicada de alto nivel en el área de las aplicaciones tecnológicas de la física*
2. *Formar científicos y tecnólogos*
3. *Conducir desarrollos tecnológicos originales y de utilidad para la sociedad*
4. *Realizar labores de difusión de la ciencia y la cultura*¹⁰

Con este recuento histórico de la creación del CFATA, se pueden identificar los procesos de su desarrollo, desde su origen como un departamento, hasta su consolidación como un centro que opera a manera de sistema cerrado, que trabaja bajo sus propios objetivos.

A partir de las comunicaciones obtenidas en voz de los investigadores, se identifican las características principales del CFATA que lo definen como sistema. La información conseguida es muestra del *sentido* que le dan a su práctica y en su operación, en donde se encuentra el elemento autopoietico que deriva en la reproducción del sistema.

¹⁰ http://www.fata.unam.mx/Quienes_Somos/info

Descripción del CFATA como sistema

Para observar el CFATA como un sistema, se deben señalar las características que presentan los sistemas generales propuesto por Bertalanffy (2015), puesto que esta perspectiva teórica parte de un marco general que puede ser aplicado a diferentes objetos de estudio, independientemente de su naturaleza.

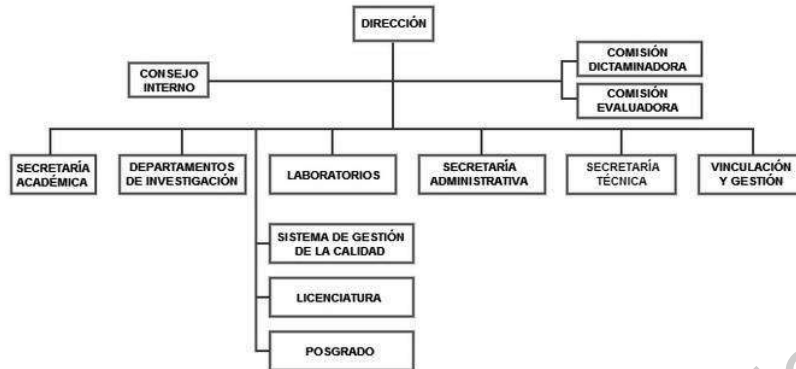
Observar el Centro como un sistema surge en la diferenciación de su entorno, considerando a la UNAM como institución en el sistema parcial de educación en el sistema sociedad.

La información que se presenta de forma parcial en estas secciones de análisis consistirá en mostrar algunos testimonios obtenidos de las entrevistas y de la observación del espacio; el resto de la información se organiza y presenta en el anexo de esta investigación.

Sistema abierto/cerrado

El CFATA se observa como un sistema cerrado que realiza operaciones de manera independiente respecto de su entorno. Integra las disposiciones administrativas que se encuentran en la *Legislación Universitaria* de la UNAM, en la que se recopilan los estatutos legales y administrativos de la organización de sus recursos físicos y sociales, como se detalla en el siguiente organigrama que muestra las estructuras y funciones de cada departamento, dando cuenta de la totalidad del Centro:

Organización interna General del CFATA



Totalidad y suma

La totalidad de las entidades físicas, administrativas, académicas y estudiantiles remite al funcionamiento diferenciado de las operaciones del CFATA; la unión de todas las partes mantiene la reproducción del sistema, dado que cada área tiene una finalidad específica que permite cumplir con el objetivo general del Centro.

En este caso, los estudiantes de licenciatura y posgrado tienen un papel importante, porque son ellos, junto con los investigadores, quienes dan vitalidad al Centro al compartir información, expectativas y formaciones que reproducen el sistema ciencia, tal como lo menciona un investigador:

P17 Yo realmente no encuentro mucha dificultad o sea o a lo mejor la falta de alumnos sí porque los alumnos son el motor de las cosas si no hay muchos alumnos porque por ejemplo en posgrado tenemos poquitos en la licenciatura en tecnología hay poquitos pero esos poquitos a veces no se interesan en los temas que uno trabaja entonces realmente es eso (P17. 23 de abril de 2018).

Centralización y diferenciación

En cuanto a la centralización de elementos al interior del CFATA, se podría señalar la jerarquía que tiene la Dirección al momento de organizar las actividades; aun así, como lo menciona Bertalanffy (2015), este proceso se da a través del tiempo y de manera progresiva, por lo que las dinámicas de centralización de actividades ocurren de diferentes formas y por parte de distintos grupos.

El director del Centro comparte la información de sus funciones:

Bueno al ser director lo que tenemos que hacer es primero yo creo que lo más importante es que tenemos la obligación de generar un ambiente de trabajo en la institución en la cual permita que los investigadores desarrollen sus investigaciones en tranquilidad y con respeto la segunda función que tenemos los directores es claramente realizar todos los tipos de trámites o gestiones ante las autoridades para obtener fondos plazas infraestructura para la institución tercero yo creo que es una labor muy importante el apoyar a los investigadores en sus solicitudes de proyectos a la institución de México las agencias que otorgan dinero para hacer investigación y creo que una de las cosas más importantes es vigilar que dentro de la dependencia se cumplan los objetivos y las expectativas que tiene la universidad de nosotros que es hacer investigación científica y publicar nuestros resultados la formación de estudiantes de posgrado y finalmente participar en los programas de divulgación científica que tiene la comunidad (P18, 28 de septiembre de 2015).

Por otro lado, también se menciona que la centralización de actividades se da por grupos de trabajo, ya sea por afinidad de investigación, amistad o fines comunes:

Creo que lo que está sucediendo actualmente en FATA es un reflejo de lo que pasa en muchas dependencias de la UNAM muchas dependencias de muchas universidades en México y en el extranjero y que es que los laboratorios y las personas tienden a aislarse y siento que los últimos años sobre todo hay un grupo de personas que trabaja de manera aislada hasta donde yo estoy enterado hay pocos proyectos que involucren a un porcentaje importante de los investigadores y académicos de este Centro (P9, 24 de abril de 2018).

Sí hay colaboración pero se puede mejorar es bien sabido que aquí en el Centro existe una división lamentablemente que esperemos que el siguiente director

atienda y la división ha sido una parte importante de porqué ha afectado parte de la investigación que se desarrolla (P5, 3 de mayo de 2018).

El FATA tiene dos departamentos uno de ingeniería molecular de materiales y otro de tecnología y en general la relación académico bueno investigador técnico administrador general es buena siempre hay diferencias diferencias de opinión diferencias de visión pero que no se podría llevar a plano tanto personal entonces yo considero que las relaciones son relativamente buenas (P3, 18 de mayo de 2018).

A partir de estos testimonios, se puede asumir que en el CFATA hay dos grupos que centralizan las actividades de investigación, resultado de la estructura organizativa del Centro y también de las relaciones de los investigadores.

Asimismo, el testimonio indica que esta dinámica se repite en otros centros de investigación y universidades, por lo que el comportamiento de centralización y su posterior diferenciación de grupos de trabajo es parte del comportamiento del sistema.

Aunque existe una estructura administrativa que guía las actividades, es a través del tiempo que los operadores comienzan a agruparse y a centralizar actividades con objetivos propios, que después se diferenciará del grupo general y operará bajo su propio sentido.

Competencia

La competencia es el proceso resultante de la centralización y diferenciación de elementos internos del sistema, los cuales compiten entre sí para obtener mayor crecimiento y desarrollo interno, tal como lo anotaba Bertalanffy (2015).

Los testimonios que señalan este proceso en el Centro muestran los dos lados que compiten entre sí y sus motivaciones:

Hay un grupo blanco y un grupo negro entonces al grupo negro le preguntas lo que quiere y al blanco también y los dos te dicen lo mismo pero no hay una comunicación entre ellos rencor tal vez también han sido por rencor eventualmente envidias injusticias pero esas injusticias se dan por falta de comunicación y por los rencores (P2, 29 de mayo de 2018).

Yo no vería a la Universidad Nacional Autónoma de México y su sector investigación en el esquema de un ejército en donde hay un jefe y todos obedecen eso yo creo funcionaría muy bien en la que todos ciertamente serían científicos yo creo que más bien en el momento desde que hay científicos cada quien agarra por su lado y de repente se unen ciertamente en la medida en que la colaboración les resuelve problemas comunes (P6, 24 de mayo de 2018).

Hay dos grupos que están identificados como la competencia: quienes trabajan bajo objetivos personales o de equipo, así como una notable diferenciación en cuanto al género, en la que se tiene que competir entre ser investigador hombre o mujer, como se menciona enseguida:

Yo veo más la dificultad desde el punto de vista de una mujer la equidad de género aquí es complicado entonces sí este para mí ha sido un problema no es lo mismo no te ven con los mismos ojos cuando eres mujer y cuando eres hombre entonces creo que todavía en el país en la UNAM existe este problema de que tienes que demostrar que sabes mucho más y trabajar lo doble para que tengas el mismo resultado que un hombre ese es el principal obstáculo que yo encuentro aquí (P13, 09 de mayo de 2018).

Mecanización

El proceso de mecanización de las actividades del CFATA se ve estipulado en los estatutos de la UNAM, en donde se exponen los lineamientos para que se lleven a cabo las actividades del Centro. Asimismo, se concretan las características que deben cumplir los investigadores para integrarse y ejecutar sus labores.

A continuación, se presenta un ejemplo de las características que deben cumplir los aspirantes a investigadores o profesores que desean ejercer en la UNAM, recopilado desde los estatutos:

Artículo 42.- Para ingresar a la categoría de profesor o investigador titular nivel A, se requiere:

- a. Tener título de doctor o los conocimientos y la experiencia equivalentes.
- b. Haber trabajado cuando menos cuatro años en labores docentes o de investigación, incluyendo publicaciones originales en la materia o área de su especialidad.
- c. Haber demostrado capacidad para formar personal especializado en su disciplina.

Artículo 43.- Además de los requisitos, exigidos para alcanzar la categoría de titular nivel A, para ingresar o ser promovido a titular nivel B, es necesario:

- a. Haber trabajado cuando menos cinco años en labores docentes o de investigación, en la materia o área de su especialidad, y
- b. Haber demostrado capacidad para dirigir grupos de docencia o de investigación.

Artículo 44.- Para ingresar o ser promovido a la categoría de profesor o investigador titular nivel C, además de los requisitos exigidos para ser titular nivel B, es necesario:

- a. Haber trabajado cuando menos seis años en labores docentes o de investigación, en la materia o área de su especialidad.
- b. Haber publicado trabajos que acrediten la trascendencia y alta calidad de sus contribuciones a la docencia, a la investigación, o al trabajo profesional de su especialidad, así como su constancia en las actividades académicas.
- c. Haber formado profesores o investigadores que laboren de manera autónoma.

Estos estatutos aseguran la mecanización de las actividades de los aspirantes a dichos puestos. Se deben cumplir de manera específica y en su totalidad las actividades señaladas para obtener el puesto solicitado, y si se desea subir de categoría, deben realizarse el resto de las actividades solicitadas.

En el caso de los investigadores, la información revela que conocen las actividades a realizar según el estatus legal del CFATA, ejemplo de la mecanización de actividades del sistema ciencia para organizar y reproducir sus operaciones.

A continuación, se presentan testimonios que indican dichas operaciones:

Soy investigador titular B de tiempo completo pues esencialmente dirigir el grupo de investigación que tengo dirigir quiere decir ver hacia dónde vamos qué tema seleccionamos gestionar recursos que eso eventualmente quita mucho tiempo someter proyectos a evaluación para ver si se obtienen recursos muchas veces con las empresas la gran mayoría de los equipos que tenemos en el laboratorio son donaciones de empresas extranjeras pero bueno eso se tiene que gestionar ¿no? proponer diseños experimentales (P2, 29 de mayo de 2018).

Mi nombramiento es de técnico académico titular B y soy responsable del programa de posgrado en ciencia e ingeniería de materiales entre las actividades que hago es pues dar mantenimiento a los equipos y desarrollar nuevos equipos de apoyo a los laboratorios y de apoyo a la investigación (P5, jueves, 3 de mayo de 2018).

Mi nombramiento es de investigador asociado C de tiempo completo aunque mi nombramiento es de investigador sin embargo una de mis funciones es también la docencia soy maestro en la licenciatura y en el posgrado a veces de manera alternada a veces los dos (P11, jueves, 17 de mayo de 2018).

Los entrevistados señalan sus actividades a realizar en el Centro según lo que marca el estatuto de la UNAM. Este tipo de operaciones ocurren, como comenta Bertalanffy (2015), bajo una conexión con la totalidad del sistema, las actividades de cada elemento diferenciador son reflejo de la operación total del sistema, en otras palabras, de su finalidad.

Finalidad

A continuación, se presentan las opiniones que tienen los investigadores sobre la finalidad que observan en sus operaciones como científicos:

Bueno pues también parece que la ciencia es una manera de desarrollarse que es muy satisfactoria para la persona es estar todo el tiempo con retos como si tuviera un niño con un juego cada día es diferente y además contrario a lo que muchas veces se piensa sí se puede vivir de la ciencia no para enriquecerse en general cuando a uno le gusta la ciencia lo que más le hace falta a uno es tiempo y yo sí lo recomendaría para explorar para cualquiera que se pregunte cómo está hecho el mundo (P12, 24 de mayo de 2018).

Pues aquí en el centro de física aplicada lo que tratamos todos los académicos dentro de lo que he visto de los compañeros investigadores y nosotros los técnicos es que tratamos de hacer grupos de investigación para que haya un crecimiento en tanto todo el centro de investigación que nos permita situarnos dentro de un nivel altamente competitivo mundial los grupos son variados tenemos muchas líneas de investigación tratamos todos de trabajar en la misma dirección se ha logrado en una medida importante y a nivel país (P3, viernes, 18 de mayo de 2018).

Bueno mi labor es básicamente se centra en 3 puntos que son generar conocimiento a través de la investigación caracterizando equipos estudiándolos haciendo pruebas mecánicas pruebas de luminiscencia etcétera esa es una parte la otra es la difusión del conocimiento y esto lo hacemos pues dando pláticas participando en congresos y la otra es la enseñanza entonces esas tres partes fundamentales de la investigación que son divulgación generación de conocimiento docencia pues forma parte de mi quehacer aquí en la UNAM específicamente en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Aplicada y creo que la mayoría de mis compañeros aquí mis colegas pues de una u otra manera colaboran en esos tres rubros que son tan importantes para la universidad (P5, 3 de mayo de 2018).

Estos testimonios indican que los entrevistados llevan a cabo sus actividades, que se dividen en dos niveles de operación: los que desarrollan ciencia e investigan temas de su interés, y los grupos de científicos que forman parte de un centro de investigación que tienen sus objetivos bien planteados.

Crecimiento en tiempo

Para demostrar el crecimiento en el tiempo del CFATA como un sistema diferenciado de la UNAM, se señalarán únicamente los eventos que se consideran como coyunturales en la formación, consolidación y crecimiento del sistema:

1938 Creación del Instituto de Física

1991 Creación del Departamento de Física Aplicada y Tecnología Avanzada

1993 Políticas de descentralización de la UNAM

Creación del Centro de Neurobiología

1995 Inicio de obras del campus Juriquilla

1996 Traslado del CNB al campus Juriquilla

1997 Traslado del Departamento de Física Aplicada y Tecnología Avanzada

2002 Creación del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada

2007 Creación de la Licenciatura en Tecnología

Dimensión cultural del CFATA

Para entender la descripción de la dimensión cultural del CFATA se recurrirá a la definición propuesta por Luhmann, en cuanto al entendimiento de este concepto: *cultura como la memoria* del sistema, la capacidad de recordar las operaciones pasadas que dan sentido a las prácticas del sistema. La memoria tiene dimensiones físicas como la producción de cultura material, saber cómo hacer algo, la dimensión social, la que nos muestra cómo organizarnos y comportarnos en el sistema social y la dimensión simbólica, que guarda los significados y sentido de las prácticas físicas y sociales.

La autopoiesis se logra en las comunicaciones de *sentido* que se dan entre los operadores del CFATA, es por eso que al *darlas a conocer* buscan su enlace en las nuevas comunicaciones y operaciones que reproducirán al sistema.

Se usarán las categorías de análisis propuestas en el capítulo anterior para organizar la información obtenida. Para indicar el lado de la observación que se

realiza por parte de los investigadores que integran el sistema CFATA y el entorno del que se diferencian, se dividirán las categorías en las dos atribuciones que hace un sistema al observar la *autorreferencia* y la *heterorreferencia*.

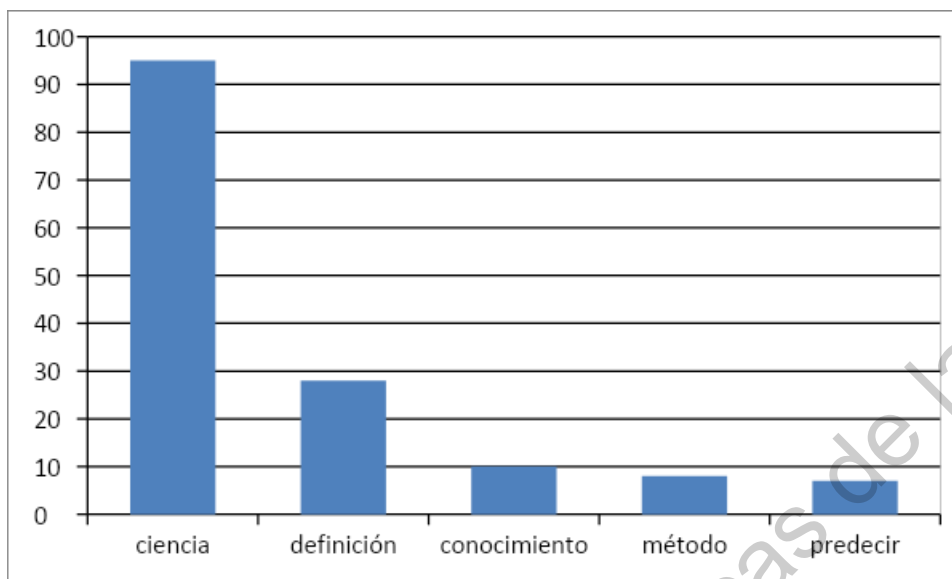
Estas comunicaciones son producto de la observación de sus operaciones del sistema, es decir, qué elementos considera el CFATA como internos y propios de los “autorreferentes” y qué elementos son externos y forman parte del entorno del sistema “heterorreferentes”.

Autorreferencial	Heterorreferencial
Definición de ciencia	Financiamiento científico
Definición de tecnología	Problemáticas en el desarrollo de ciencia
Formación en el campo científico	Importancia de Ciencia y Tecnología
Motivación para estudiar ciencias	Observaciones del entorno del sistema ciencia
Elección de carrera	
Actividades realizadas en el CFATA	
Organización de una investigación científica	
Relación entre investigadores	
Problemáticas en el CFATA	
Propuestas para mejorar al interior del CFATA	

Las definiciones de ciencia y tecnología que refieren los investigadores, administrativos y alumnos que operan en el CFATA son muestra de las observaciones de segundo nivel en sus actividades diarias. En otros términos, nos describen sus operaciones diarias en una comunicación de tales definiciones.

Los comentarios de un observador referenciado del sistema, al ser el tercer excluido, son parciales en cuanto a sus operaciones reales en el sistema ciencia. Por lo tanto, analizar los códigos en las comunicaciones remiten al sentido compartido que guía las acciones de las diferentes partes del CFATA.

Dentro de la definición de ciencia, se analizaron (con conteo de palabras) las 23 entrevistas realizadas al personal del Centro, en donde se encontraron 5 conceptos que son recurrentes en las definiciones.



Cantidad de palabras utilizadas en definición de ciencia

Como se puede apreciar en la gráfica, *ciencia*, *definición*, *conocimiento*, *método* y *predecir* son conceptos recurrentes en las observaciones realizadas a los integrantes del Centro. La práctica científica descrita por los entrevistados muestra el *sentido* que siguen en la reproducción del sistema.

Sin importar el lugar que ocupan los entrevistados al interior del Centro, se percibe una idea lineal en la definición que se le da: la ciencia es una observación que busca conocimiento bajo la aplicación de un método para predecir fenómenos de la naturaleza.

La ciencia pues la ciencia para mí es un diálogo con la naturaleza es eso es preguntar a la naturaleza cómo es y estar dispuesta al diálogo no a un monólogo estar dispuesto a obtener respuestas inesperadas y básicamente es eso en cualquier área (P12, 24 de mayo de 2018).

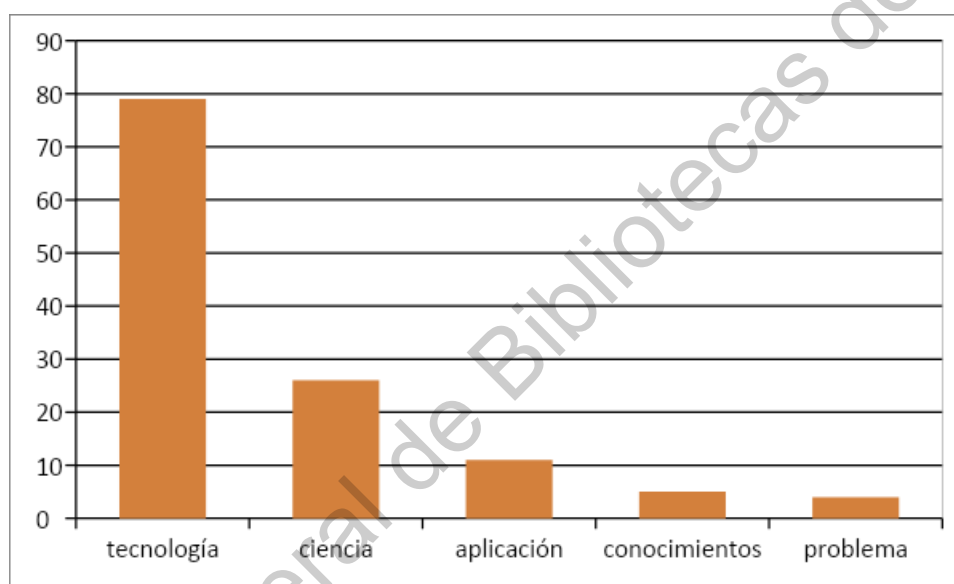
La ciencia es ese campo de la actividad humana que trata de explicar y de responder a los diferentes fenómenos que se presentan en la naturaleza en términos generales (P11, 17 de mayo de 2018).

La ciencia es ocuparse de los porqués por qué sucede todo lo que vemos a nuestros alrededores y eso va a depender mucho del conocimiento que tenga toda la sociedad en conjunto no depende de una sola persona sino que cuando un conocimiento llega a formar parte del bagaje cultural es cuando se hacen los

grandes avances en la ciencia la ciencia trata de descubrir por qué son las cosas como son en cualquier ámbito (P16, 6 de junio de 2018).

Al compartir el significado de lo que se considera ciencia, se estabiliza y reproduce el significado de la práctica misma (cultura) que se da en los laboratorios, aulas y áreas administrativas. La memoria del sistema acopla y dirige los esfuerzos de la labor de investigación científica dentro del Centro.

En el caso de la definición de tecnología, se presentan los siguientes conceptos:



Cantidad de palabras utilizadas en la definición de tecnología

Como se aprecia en la gráfica, las palabras *tecnología*, *ciencia*, *aplicación*, *conocimiento* y *problema* son las más recurrentes para la definición de tecnología. Así como el concepto de ciencia, se puede condensar una línea general de lo que se considera tecnología: aplicación del conocimiento científico para la resolución de problemas.

La tecnología desde mi punto de vista ya son como aplicaciones de la ciencia para aparatos todas las cuestiones más específicas que no es necesariamente ciencia básica sino que más bien de la ciencia básica se deriva lo que es la tecnología (P1, 18 de mayo de 2018).

Por otro lado, la tecnología es la aplicación no solo de ciencia sino de diferentes habilidades como por ejemplo comunicación para resolver problemas específicos que interesen a la sociedad (P9, 24 de abril de 2018).

La tecnología bueno yo más bien uniría la ciencia y la tecnología al final del día creo que la tecnología también es una disciplina donde se van creando diferentes cosas por decirlo de alguna manera también para buscar un bien común yo uniría estos dos conceptos haz de cuenta yo como entiendo la ciencia con la parte teórica y la tecnología sí parte teórica pero también mucha práctica (P14, 27 de abril de 2018).

Los integrantes del CFATA definen en sus observaciones a la tecnología como las operaciones que realizan diariamente, guiados por el significado y el sentido al interior del sistema ciencia. Todo lo que no entra en estas descripciones es remitido a contenido no científico, es decir, fuera del sistema ciencia, lo que ratifica que se opera en un sistema cerrado con clausura operativa.

Las siguientes categorías de análisis se organizan según el puesto de los entrevistados dentro del sistema, con el fin de identificar las perspectivas que hay en torno a la operación.

	Formación en el campo científico
Investigador	<i>Yo hice la licenciatura en la UNAM en física en la facultad de ciencias ahí también hice la maestría y el doctorado tuve una estancia postdoctoral en Estados Unidos</i>
	<i>Yo soy química de formación hice maestría en ingeniería química en procesos e hice un doctorado en física los dos primeros fueron en la UNAM y uno en la UAM pero el doctorado no lo terminé bueno faltó nada más presentar la tesis</i>
Administrador	<i>Bueno yo soy licenciada en administración de empresas por la Universidad del Valle de México aquí en campus Querétaro</i>
	<i>Bueno yo tengo un doctorado en física experimental me he dedicado principalmente a la interpretación y el uso del microscopio electrónico de transmisión utilizado en las ciencias en materiales</i>

	Motivación para estudiar ciencias
Investigador	<i>El interés nace yo creo que ya traes desde niño siempre tuve la inquietud de hacer nuevos desarrollos tecnológicos y siempre aplicados desde el punto de vista biomédico entonces para poder hacer un desarrollo que realmente tenga importancia lo que necesitas es un bagaje muy amplio de conocimientos y estos se van adquiriendo a través de licenciatura especialidad maestría y doctorado</i>
	<i>La verdad es muy pretenciosa esta situación lo que pasa es que todo empezó cuando yo podía resolver los problemas de matemáticas y mis compañeros no y a veces tampoco mi maestro entonces en muchas ocasiones yo le expliqué al profesor que nos daba la clase de matemáticas en la escuela cómo resolverlos esto fue en la secundaria y esto me dejó muy presumido para el resto de mi vida cuando llega la preparatoria pues seguía yo pensando que los demás no entendían entonces esto fue abriendo las puertas tanto en la física como las matemáticas y así fue como tarde o temprano terminé metido en la facultad de ciencias de la UNAM</i>
	<i>Mi principal motivación fue en primero de secundaria cuando la primera clase de química la maestra nos habló de átomos electrones y protones y yo me sentí atrapada y decidí que yo quería ser química</i>
Alumno	<i>Yo entré primero a arquitectura cuando salí de la preparatoria creí que eso era lo que quería estudiar pero en realidad siempre fui una persona muy curiosa creo que es algo muy necesario para estudiar ciencia entonces me di cuenta que arquitectura no era lo mío me gusta mucho el arte sigo en contacto hasta cierto punto muchas cuestiones de arte pero creo que mi formación mis gustos eran más hacia la parte científica entonces busqué la carrera como más científica que podía encontrar en la UAQ y pues me topé con nanotecnología</i>

Alumno	Elección de carrera
	<i>Yo escogí esta carrera por el perfil que tiene hacia la investigación en el área de la investigación a mí me interesa mucho hacer investigación me interesa mucho la medicina nuevos medicamentos o tratamientos de enfermedades</i>
	<i>Porque tengo la idea de formar una empresa en innovación tecnológica y creo que para ello sería importante tener una visión desde todos los puntos de vista de la ciencia y aquí en tecnología te dan una amplia gama para adquirir el conocimiento</i>
	<i>Porque tenía de todo un poco y como no sabía qué hacer y dije pues aquí hay de todo al final voy a saber decidir y voy a terminar decidiendo pero no sigo con de todo</i>

Las tres primeras categorías presentadas están relacionadas al proceso de formación de personal que desarrollará sus actividades en el sistema ciencia. Como lo menciona Luhmann (2007), la sociedad vista como un sistema se diferencia al interior por diferentes sistemas parciales especializados, las personas forman parte del entorno que, después de compartir el *sentido* de la ciencia, se integran a una institución educativa que tiene como fin la investigación científica.

Las entrevistas indican que la elección de una carrera enfocada a la ciencia nace del interés por conocer cómo funcionan las cosas. Esta información conecta con la definición compartida de ciencia, que es un *método para conocer la naturaleza*; asimismo, reitera el *sentido* que se comparte en la actividad científica, mismo que cambiaría si se observa otro sistema parcial de la sociedad, como por ejemplo la religión o la economía.

A continuación, se muestran las categorías de actividades realizadas en el CFATA y cómo la forma de organizar investigaciones se conecta con la función de *mecanización* y de *autopoiesis* del sistema:

	Actividades realizadas en el CFATA
Investigador	<p><i>La plaza que ocupo desde investigador titular B mis funciones son principalmente de investigación pero también enseñanza en no sé doy clase una vez al semestre por lo menos principalmente en la licenciatura en tecnología que de la cual somos seres también he dado clase en los posgrados de los que aquí participamos pero más en la licenciatura quedando bioquímica como materia obligatoria y algunas optativas como inmunología nanomedicina</i></p> <p><i>Mi nombramiento es de técnico académico titular B y soy responsable del programa de posgrado en ciencia e ingeniería de materiales entre las actividades que hago es pues dar mantenimiento a los equipos y desarrollar nuevos equipos de apoyo a los laboratorios y de apoyo a la investigación</i></p>
Administrador	<p><i>Bien yo soy encargada de hacer una unión o sinergia entre la industria entidades gubernamentales y sobre todo yo me enfoco más a instituciones educativas para que estudiantes de diferentes carreras puedan hacer una estancia académica aquí llámese servicio social prácticas profesionales está en algún proyecto de tesis también que lo puedan desarrollar aquí</i></p> <p><i>Mis funciones son velar por la calidad académica de la licenciatura que se imparte hacer que se cumplan los planes de estudio que la calidad</i></p>

	<i>de los profesores sea buena que las materias se den que las condiciones materiales estén ahí darle seguimiento al curso de los estudiantes claro autorizar titulaciones ver los temas de titulación junto, digo de tesis junto con el Comité académico y resolver otros problemas que haya en torno a la licenciatura sobre todo los académicos</i>
--	--

Investigador	Organización de una investigación científica
	<i>Uno va viendo estudiando leyendo es un estudio continuo uno tiene estar continuamente actualizándose y estudiando y entonces eventualmente te surgen ideas al ver trabajo también de otros y decir bueno nosotros tenemos un equipo similar y bueno pero ellos le aplican con esta finalidad qué tal si podemos hacer una variante y lo aplicamos para otra cosa o nada más te surge una idea muy diferente y se prueba esto está de la mano de algo que tal vez te interese o venga al caso para lo que estás trabajando es la libertad que tenemos en México en general para en la UNAM</i>
	<i>La UNAM de acuerdo a los centros de investigación tiene líneas de investigación establecidas entonces para mí lo que ha funcionado bien es ajustar los problemas nacionales en mi caso de salud salud pública y las relaciono con las líneas en las que está autorizado el Centro de investigación entonces si yo trabajo por ejemplo en materiales para liberación de fármacos entonces enfoco esto el cáncer porque el cáncer específicamente de seno con el que trabajo son las principales causas de muerte y discapacidad en las mujeres tanto en México como del mundo entonces aportamos esa forma a un problema de salud pública</i>
<i>Depende si es de ciencia básica pues sí una combinación de gusto y de interés científico que me despierta mi curiosidad y por otra parte tiene que responder a algún reto ¿no? algo que nos haya explicado por ejemplo entonces el hecho de que no se tenga una respuesta a algo implica un retorno para la ciencia y desde luego es un objeto de investigación</i>	

En la primera categoría, los administrativos e investigadores describen su puesto o nombramiento junto a las operaciones que deben realizar.

La *mecanización* como proceso sistémico disminuye la complejidad de las interacciones, es decir, el encargado del área de vinculación o el coordinador de la carrera tienen bien definidas sus actividades, llevarlas a cabo no requiere conexión total entre ambas partes.

La contraparte de este proceso es la disminución en la comunicación por la especialización y diferenciación de actividades, aunque todas las áreas del CFTA

trabajen bajo un mismo objetivo, no se encuentran en total conexión comunicativa y, en algunos casos, nunca interactúan.

La organización de una investigación remite al hecho de continuar con investigaciones pasadas o con intereses afines a la ciencia, esta forma de continuar la actividad científica se entiende como la autopoiesis del sistema ciencia, ya que recurre a la memoria del sistema y a las investigaciones pasadas para poder ampliar las observaciones de los objetos de estudio. No se podría investigar algo no científico o un elemento fuera de la memoria del Centro que defina sus actividades en la física aplicada y la tecnología avanzada.

Las últimas tres categorías de autoobservación hacen referencia a las contingencias y problemas que encuentran los integrantes del Centro en cuanto a sus operaciones, así como las propuestas para solucionarlas:

	Relación entre investigadores
Investigador	<p><i>Dentro de mi grupo yo creo que las relaciones son buenas y si tú ves más o menos los temas y las publicaciones y demás colaboramos con lo que somos de los grupos que más colaboramos así colaboramos con más grupos urgentes dentro del CFATA entonces a nivel personal mi relación con la gran mayoría de los investigadores en CFATA es buena</i></p> <p><i>En alguna medida sí se da la colaboración ya sabes que mucho de eso se modula por simpatías personales por afinidades entonces si tú tienes que colaborar con alguien siempre vas a encontrar manera de poderlo hacer</i></p>
Administrativo	<p><i>Mira entre investigadores aquí hay dos líneas de investigación que es ingeniería molecular de materiales y nanotecnología entonces sí te encuentras en diferentes laboratorios que están colaborando para un mismo proyecto diferentes investigadores a lo mejor en el laboratorio de biomateriales a lo mejor te encuentras a una persona o a un académico que sí está en nanotecnología y también está en ingeniería molecular de materiales entonces en conjunto hay muchas líneas de investigación aquí en CFATA y precisamente yo creo que por eso han salido proyectos bien interesantes de aquí del Centro</i></p>

	Problemáticas en el CFATA
Investigadores	<p>Otro problema que hay aquí en especial en este campus es la baja captación de recursos de alumnos porque tenemos muchas instituciones alrededor que compiten tan solo la UAQ tiene todo tiene mucho más infraestructura ahorita en esta parte del país entonces ahí es difícil para nosotros encontrar alumnos para poderles dirigir tesis y demás esos son los dos principales problemas que yo encuentro</p> <p>El proceso de patente es un proceso largo y que algunos de mis compañeros no de este centro obviamente me han platicado que no vale tanto la pena desde el punto de vista de producto tecnológico hacer una patente porque quita mucho tiempo y reditúa nada más como un producto de investigación básicamente</p>
Administrador	<p>La UNAM a lo que debe valorarse más que el PRIDE hay reglamentos generales el PRIDE es un programa de estímulos para el personal de productividad más papel más artículos haces mejor te va en el PRIDE hay comisiones evaluadoras locales entonces los criterios si bien están inmersos en un reglamento general pues varían un poco de dependencia en dependencia hay dependencias en las que el PRIDE sólo cuenta las clases dadas en posgrado por el valor que tiene el preparar personal altamente calificado académicamente yo creo que no sólo como coordinador de licenciatura debe ser valorado fuertemente que investigadores den clases tanto licenciatura como en preparatoria a nivel bachillerato o por lo menos no estamos muy bien capacitados para dar a nivel bachillerato pero sí pláticas talleres conferencias que haya interacción entre investigadores y la prepa y los estudiantes de preparatoria es muy importante y eso lo hacemos pero no se toma en cuenta para nada</p>

	Propuestas para mejorar al interior del CFATA
Investigadores	<p>Pues una vinculación con el sector productivo una buena vinculación y que se intente desarrollar cosas aquí en México porque creo que ha resultado muy fácil importarlo todo en el pasado y no desarrollar nada aquí entonces un apoyo más a los estudiantes para que estuvieran más interesados en este tipo de carreras y una planificación para que haya puestos de trabajo para estudiantes que vayan egresando de este tipo</p> <p>Yo no propongo nada estas cosas funcionan en otros países y no funcionan aquí yo me acuerdo que en una ocasión hice un proyecto para trabajar en Francia unos meses tres meses quizás y me acuerdo que empecé a llenar papeles y papeles y cuando fui al CONACYT de que con un expediente de 50 cm de grosor y estuve los tres meses en Francia y hacia el final se me ocurrió que sería bueno aumentar esa estancia de tres a dos meses más entonces fui a hablar con mi jefe y me dijo que sí que escribiera un proyecto una cosa así pero ahora no para el CONACYT sino para el CENARET que son los que pagarían la estancia entonces me dieron un papelito llené el papelito y al día siguiente me lo probaron un papelito y el trámite se redujo</p>

	<i>a dos o tres horas en que recibieron el papelito aquí en México me pidieron hasta el currículum vitae de la gente con la que yo iba a trabajar en Francia</i>
Administrador	<i>Se debería fomentar y agilizar en el Instituto Mexicano de la protección intelectual también por ejemplo se deberían de fomentar los estímulos de investigación por ejemplo el CONACYT las evaluaciones en el Sistema Nacional de Investigadores son demasiado rígidas por lo que se cuenta son los artículos de ciertas revistas de cierto impacto las patentes sí se cuentan pero se tarda muchísimo yo creo que no todos patentan sino que debemos generar una manera de que quede registrado y se ha valorado los escritos industriales los convenios de colaboración puntuales entre un investigador y un centro y un solicitador de servicios lo que prevalece es si tú te sitúas es un convenio para desarrollar el instrumento tal con tal empresa y te lo van a pagar no lo metes en el SNI pero yo creo que es un error el SNI debe valorar o sea el SNI es claro puntitos para el bono que no es nada despreciable pero también es una institución de prestigio</i>
Alumno	<i>Pues sería la educación pues desde el principio lo que va creando la idea pero también ayudar un poco más a la gente a los obreros por ejemplo a la gente que no tiene acceso la educación porque igual sí sería como abrir las puertas de la educación pero hay mucha gente que directamente se dedica a trabajar entonces también llegar por ese lado y buscar fomentarlo ahí</i>
	<i>Pues yo creo que uno de los principales problemas es a nivel político los recursos que no llegan a donde tiene que llegar y no solamente en el área de la ciencia sino en cualquier ámbito se tienen que dirigir los fondos a donde tiene que ir para poder avanzar más otra propuesta que podría ser útil es en cuanto a la divulgación del trabajo porque de muchas generaciones que vienen de nosotros estamos estudiando y los que ya trabajan en esto y muchas veces esas generaciones no tienen acceso a toda la información entonces eligen carreras que les gustan y no son necesariamente relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías entonces tal vez la divulgación no garantizaría que el número de personas que trabajan en esto aumenta el número de posibilidades que alguien se interese en esto</i>

Las relaciones entre los investigadores muestran la propiedad de comunicación y de autopoiesis cuando realizan actividades que abonan al sistema ciencia. Al compartir intereses, proyectos o temas de investigación afines, se mantiene la constante producción de conocimiento científico al interior del Centro.

En cuanto a las problemáticas, hay dos puntos base: la captación de alumnos para seguir con los programas académicos que imparte el CFATA, y la dificultad de desarrollar actividades por problemas burocráticos al interior, como las patentes o los parámetros de estímulos a la investigación.

En el primer problema se identifica una condición fuera del Centro, algo que tiene que ver con el entorno del sistema: la falta de alumnos que entran al CFATA. En el segundo problema se muestran cuestiones de mecanización en las actividades de la UNAM, ya que, si no se cumplen con los estatutos requeridos para llevar a cabo un proceso administrativo, no se concretarán dichas peticiones.

Por otro lado, también se identifican las áreas que intervienen en dichas actividades, se muestra una falta de comunicación ya que no comparten los mismos *sentidos* y operan con diferentes finalidades; lo que es difícil como operación para los investigadores, es lógico para el área administrativa.

En la categoría de propuestas para solucionar problemas y contingencias por parte de los integrantes del Centro se muestran observaciones que respaldan el *sentido* del sistema ciencia, desde una comunicación abierta con los demás sistemas parciales de la sociedad, como la economía, hasta la mejora del sistema educativo que fomente las vocaciones científicas o la agilización de los trámites burocráticos. Tales observaciones remiten a las operaciones que intervienen directamente al interior del CFATA y que provienen del entorno o son producto de interacciones internas.

La capacidad del sistema de observar su entorno y diferenciarse de él le permite formar estructuras de acoplamiento para dar respuesta a las contingencias que se presenten. A continuación, se muestran las observaciones dentro del CFATA hacia lo que considera como entorno.

	Financiamiento científico
Investigadores	<p><i>Se obtiene en nuestro caso directamente aquí del Centro hay algo de financiamiento por lo general es reducido y con los años se ha vuelto menos significativo por otro lado la UNAM ofrece proyectos de investigación y apoya y entonces sería primero el Centro luego la UNAM y CONACYT en gran medida y como te decía nos hemos apoyado mucho en empresas en el extranjero a las que convencemos de que nuestro trabajo es de calidad</i></p> <p><i>Tenemos tres reguladores de fuentes de financiamiento puede haber más obviamente la primera es a través de los recursos mismos de la UNAM se pueden hacer por medio de proyectos y la segunda es a través de CONACYT participando los proyectos y si he seleccionado pues se mantiene y la tercera es de ingresos extraordinarios cuando</i></p>

	<i>se hacen servicios por ejemplo de microscopía todo esto en un ingreso o cuando el sector privado nos contrata para hacer un proyecto particular</i>
Administradores	<i>Pues el CFATA obtiene diferentes formas de financiarse y esto solamente me refiero a los proyectos que se hacen aquí a los proyectos de investigación uno es nuestra agencia principal que es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del cual se obtienen algunos proyectos también la propia Universidad Nacional tienen una agencia que nos financia algún tipo de proyectos aunque no en cantidades de mucho dinero pero suficiente para poder hacer investigaciones también tenemos una parte importante de nuestros ingresos provienen de nuestros servicios a la industria entonces tenemos servicios técnicos a PEMEX por ejemplo y de ahí recibimos también ingresos y en general esas son nuestras fuentes principales en este momento</i>
Alumnos	<i>En realidad hay ciertos tipos de concursos que hacen principalmente CONACYT gobierno federal sobre todo en el que los doctores sobre todo los que ya son del SNI salen convocatorias entonces ellos mandan un proyecto comúnmente en este proyecto el presupuesto que ellos piden solicitan cierta parte para equipos cierta parte para materiales y cierta parte para los estudiantes entonces muchas veces este tipo de convocatorias exigen que en caso de ser aprobado uno de los productos que entregues además de un artículo de investigación sea el de una tesis de licenciatura o de maestría básicamente de ahí sale el financiamiento</i>

Los investigadores tienen identificadas cuatro entradas principales para la financiación de los proyectos de investigación: UNAM, CONACYT, pago de servicios de análisis y empresas privadas. Desde esta observación, se puede identificar la integración del SST donde el CFATA opera.

	Problemáticas en desarrollo de ciencia en México
Investigadores	<i>México sigue sin apoyar la ciencia esto es una verdad muy especial porque el gobierno sí nombra a alguien que distribuye dinero para hacer ciencia pero a veces o normalmente se selecciona a una persona si esta persona es un científico de alto nivel pues ahora sí ya se llevó la chingada las cosas porque este científico de alto nivel sabe hacer ciencia pero no administrar entonces se ve obligado a abandonar sus trabajos de investigación en lo que hacía las cosas bien para empezar a hacer una que no sabe hacer bien luego cuando el gobierno en lugar de nombrar una persona que sí sabe nombra una que no sabe la cosa también es de la chingada y es así porque esta persona que no sabe necesita recurrir a alguien que sí sepa para hacer las asignaciones y ya que lo hacen entonces le ve la cara y de todas maneras el dinero no llega a donde debe</i>

	<i>Mira el primer problema que se tiene siempre son los problemas económicos el hacer una investigación no es barato muchas veces se requieren equipos muy especializados durante el reporte que obviamente no se piensa en comprar todo y lo que hacemos es grupos de investigación que se asocian a otros grupos para poder compartir equipos yo creo que el primer problema es la cantidad equipos que se tiene y los recursos que se tiene que apoyar ahí</i>
Alumnos	<i>Yo creo que el mayor problema incluso más alto que la parte financiera es la divulgación científica creo que muchas personas a nivel secundaria preparatoria pues no saben lo que hace realmente un científico o no saben cuánto realmente gana un científico a qué se puede dedicar</i>

Las observaciones de los investigadores sobre la dificultad de desarrollar investigaciones científicas en México señalan las siguientes cuestiones del entorno:

- Problemas económicos, no hay suficiente inversión financiera
- Problemas administrativos en el organismo gubernamental encargado de la ciencia y tecnología en México
- Falta de interés por la ciencia
- Falta de formación vocacional científica en niveles de educación básica
- Comunicación nula con el resto de la sociedad entorno a la producción científica

Estas observaciones dan cuenta de un sistema social mal estructurado, que no opera correctamente, lo que eventualmente se convertirán en problemas para el funcionamiento del CFATA y del sistema ciencia en general. Esto se ve reflejado en la información compartida sobre el comportamiento de la sociedad con respecto a la ciencia.

	Observaciones del entorno del sistema ciencia
Investigadores	<p>Creo que actualmente no está dando la información que se debería de tener la sociedad está entendiendo la contaminación sí y los popotes hasta ahí pero realmente no está viendo la importancia de esa contaminación la importancia de todo eso que es lo que repercute repiten que todo lo que se tira a la basura se puede reciclar y realmente eso no es la opción la reutilización porque estamos desechando grandes cantidades de cosas ni siquiera se reciclan estamos mal porque la ciencia no les está informando adecuadamente entonces falta información hace falta divulgar pero de forma más precisa les dan una cápsula y eso lo repiten unas 50 mil veces pero no están tratando de que aprendan que sepan la verdadera realidad de las cosas</p> <p>Porque los intereses que han movido a la sociedad han sido malversados el consumismo la integración de la producción de cosas en masa la industria automotriz tuvo que haber tenido un giro desde hace mucho y sin embargo va en deterioro de la vida en general el consumo de alimentos procesados todo eso han sido líneas que nos han marcado desde afuera y nosotros debimos de haber hecho resistencia ¿no? oponernos a todo ese tipo de prácticas y seríamos una sociedad mucho más sana</p>
Alumnos	<p>Por otro lado los científicos yo conozco muchos que están en realidad muy ensimismados y muy renuentes a compartir realmente de qué tratan sus experimentos con personas que tal vez no son expertas en la materia o no son del ámbito científico</p>

La última categoría de análisis muestra una reflexión por parte de los integrantes del CFATA, no solo como operadores y productores de ciencia y tecnología, sino también como integrantes del sistema sociedad en el que la tecnología y la ciencia influyen en la vida cotidiana.

	Importancia de Ciencia y Tecnología
Investigadores	<p>Por supuesto en tecnología médica la gran mayoría de los equipos los compramos al extranjero y los mantenimientos y demás que se le da a estos equipos los pagamos también por fuera cuando aquí en México se tiene mucho talento y se tiene mucho desarrollo yo creo que los países y lo podemos ver en la historia los países que han salido adelante son los que han apostado a la ciencia y a la tecnología</p> <p>Pues básicamente una sociedad que quiera avanzar tiene que estar basada en ciencia y tecnología no en manufactura entonces si no hay ciencia y tecnología la sociedad no sería moderna y dependeríamos científicamente y tecnológicamente de potencias que sí lo hagan cual sucede hoy en día tenemos mucha dependencia científica y tecnológica</p>

Administradores	<i>La ciencia y la tecnología tienen un papel importante en la sociedad por varias razones me gustaría que tuviera un papel más importante en la creación y generación y entonces en la generación de empleos de desarrollo de tecnología que genere más empleos ¿no? la tecnología tiene impacto también en la forma de vida de la sociedad pensando por ejemplo en el aparatito que está grabando ahorita las tecnologías de la información han tenido el impacto brutal en la sociedad y es difícil vislumbrar hacia dónde vamos si ha sido positivo negativo</i>
Alumnos	<p><i>Claro que sí pues tienen mucha influencia sobre todo pues hemos visto que haya países a los que se les llama desarrollado simplemente porque tienen un mayor avance tecnológico más mayor y muchas veces no es sólo la sociedad sino más que nada uno se vincula con la tecnología ¿no?</i></p> <p><i>Yo creo que sí como te dije al principio la tecnología tiene que ser un producto de utilidad para resolver ciertos problemas entonces de entrada se va a resolver problemas que la sociedad tiene es importante para la sociedad y la ciencia si la tecnología importante la ciencia también porque también como lo mencioné al principio creo que la tecnología es producto de un proceso de investigación entonces si no se hace esa ciencia para obtener conocimiento no se puede hacer tecnología por lo tanto no se resolverían problemas</i></p>

Como lo señala Luhmann (2007), la tecnología resuelve problemas que su implementación genera. El aumento de complejidad y control han creado estructuras organizativas del sistema sociedad que los científicos y tecnólogos han interiorizado en forma de *sentido* en las operaciones del sistema ciencia del que forman parte.

Los entrevistados reconocen la importancia de la ciencia y la tecnología en diferentes rubros, como la medicina, la economía o el sector industrial, enfatizando que el objetivo es resolver problemas concretos y el encaminamiento hacia el progreso.

Toda la información expuesta en las categorías de análisis explica las operaciones y observaciones que se producen en el CFATA; los integrantes comunicaron las autoobservaciones al interior y exterior del Centro, lo que permite estudiar los elementos culturales que se forman con el paso del tiempo y que consolidan una memoria de operación.

Cultura: memoria del sistema

Sin la memoria no existirían los sistemas complejos con capacidad de observación; la identidad y sentido en el sistema se logran con el continuo recordar y olvidar, además de que le permite diferenciarse del entorno y de otros sistemas.

Los sistemas sociales se van delimitando y crean normas de organización e interacción entre individuos, quienes dan sentido a las operaciones totales del sistema. Por lo tanto, no es difícil identificar que en diferentes sistemas parciales se encuentran los mismos elementos de organización del sistema social general.

En la información obtenida por parte de los entrevistados, se identificaron los siguientes elementos de comportamiento cultural del sistema social.

Comportamientos culturales en los científicos

1.- Ego: Comportamiento que muestra los valores alrededor de las prácticas individuales de los científicos.

2.- Envidia: Comportamiento sobre la competencia que se da entre grupos centralizados del CFATA.

3.- Estatus en la ciencia: Característica de jerarquización en el sistema, dada por diferentes atribuciones.

4.- Legitimidad: Cualidad individual o colectiva que los posiciona como capacitados para desarrollar ciencia.

5.- Identidad: Memoria otorgada a los integrantes como elementos del sistema para diferenciarlos del entorno.

6.- Manejo del poder: Característica de los sistemas que centralizan actividades, los grupos o investigadores guían actividades bajo sus propios *sentidos*.

7.- Género: Diferenciación entre científicos y científicas en la producción de ciencia, relacionado con la legitimidad y ego de los grupos del Centro.

8.- Creencias religiosas: Oposición al pensamiento científico y a las creencias propias.

9.- Sustento económico como actividad productora.

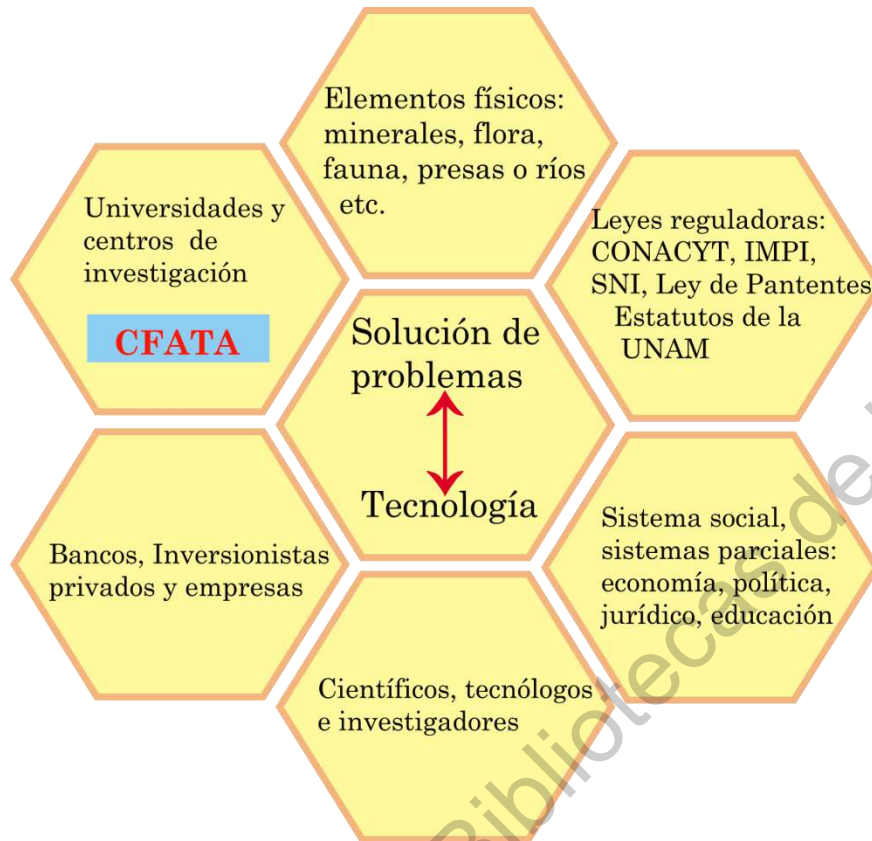
10.- Histórico, mitos fundacionales y relaciones entre individuos: Cómo sucedieron las cosas, y cómo se explica el estado actual a través de la historia.

Las características culturales en las relaciones sociales dentro del CFATA también ocurren en otros centros de investigación y universidades porque comparten los mismos elementos organizativos, lo que remite a la característica de equifinidad de los sistemas, puesto que, al tener diferentes orígenes y elementos iniciales, las organizaciones que operan en el sistema ciencia llegan al mismo comportamiento en sus operaciones.

El sistema ciencia comparte el *sentido* en todos los sistemas sociales donde se distingue, con particularidades propias de cada cultura. La comunicación global permite la formación de sistemas sociotecnológicos, que son característicos de los tiempos actuales y que se organizan en torno a estructuras de comunicación con otros sistemas parciales de la sociedad. En este caso, se identifican las estructuras comunicativas que desarrolló el CFATA como parte de un SST.

CFATA como parte de un SST

Los diferentes elementos que constituyen la estructura de un SST permiten la organización y comunicación de las partes para solucionar problemas complejos. Asimismo, una buena comunicación es crucial en la construcción de un SST, según las observaciones dadas por parte de los integrantes del CFATA.



a) Elementos físicos del CFATA

Los recursos materiales y físicos para la experimentación del CFATA están conformados por laboratorios para investigación, equipos de prueba y análisis como láser, microscopios, generadores de ondas de choque, equipo de cómputo etc., y por materiales de experimentación como nitrógeno líquido, dióxido de titanio, silicio, materiales cerámicos, componentes electrónicos, piezoeléctricos, fibras ópticas, etc.

Las investigaciones parten de un elemento o proceso físico que se desea estudiar y comprender, con el objetivo de mejorarlo o para aplicar en otras áreas el conocimiento obtenido en la investigación. Un ejemplo de ello se muestra en la siguiente información:

Hemos trabajado la nixtamalización lo que queremos es que la nixtamalización es un proceso que es realmente muy contaminante y es muy importante para México pero es un proceso muy lento 24 horas habría que tratar hacerlo más rápido es la aspiración de todos los que trabajamos un poquito nixtamalización quitar ese fluente del nejayote y hacerlo rápido la cal es la que se usa se forman carbonatos y el PH cambia mucho mucha materia orgánica mucha demanda de oxígeno (P4, 20 de noviembre de 2015).

En el ejemplo anterior, el objeto de estudio del entrevistado es el maíz y el proceso de nixtamalización, que entra en el entorno del sistema como elemento físico: flora y fauna del SST.

b) Sistema social, económico y político donde se encuentra el CFATA

Los SST son estructuras diseñadas para comunicar diferentes sistemas parciales que se han diferenciado del sistema social en general, ciencia, economía y política se comunican para resolver problemas técnicos. Esta comunicación sucede en el entorno de la sociedad con una cultura definida que dota de una configuración específica al SST.

En este caso particular, la cultura mexicana es la que configura las relaciones entre el entorno y los sistemas parciales, en primer lugar, la sociedad mexicana tiene una postura en cuanto al desarrollo de ciencia y tecnología, como se documenta en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT).

A continuación, se presentan datos estadísticos de la última encuesta realizada por INEGI en 2017, que reflejan las opiniones en torno a la importancia y desarrollo de la ciencia y tecnología en México. Únicamente se muestran los porcentajes más altos, ya que indican la percepción de la mayoría de la población sobre los temas seleccionados.

Nivel en temas de actualidad	<p>Deportes: 39.7 % de la población tiene interés moderado</p> <p>Política: 40.6 % de la población tienen interés moderado</p>
------------------------------	--

	<p>Nuevos inventos y descubrimientos científicos: 39.2 % de la población tiene interés moderado</p> <p>Ciencias exactas: 42.4 % de la población tiene interés nulo</p> <p>Ciencias sociales: 51.9 % de la población tiene interés moderado</p> <p>Contaminación ambiental: 36.5 % de la población tiene interés moderado</p> <p>Finanzas e información financiera: 37 % de la población tiene interés nulo</p>
<p>Conocimiento sobre temas de cultura científica</p>	<p>Los electrones son más pequeños que los átomos: 40.1 % de la población lo considera cierto</p> <p>En México hay plantas nucleares: 35.2 % de la población considera que es falso</p> <p>La tierra da la vuelta al sol en un mes: el 70 % de la población considera que es falso</p> <p>El sonido viaja más rápido que la luz: 46.4 % de la población considera que es falso</p> <p>El hombre ya ha llegado a la luna: 85.3 % de la población lo considera cierto</p>
<p>Nivel de entendimiento sobre conceptos técnicos</p>	<p>Estudio científico: 37.8 % de la población considera regular su conocimiento</p> <p>Software o paquetería computacional: 38.9 % de la población considera regular su conocimiento</p> <p>Contaminación ambiental: 55.5 % de la población considera regular su conocimiento</p> <p>Calentamiento global de la Tierra: 43.1 % de la población considera regular su conocimiento</p> <p>Alimentos modificados genéticamente: 41.7 % de la población considera malo su conocimiento</p>
<p>Postura ante afirmaciones sobre el papel de los científicos</p>	<p>Los científicos son responsables de los malos usos que hacen otras personas con sus descubrimientos: 42.6 % de la población está en desacuerdo</p> <p>Debido a sus conocimientos, los investigadores científicos tienen un poder que los hace peligrosos: 36.6 % de la población está en desacuerdo</p> <p>Las autoridades deberían obligar a los científicos a observar reglas éticas: 68.2 % de la población está de acuerdo</p>

	<p>Los científicos deben ser libres de llevar a cabo sus investigaciones, siempre y cuando lo hagan bajo reglas éticas: 67.8 % de la población está de acuerdo</p> <p>Los descubrimientos científicos por sí mismos no son buenos ni malos, lo importante es el uso que se les dé: 61.3 % de la población está de acuerdo</p>
<p>Postura ante afirmaciones sobre la investigación básica</p>	<p>La investigación científica y tecnológica juegan un papel fundamental en el desarrollo tecnológico: 60 % de la población está de acuerdo</p> <p>La investigación básica siempre produce desarrollo tecnológico: 55.4 % de la población está de acuerdo</p> <p>La investigación básica debe ser apoyada por el Gobierno Federal, aun cuando los beneficios que resulten no sean inmediatos: 56.4 % de la población está de acuerdo</p> <p>Sólo con base en la investigación básica, aplicada y el desarrollo tecnológico, nuestra economía podrá ser más competitiva: 56.1 % de la población está de acuerdo</p> <p>La Internet ayudará a mejorar la calidad de vida de las personas: 37.6 % de la población está en desacuerdo</p>
<p>Postura ante afirmaciones de la ciencia en relación a la fe y tradiciones</p>	<p>Confiamos demasiado en la fe y muy poco en la ciencia: 53.3 % de la población está de acuerdo</p> <p>La aplicación de la ciencia hace que nuestro modo de vida cambie demasiado rápido: 58.4 % de la población está de acuerdo</p> <p>Algunos números son de la suerte: 58.1 % de la población está en desacuerdo</p> <p>El desarrollo tecnológico origina una manera de vivir artificial y deshumanizada: 41.8 % de la población está de acuerdo</p> <p>Algunas personas poseen poderes psíquicos: 42.9 % de la población está en desacuerdo</p>
<p>Postura ante afirmaciones sobre el papel del gobierno</p>	<p>El gobierno debería invertir más en investigación científica: 49.2 % de la población está de acuerdo</p> <p>Investigadores de diferentes países deberían trabajar más en conjunto: 53.3 % de la población está de acuerdo</p>

	<p>En México debería haber más gente trabajando en investigación y desarrollo tecnológico: 51 % de la población está de acuerdo</p> <p>Los investigadores mexicanos mejor calificados se van a los Estados Unidos o Europa: 50.2 % de la población está de acuerdo</p>
<p>Postura ante el gasto gubernamental</p>	<p>Satélites de comunicación: 45.8 % de la población considera poca inversión</p> <p>Reducción de la contaminación: 79.4 % de la población considera poca inversión</p> <p>Mejoras en los servicios de salud: 88.7 % de la población considera poca inversión</p> <p>Apoyos a la investigación científica: 75.5 % de la población considera poca inversión</p> <p>Mejoras en el sistema educativo: 85.7 % de la población considera poca inversión</p>

En la información presentada, en la mayoría de los casos menos del 50 % de la población está interesada o informada sobre las temáticas expuestas. La percepción de la sociedad mexicana en la práctica científica y la producción tecnológica se ve reflejada en los temas de interés y en el conocimiento básico que tienen sobre cuestiones de ciencia.

Esta dinámica del sistema social en México, en relación con la observación del sistema parcial ciencia, es producto de la poca comunicación que se ejerce entre los sistemas parciales. La cultura donde se desarrolla la ciencia en México no es del todo compatible con el *sentido* con el que interviene el sistema ciencia, por lo que la comunicación de dicho *sentido* en la totalidad del sistema social no es óptima, demostrando en esta dinámica la clausura operativa bajo la que opera el sistema ciencia.

El sistema parcial de la política en México se organiza bajo una república democrática, federal y laica en la que instituciones organizan y administran las operaciones en el sistema social. El CONACYT es el organismo encargado de la

administración del sistema ciencia en México, como se señala en una nota del INCyTU del año 2018. ¹¹

Uno de los principales actores del sistema es el CONACyT, el cual juega un papel central, ya que coordina el diseño y la implementación de las políticas nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, CTI, y es el intermediario entre el gobierno, los científicos y las empresas. (INCyTU, número. 011, 2018, p. 4).

El CONACYT, como estructura que organiza y administra el sistema político en el sistema social, se encarga de regular las operaciones del sistema ciencia, desde leyes y estatutos hasta la administración de recursos. A través de esta institución se comunica el CFATA con el sistema parcial de la política.

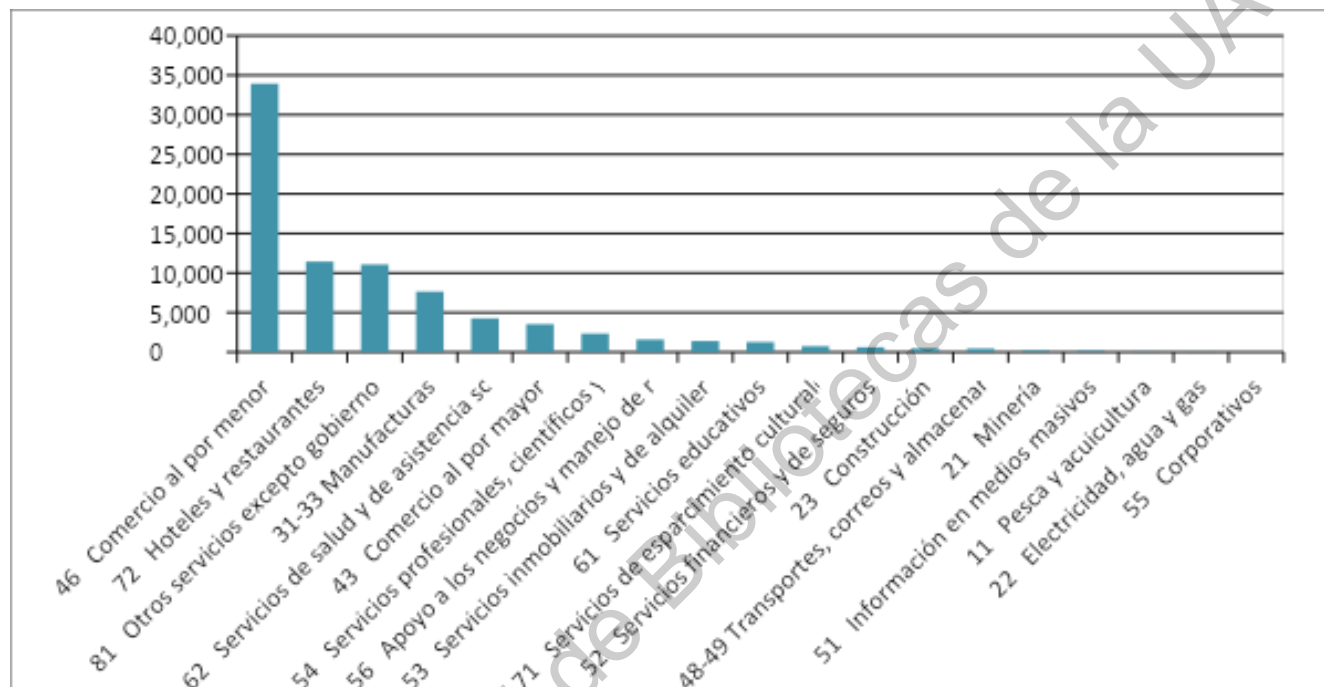
En relación al sistema parcial economía, el sistema social de México tiene los siguientes porcentajes de actividades económicas en sus operaciones. Información presentada por el INEGI en su censo económico 2019.



¹¹ <https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/index.php/notas/75-11-inversion-para-ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-mexico-n>

Como se puede observar en las gráficas, el sector servicios es la principal actividad económica en el país.

En el estado de Querétaro se tienen las siguientes cifras en torno a las actividades económicas.¹²



Sector clave desc.	Measures Calc	% de total actividad económica
46 Comercio al por menor	33,923	41.76%
72 Hoteles y restaurantes	11,439	14.08%
81 Otros servicios excepto gobierno	11,076	13.64%
31-33 Manufacturas	7,649	9.42%
62 Servicios de salud y de asistencia social	4,269	5.26%
43 Comercio al por mayor	3,530	4.35%
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	2,337	2.88%
56 Apoyo a los negocios y manejo de residuos	1,589	1.96%
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes	1,396	1.72%
61 Servicios educativos	1,271	1.56%
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos	740	0.91%

¹² <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/tableros/panoramaeco.html>

52	Servicios financieros y de seguros	614	0.76%
23	Construcción	469	0.58%
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	447	0.55%
21	Minería	205	0.25%
51	Información en medios masivos	174	0.21%
11	Pesca y acuicultura	52	0.06%
22	Electricidad, agua y gas	36	0.04%
55	Corporativos	8	0.01%

En Querétaro, la mayor actividad económica es la del comercio al por menor y los servicios, dejando en segundo lugar al sector industrial.

Teniendo en cuenta las características del entorno donde se diferencia el SST en el que se encuentra el CFATA, se identifican las posibles interacciones entre los diferentes sistemas parciales de la sociedad en el momento de operar como una estructura que busca resolver problemas concretos.

c) Financiamiento del CFATA

Las investigaciones realizadas en el CFATA son impulsadas por cuatro principales inversionistas: UNAM, CONACYT, inversión privada y pago por servicios de laboratorio. Los entrevistados corroboran dicha información a continuación:

Alumno	<i>En realidad hay ciertos tipos de concursos que hacen principalmente CONACYT gobierno federal sobre todo en el que los doctores sobre todo los que ya son del SNI salen convocatorias entonces ellos mandan un proyecto comúnmente en este proyecto el presupuesto que ellos piden solicitan cierta parte para equipos cierta parte para materiales y cierta parte para los estudiantes entonces muchas veces este tipo de convocatorias exigen que en caso de ser aprobado uno de los productos que entregues además de un artículo de investigación sea el de una tesis de licenciatura o de maestría básicamente de ahí sale el financiamiento</i>
Investigador	<i>Se obtiene en nuestro caso directamente aquí del Centro hay algo de financiamiento por lo general es reducido y con los años se ha vuelto menos significativo por otro lado la UNAM ofrece proyectos de investigación y apoya y entonces sería primero el centro luego la UNAM y CONACYT en gran medida y como te decía nos hemos apoyado mucho en empresas en el extranjero a las que convencemos de que nuestro trabajo es de calidad</i>
Investigador	<i>Tenemos tres reguladores de fuentes de financiamiento puede</i>

	<p><i>haber más obviamente la primera es a través de los recursos mismos de la UNAM se pueden hacer por medio de proyectos y la segunda es a través de CONACYT participando los proyectos y si he seleccionado pues se mantiene y la tercera es de ingresos extraordinarios cuando se hacen servicios por ejemplo de microscopía todo esto en un ingreso o cuando el sector privado nos contrata para hacer un proyecto particular</i></p>
--	--

En el informe de actividades del CFATA 2018-2019, presentado por el Dr. José Luis Aragón Vera, director del CFATA, se proporciona la siguiente información oficial:

El recurso operativo del CFATA proviene principalmente del presupuesto asignado por la administración central de la UNAM. Adicionalmente, cuenta con recursos obtenidos mediante los ingresos extraordinarios por los servicios analíticos externos que realizan los laboratorios con los que cuenta el Centro, convenios de colaboración, impartición de cursos y diplomados, los que reciben los académicos vía proyectos de investigación (CONACyT, PAPIIT, PAPIIME), y los apoyos presupuestales autorizados por la Coordinación de la Investigación Científica. (Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada Informe 2018 – 2019, p, 16).

Con estas fuentes de financiamiento, el CFATA mantiene sus operaciones a nivel administrativo, académico y de investigación. La prestación de servicios, como los análisis de laboratorio para el sector industrial, también le permite una apertura operativa con diferentes sistemas parciales de la sociedad.

d) Leyes reguladoras del CFATA

Al interior del sistema, las leyes tienen la función de organizar y mecanizar actividades; los diferentes puestos administrativos y de investigación se desarrollan bajo los lineamientos que presenta la UNAM como universidad.

En el capítulo anterior, se mostraron algunas características requeridas para ser investigador en la UNAM¹³:

¹³ http://www.abogadogeneral.unam.mx:6060/files/legislacion/36-EstatutodelPersonalAcademico_060919.pdf

CAPÍTULO I

Definiciones

Artículo 29.- Los profesores o investigadores podrán ser: Ordinarios. Visitantes. Extraordinarios. Eméritos.

Artículo 30.- Son profesores o investigadores ordinarios quienes tienen a su cargo las labores permanentes de docencia e investigación.

Artículo 31.- (Modificado en la sesión del Consejo Universitario del 10 de junio de 1975, como sigue):

Artículo 31.- Son profesores, investigadores o técnicos académicos visitantes los que con tal carácter desempeñen funciones académicas o técnicas específicas por un tiempo determinado, las cuales podrán ser remuneradas por la Universidad.

Artículo 32.- Son profesores o investigadores extraordinarios los provenientes de otras universidades del país o del extranjero, que, de conformidad con el Reglamento del Reconocimiento al Mérito Universitario, hayan realizado una eminente labor docente o de investigación en la UNAM o en colaboración con ella.

Artículo 33.- Son profesores o investigadores eméritos, aquellos a quienes la Universidad honre con dicha designación por haberle prestado cuando menos 30 años de servicios, con gran dedicación y haber realizado una obra de valía excepcional.

El capítulo sobre las reglas del personal académico de la UNAM comienza con la definición de los puestos de los investigadores y las características que deben cumplir para llevarlos a cabo.

Los investigadores conocen los estatutos bajo los que trabaja la UNAM y las instituciones que financian y regulan la investigación científica, por ejemplo, la ley de patentes, las regulaciones del Sistema Nacional de Investigadores o los proyectos de investigación financiados por CONACYT y la propia universidad.

En las siguientes citas se muestra la perspectiva de los entrevistados con respecto a las leyes que regulan las actividades científicas al interior del CFATA y a nivel nacional.

	<p><i>Pues a nivel federal hay algo que se llama la ley federal de ciencia y tecnología que establece las principales funciones que debe tener los investigadores y una cosa nueva de esta ley que está por terminar de aprobarse muy pronto por la cámara de diputados es que permitirá en el futuro a que los investigadores puedan ser parte de compañías puedan ser socios de compañías puedan crear sus propias compañías puedan obtener recursos propios a partir de</i></p>
--	--

Investigadores y administrativos	<i>desarrollos tecnológicos que ellos hagan en la institución en fin como que les da la facilidad a los investigadores de poder crear fuera de la institución y aplicar como en compañías como sus desarrollos tecnológicos.</i>
	<i>Cuando desarrollamos algo tiene que ser registrado el proceso de patente es un proceso largo y que algunos de mis compañeros no de este Centro obviamente me han platicado que no vale tanto la pena desde el punto de vista de producto tecnológico hacer una patente porque quita mucho tiempo y reditúa nada más como un producto de investigación básicamente.</i>
	<i>Pues yo creo que se necesita mejorar las políticas del CONACYT para incentivar más eso está en manos del gobierno ofrecer estímulos para que las empresas precisamente contraten a los investigadores mexicanos te doy un ejemplo como te decía CONACYT financia coproyectos con industria.</i>
	<i>Por ejemplo la UNAM a lo que debe valorarse más que el PRIDE hay reglamentos generales el PRIDE es un programa de estímulos para el personal de productividad más papel más artículos haces mejor te va en el PRIDE hay comisiones evaluadoras locales entonces los criterios si bien están inmersos en un reglamento General pues varían un poco de dependencia en dependencia hay dependencias en las que el PRIDE sólo cuenta las clases dadas en posgrado por el valor que tiene el preparar personal altamente calificado académicamente</i>

Como se puede observar, los investigadores están al tanto de las leyes que organizan las actividades en el CFATA, tal es el caso de la ley federal de ciencia y tecnología, que regula las actividades científicas y tecnológicas en el sector público y privado.

El proceso para realizar las patentes es largo y no redituable, por lo que se deja de lado el registro de innovaciones tecnológicas o de mejoramiento de métodos en el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual.

Por último, se señala una regulación interna de la UNAM conocida como PRIDE: Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo, en el que se estimula la producción académica. De igual forma, existen

reglamentos que deben cumplir los investigadores para formar parte del programa y recibir el estímulo por la producción académica.

Los investigadores y administrativos están conscientes que las normas de la UNAM, el CFATA, CONACYT y las leyes federales de ciencia, tecnología y de patentes son parte fundamental del SST, ya que todas las universidades y demás centros de investigación se organizan y operan bajo los mismos lineamientos, con sus respectivas variaciones internas.

e) Universidades y centros de investigación

El CFATA forma parte del SST de la región Bajío, y comparte territorio con otros centros de investigación, universidades y empresas privadas; tan solo en el estado de Querétaro se ubican 37 entidades que desarrollan actividades de enseñanza de ciencia y tecnología.

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro reporta las siguientes instituciones registradas:¹⁴

Centros CONACYT	Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ, A.C.) Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ, S.C.)
Centros estatales	Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN)
Centros privados	Centro de Investigación y Desarrollo CARSO, CIDE (CONDUMEX, S.A. de C.V.) Centro de Tecnología y Desarrollo (MABE S. de R.L. de C.V.) Centro de Tecnología y Desarrollo (TREMEX, S.A. de C.V.) Centro de Ingeniería Avanzada en Turbomaquinaria (CIAT-GE IQ) Centro de Investigación Social Avanzada, A.C. (CISAV) Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Enfermedades Crónicas A.C. (CINDETEC)
	Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET)

¹⁴ <http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/comunidadCientifica/centros/0>

<p>Centros federales</p>	<p>Centro Nacional de Investigación en Fisiología Animal (CENIDFA-INIFAP) Centro Nacional de Metrología (CENAM) Centro INAH, Querétaro Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, Querétaro) Instituto Mexicano del Transporte (IMT) Centro de Investigación Educativa y Formación Docente (CIEFD-IMSS) -</p>
<p>Centros de instituciones de educación superior</p>	<p>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-IPN) Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV-IPN, Unidad Querétaro) Unidad de Alta Tecnología, Facultad de Ingeniería de la UNAM (UAT) Instituto de Neurobiología de la UNAM, Campus Juriquilla Centro de Investigaciones Educativas CIEEN (ENEQ) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro (ITESM-CQ) Instituto Tecnológico de Querétaro (ITQ) Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM, Campus Juriquilla (CFATA) Centro de Geo-ciencias de la UNAM, Campus Juriquilla</p> <p>Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados en Tratamiento de Aguas del Instituto de Ingeniería, Campus Juriquilla de la UNAM - LIPATA Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ) Instituto Tecnológico de San Juan del Río (ITSJR) Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR) Universidad Politécnica de Querétaro (UPQ) Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Facultad de Ciencias de la UNAM, Campus Juriquilla (UMDI) Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ) Universidad del Valle de México (UVM) Unidad Académica Juriquilla del Instituto de Matemáticas de la UNAM, C.J. Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano (CEIEPAA), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)</p>

En cuanto a las colaboraciones que ha desarrollado el CFATA con el resto de las instituciones en materia de docencia, investigación, consultorías y divulgación

científica, se presentan los siguientes datos tomados del Informe de actividades del Centro de Física Aplicada y Tecnología Aplicada (mayo, 2018 – abril, 2019).¹⁵

INSTITUCIÓN	INSTRUMENTO	OBJETO
Instituto Estatal Electoral de Aguascalientes	Convenio de Colaboración	Auditoría de verificación y análisis del sistema informático que será utilizado en el PREP
Instituto Estatal Electoral de Baja California	Convenio de Colaboración	Auditoría de verificación y análisis del sistema informático que será utilizado en el PREP
CINVESTAV Unidad Irapuato	Contrato de Comodato	Equipo para el desarrollo del proyecto denominado "La Manipulación Genética de Los Hongos Filamentosos: Una Revolución en Ciernes"
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ)	Convenio de Colaboración	Apoyo para realización del Simposio de Materiales (Abril 2019)
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ)	Convenio de Colaboración	Estrategia Nacional para Fomentar y Fortalecer la Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de las Entidades Federativas
Universidad del Valle de México Campus Querétaro (UVM)	Convenio de Colaboración	Realizar actividades conjuntas de carácter académico, científico y cultural.
Universidad Tecnológica de San Miguel de Allende (UTSMA)	Convenio de Colaboración	Llevar a cabo acciones conjuntas de beneficio mutuo.

Así como los investigadores colaboran con otros centros de investigación y universidades, también lo hacen de manera individual; por lo tanto, se demuestra que el SST en donde se ubica el CFATA y las otras instituciones operan de manera organizada, compartiendo el *sentido* del sistema parcial ciencia, lo que permite que los investigadores puedan moverse en diferentes instituciones y funciones que propician la autopoiesis del SST.

¹⁵http://www.fata.unam.mx/Archivos/secretaria_administrativa/planes_informes_CFATA/PlanDeDesarrollo-2018-2022.pdf

f) Científicos, tecnólogos e investigadores

La parte medular de los SST son sus operadores, es decir, las organizaciones que se comportan como el entorno del sistema social cuyo objetivo es la solución de problemas complejos de índole tecnológica y científica.

Los científicos, tecnólogos e investigadores son el elemento autopoiético que, a través de la comunicación, permiten la reproducción del sistema parcial ciencia. Mediante su formación en diferentes campos científicos, logran dar continuidad a las investigaciones e innovaciones técnicas del SST, la capacidad volitiva de los operadores de los sistemas parciales guiados por el sentido de la cultura en la que viven da forma al SST y a sus objetivos.

El CFATA cuenta con el siguiente personal académico:

Actualmente, el personal académico del Centro se compone de 18 investigadores y 15 técnicos académicos. Las categorías y niveles están distribuidos de la siguiente manera:

1. Titulares C: 6 investigadores, 9 técnicos académicos.
2. Titulares B: 6 investigadores, 4 técnicos académicos.
3. Titulares A: 2 investigadores, 1 técnico académico.
4. Asociados C: 4 investigadores, 1 técnico académico.

Actualmente, la comunidad del CFATA está integrada por 18 investigadores, 15 técnicos académicos, 3 catedráticos CONACyT, 13 trabajadores administrativos, 67 estudiantes y 13 becarios posdoctorales (7 por DGAPA, 5 por CONACyT y uno más que, en años distintos, participó en ambos programas). CENTRO DE FÍSICA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA Informe de Actividades mayo, 2018 – abril, 2019 (p. 11).

A este personal se suman los alumnos de la licenciatura en tecnología y estudiantes del posgrado en ingeniería de materiales, quienes comparten a continuación sus motivos por los que decidieron integrarse al sistema parcial ciencia.

Investigador	Bueno no realmente era la carrera yo ya desde aquel tiempo creo a lo mejor ya cambié ya olvidé lo que era en aquel tiempo la intención es que la carrera es un medio para conseguir algo en aquel tiempo lo que estaba preponderante era el desarrollo de electrónica y de semiconductores y de los materiales entonces había un crecimiento muy importante en nuevas formas de hacer las cosas la televisión surgía como preponderante no tanto por la enajenación de las personas sino como un dispositivo que permitía mover señales electromagnéticas y ese tipo de cosas entonces el estudio de los semiconductores se aparecía como a lo que iba a ser muy importante entonces de alguna manera tratar de resolver los problemas con el conocimiento de la electrónica de los materiales y de la física se antojaba que era una actividad que podría ser muy satisfactoria en el sentido de entender a la naturaleza y las cosas y los procesos
	Desde muy pequeño me llamaba la atención la ciencia y en algún momento pensé cuando era muy pequeño probablemente en primaria la posibilidad de estudiar ciencias naturales específicamente biología pero por otro lado me gustaban mucho las matemáticas y sentí que algo que me permitiría acercarme a la diferentes áreas que me llamaban la atención, la naturaleza los animales los fenómenos físicos y químicos y las matemáticas eran precisamente la física y por eso me decidí por estudiar física y no otras disciplinas
Alumno	Yo escogí esta carrera por el perfil que tiene hacia la investigación en el área de la investigación a mí me interesa mucho hacer investigación me interesa mucho la medicina nuevos medicamentos o tratamientos de enfermedades
	Yo entré primero a arquitectura cuando salí de la preparatoria creí que eso era lo que quería estudiar pero en realidad siempre fui una persona muy curiosa creo que es algo muy necesario para estudiar ciencia entonces me di cuenta que arquitectura no era lo mío me gusta mucho el arte sigo en contacto hasta cierto punto muchas cuestiones de arte pero creo que mi formación mis gustos eran más hacia la parte científica entonces busqué la carrera como más científica que podía encontrar en la UAQ y pues me topé con nanotecnología

Como se puede apreciar, los entrevistados comparten el *sentido* de la curiosidad y el interés por investigar. Los alumnos del CFATA se inclinan hacia los temas de física, tecnología aplicada y ciencias de materiales, lo que presupone que, al terminar su formación en el área seleccionada, se integrarán a la investigación, a la industria o a un puesto administrativo con la función de seguir reproduciendo el SST del que forman parte.

Con este apartado termina la descripción y análisis del CFATA, entendido como una organización bastante compleja, que forma parte del sistema parcial ciencia.

Capítulo IV Palabras finales y conclusiones

Ciencia, tecnología y sistema sociedad

Las observaciones en este trabajo de investigación muestran una diferenciación del CFATA en su entorno, con el objetivo de describirlo como un sistema en sus operaciones y a la vez como parte de un sistema más complejo. Las características identificadas al interior del Centro se comprenden como acciones del sistema a la hora de funcionar y reproducirse, marcando un claro límite con lo que lo rodea, dotándolo de identidad y autonomía en su interior.

Documentar en el CFATA las dinámicas que presentan los sistemas, como la organización, centralización, finalidad, competencia, etc., permitió ordenar la información para presentarla y analizarla como un elemento y como parte de un todo constitutivo, tal como lo menciona Bertalanffy:

Es necesario estudiar no sólo partes y procesos aislados, sino también resolver los problemas decisivos hallados en la organización y el orden que los unifica, resultantes de la interacción dinámica de partes y que hacen el diferente comportamiento de estas cuando se estudian aisladas o dentro del todo. (Bertalanffy, L 2015, pp. 31).

Llegar a esta distinción de elementos y características permite entender las relaciones que se presentan en las organizaciones que forman parte del sistema parcial ciencia. En general, los problemas en la totalidad del sistema pueden ser observados en todas sus estructuras, como la falta de financiamiento de investigaciones, el bajo interés por temas de ciencia o la baja captación de alumnos. Estos problemas son compartidos en universidades, centros de investigación y laboratorios con vocaciones en ciencias exactas.

El CFATA permitió un punto de acercamiento al análisis de sistemas, los comentarios finales vertidos en este capítulo condensan las reflexiones que se hicieron a lo largo del trabajo en torno a la teoría general de los sistemas, a la teoría social de los sistemas y a la integración de ambos enfoques a la teoría de los sistemas sociotecnológicos aplicados a la antropología y al estudio de la cultura.

Los científicos, al ser operadores del sistema, realizan observaciones de primer grado hacia sus objetos de estudio. En esta investigación se identifica y entiende cómo es que los científicos se comportan como el entorno del sistema del que forman parte al realizar sus operaciones. Como observadores de segundo grado, nos posicionamos en un punto de la *forma* para distinguir los elementos que se documentaron.

Dividir las observaciones en tres categorías de análisis facilita la tarea de ver cómo se relacionan los niveles físico, social y cultural entre sí en todo momento. De esta forma, se pudieron determinar los nodos de comunicación entre partes, así como las problemáticas que se desarrollan entre ellas.

Respecto a lo anterior, desde la perspectiva antropológica, se privilegia el análisis cultural para entender las interacciones entre los diferentes elementos del sistema social, y se puede diferenciar el *sentido* bajo el que operan los científicos e investigadores en relación a su posición en el sistema.

Nivel físico

En este nivel se tienen que diferenciar los elementos físicos del entorno en el que se desenvuelve el trabajo científico (realidad/naturaleza) y el espacio físico donde se desarrollan las investigaciones y actividades de enseñanza.

En el primer plano se encuentra la tradición cultural heredada por la ciencia en relación al entendimiento del mundo. El método científico es el punto de partida para posicionarse ante el universo físico; los científicos se encargan de diseñar y probar modelos de comportamiento de fenómenos físicos, químicos y biológicos, con el objetivo de comprender su funcionamiento. En esta dimensión de entendimiento de la realidad opera la ciencia, día a día se acumulan nuevos conocimientos que brindan una imagen detallada de lo que se puede observar.

El segundo plano es el espacio físico donde se desarrollan las investigaciones científicas: laboratorios, aulas, cubículos, bibliotecas, etc. En estos espacios físicos, los investigadores y estudiantes tienen un acercamiento al

fenómeno que desean estudiar. En las universidades y centros de investigación existen los medios necesarios para poder desarrollar las observaciones de primer grado.

En el sistema parcial ciencia se pueden identificar los mismos equipos, mismas disposiciones de espacios, insumos de trabajo y personal capacitado. Esta unificación del entorno del sistema en su dimensión física permite una diferenciación y una posterior clausura operativa de su entorno: el sistema sociedad.

Nivel social

El CFTA pertenece a un sistema social que presenta una configuración organizacional diferenciada, como es característico de las sociedades modernas, que en su desarrollo temporal e histórico llegaron al punto de estructurar sistemas parciales que tienen la capacidad de diferenciarse y observar al sistema en una parcialidad.

Desde el siglo XIX, el sistema ciencia en México lleva un camino de consolidación y diferenciación que le ha permitido crecer y volverse más complejo en su funcionamiento. Las organizaciones que se observaron en el CFATA presentan las características de *centralización, diferenciación, mecanización y finalidad* de actividades; los investigadores se organizan en relación con una división estructurada, los departamentos funcionan como núcleos de integración en los que se organizan las actividades y las relaciones que se pueden dar entre los participantes.

La centralización ayuda a una diferenciación entre líneas de investigación e, incluso, entre grupos de trabajo que se organizan y distinguen del resto de los investigadores. Esta característica de los sistemas trae consigo dinámicas que pueden afectar o propiciar las operaciones del sistema, ya que podría existir una competencia por los recursos o por necesidades de crecimiento.

La mecanización del sistema ciencia en México guía las actividades que se realizan en la gran mayoría de las instituciones de vocación científica en el país, incluyendo al CFATA. Este fenómeno de organización en el sistema propicia un

funcionamiento estandarizado y con el mismo nivel de eficiencia en las operaciones. Trae consigo prácticas que no son bien vistas por los investigadores, como los estímulos y premios otorgados por las instituciones educativas o por las dependencias de gobierno, pues al ser una serie de requisitos a cumplir, tienden a percibirse como meros trámites para obtener un reconocimiento académico o económico.

Por último, la *finalidad* como punto al que se desea llegar es la brújula que guía las actividades realizadas en el CFATA; cada investigador, técnico, alumno, docente, administrativo y demás personal tienen sus actividades designadas que, en suma, cumplen con el objetivo general del Centro.

Las características arriba expuestas pueden considerarse como un estándar en la configuración del sistema total de la ciencia, ya que comparten las mismas instituciones centralizadoras (universidades y centros de investigación), la misma diferenciación con el resto de la sociedad y sus sistemas parciales (política, economía, etc.).

Las leyes y lineamientos son parecidos en todas las instituciones, estandariza a los operadores y sus acciones, dando como resultado una conducta similar y mecanizada (con sus claras particularidades). La finalidad que sigue el sistema total es la misma que buscan las demás estructuras que lo configuran, el desarrollo de la ciencia en México y, por consecuencia, su autopoiesis.

Nivel cultural

Las operaciones físicas y sociales sólo tienen *sentido* bajo la memoria que otorga la dimensión cultural de los sistemas sociales; el *sentido y significado* que se le da a las organizaciones y a las operaciones por parte de los sistemas parciales guían el crecimiento y diferenciación de las personas en el entorno; se da una *finalidad* al sistema, un objetivo que seguir que puede estar o no implícito en las operaciones y puede o no ser entendido por todos los integrantes.

La observación de la dimensión cultural dentro del CFATA es reconocida como la identidad diferenciadora en sus prácticas; la organización social y el espacio

físico que envuelve a los integrantes genera una dinámica particular y única, producto de sus interacciones.

Si bien el comportamiento puede ser parecido en las demás estructuras del sistema, la observación realizada en el CFATA creó una conexión entre los entrevistados y esta investigación, quienes dieron la imagen general del sentido y significado que se da al trabajar en el ámbito de la ciencia.

Para puntualizar esta división de estructura del sistema y su totalidad, se presentan las características observadas al interior del Centro y a nivel general.

Características internas del CFATA

Curiosidad e interés por investigar: Todos los entrevistados coincidieron en que el principal motor del conocimiento científico es la curiosidad por aprender y conocer cosas nuevas, por lo que se infiere que un rasgo cultural que da sentido a las operaciones científicas es el interés por conocer.

Centralización por afinidad o amistad: La forma en que se organizan y centralizan los grupos de trabajo corresponde a procesos históricos de fundación y crecimiento. Los investigadores que iniciaron en el Instituto de Física y se trasladaron a la ciudad de Querétaro comparten el sentido de la creación del Centro, así como el proceso de su consolidación y crecimiento. Es preciso identificar estas dos formas de organización, una por un proceso histórico y otra por la división estructural en dos departamentos de investigación.

La identificación de estas divisiones centralizadoras da como resultado el sentido de las operaciones al interior, ya sean de colaboración, gestión, comunicación o posibles conflictos entre investigadores, fruto de la competencia o la mala comunicación interna. Este *sentido* es compartido por la mayoría de los investigadores, quienes son conscientes de que el sistema así está organizado y que se decide operar bajo las normas establecidas.

Competencia entre investigadores: El estatus en el CFATA funciona como dispositivo de jerarquización entre los investigadores. Pertenecer a cierto rango en

la estructura del sistema a nivel universitario, institucional e internacional muestra la cara del sistema que incentiva la competencia; se investiga por el interés de hacerlo, pero al haber una escala que permite el ascenso simbólico sobre los demás investigadores, se propicia una competencia que es motivada por estímulos, mayores recursos y reconocimiento social.

También se obtuvo información sobre la dinámica de mecanización y competencia, la cual propicia el aislamiento y desconocimiento de lo que están haciendo los demás compañeros; estos periodos duran poco tiempo, pero son identificados y pueden considerarse como un elemento de la memoria del Centro.

Características generales del sistema ciencia

Integración en lineamientos, leyes generales, ley de ciencia, patentes:

A nivel general, las leyes tienen la función de mecanizar y estandarizar las operaciones del sistema en sus estructuras, en ellas se condensa el *sentido* de las acciones, guían y limitan lo que se puede hacer. En el caso de México, los sistemas parciales de política y educación son los que regulan los estatutos del sistema ciencia, el CONACYT, las instituciones educativas y centros de investigación comparten las mismas normativas que organizan la investigación científica.

Comportamientos de producción de ciencia

En el ámbito del desarrollo de ciencia en México, los sistemas parciales de ciencia se enfocan en dos niveles: ciencia básica y ciencia aplicada. Las universidades e instituciones del gobierno impulsan la producción de conocimiento científico para el desarrollo del país, como señala el Sistema Nacional de Investigadores¹⁶:

El SNI tiene por objeto promover y fortalecer, a través de la evaluación, la calidad de la investigación científica y tecnológica, y la innovación que se produce en el país. El Sistema contribuye a la formación y consolidación de investigadores

¹⁶ <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>

con conocimientos científicos y tecnológicos del más alto nivel como un elemento fundamental para incrementar la cultura, productividad, competitividad y el bienestar social.

La finalidad del sistema ciencia y sus repercusiones en la sociedad mexicana es resolver contingencias que se presenten, sin embargo, las actuales operaciones muestran una desconexión total de la finalidad planteada, lo que lleva a una dinámica de clausura operativa en relación a su entorno. Dicho fenómeno se observa en todas las estructuras que forman parte del sistema, propiciando un rasgo característico en la cultura científica.

Clausura operativa de los demás sistemas parciales y de su entorno

La investigación científica se desarrolla de manera aislada en el interior de las universidades y centros de investigación como producto de la organización de la producción de conocimiento. La memoria bajo la que opera el sistema ciencia no es compartida por el sistema social de México, ni por los sistemas diferenciados, lo que abona a una clausura operativa, y a una nula comunicación con el entorno.

Todas estas dinámicas internas y externas describen el sentido que siguen los científicos al reproducir el sistema en México, que se desenvuelve de manera estable al estar diferenciado y fuera de los contextos comunicativos de la sociedad. Esto permite que no se presenten problemas en su funcionamiento y propicia la creación de un sentido y significado constante en el tiempo y que sólo es perturbado por contingencias eventuales en el entorno.

Sistema Sociotecnológico

Las contingencias que se presentan en el entorno y las nuevas complejidades que son resultado de la implementación de invocaciones tecnologías guían el enfoque de SST a un puesto obligado en el análisis de las estructuras del sistema sociedad.

Las sociedades actuales operan como un sistema en la producción e innovación tecnológica y científica; un número determinado de componentes se

comunican entre sí para la solución de problemas, por ejemplo, el caso de la distribución de energía eléctrica en la ciudad de New York en el capítulo inicial mostró este proceso. A partir de la recolección de datos históricos se pudo observar cómo es que empresas privadas, el Estado e inventores trabajaron en conjunto para desarrollar un sistema eléctrico que cubriera la demanda de electricidad.

La información presentada en esta investigación es a nivel general, por lo que no se logra una imagen total del fenómeno, en la que se puede suponer cómo se comunicaron las partes del SST para resolver un problema. La falta de documentación de primer nivel (observación de primer grado) de los elementos que trabajaron juntos fue una limitante, por lo tanto, se optó por describir el CFATA como un elemento de un SST bastante complejo.

La cadena de innovación tecnología e investigación científica en el estado de Querétaro se compone por los siguientes elementos:

- a) Las características físicas, sociales y culturales de la región
- b) 37 Institutos, universidades y centros de investigación
- c) Leyes reguladoras que rigen la UNAM, el CONACYT y CONCYTEQ
- d) Comunidad de investigadores que residen y laboran en el estado
- e) Características económicas y políticas de la ciudad
- f) Empresas e inversionistas de la entidad

Todos los elementos que se pueden diferenciar y observar como partes de la estructura del SST en Querétaro se comunican con el objetivo de resolver problemas que afectan al estado o región, por ejemplo, se resuelven problemas de movilidad, se brindan servicios de análisis y mejoras en el sector industrial, se ocupan de la formación de nuevos científicos e investigadores, y se brindan servicios de divulgación científica.

A la par del funcionamiento del SST, también se pudieron identificar algunos de los problemas que se presentan en las operaciones del sistema.

a) El entorno que forma la sociedad en Querétaro no permite una comunicación con el SST. Como resultado de la dinámica organizacional, las contingencias que se presentan no son observadas ni atendidas, los encargados de centralizar las operaciones en las estructuras y sistemas parciales cuentan con diferentes *finalidades* que no conectan con las complejidades que vive el entorno en general, tal como las siguientes:

b) Aislamiento del sistema ciencia de su entorno: los científicos expresan que en muchas ocasiones desconocen las características del entorno donde desarrollan investigación, producto de la clausura operativa del sistema, la cual es necesaria para su crecimiento y diferenciación.

c) El sector económico se vincula principalmente al rubro de los servicios, como se mostró en las encuestas económicas presentadas por INEGI, una de las principales fuentes de ingresos en la ciudad de Querétaro son los servicios y el comercio. Esto configura un entorno alejado de las prácticas científicas y tecnológicas.

d) El sistema parcial política no logra comunicarse de manera adecuada con el sistema parcial ciencia para resolver problemas de financiamiento, regulaciones legales y apoyo en innovación tecnológica aplicada.

e) Educación en crecimiento: con la información recabada, se identificó que, aunque la ciudad tiene una alta oferta educativa, la captación de alumnos en carreras con vocación científica es baja.

Las operaciones generales del SST en el que se ubica el CFATA son identificables en todas sus partes; se presentan particularidades propias de la cultura de los espacios físicos, pero la finalidad del sistema total unifica las funciones que permiten la autopoiesis del sistema.

Comentario final

Como se demuestra en los datos expuestos, la tecnología es un tema de gran relevancia para la antropología, no solamente porque se convierte en parte de la cultura material, sino también por las maneras en que se vuelve parte de un consumo cultural, visto a través de la serie de prácticas sociales y significados culturales en torno al uso de ciertos artefactos, como el caso de las Tecnologías en Información y Comunicación, denominadas TIC. Debido a su complejidad, el enfoque de los sistemas tecnológicos proporciona una forma de acercamiento y análisis a través del estudio de un espacio de gran relevancia entre los componentes de un sistema determinado.

Acorde con lo anterior, este trabajo nace de un interés particular acerca de la observación de la tecnología como un producto social, resultado de la actividad del ser humano. Al respecto, el enfoque de sistemas se presenta como forma para diferenciar y entender cómo se produce la tecnología en diferentes contextos y cómo afecta a la sociedad en sus operaciones diarias, a través de su implementación y las prácticas culturales, así como sus significados simbólicos.

Los significados y las formas de organización son mediadas por la tecnología y la ciencia, el contenido simbólico que se encuentra en la cultura de la sociedad se mezcla con el contenido que poseen las innovaciones tecnológicas y conocimientos científicos. Se crea un *sentido* del mundo que se experimenta, se posiciona desde este contenido hacia el entorno que se habita y se opera con una *finalidad* presupuesta.

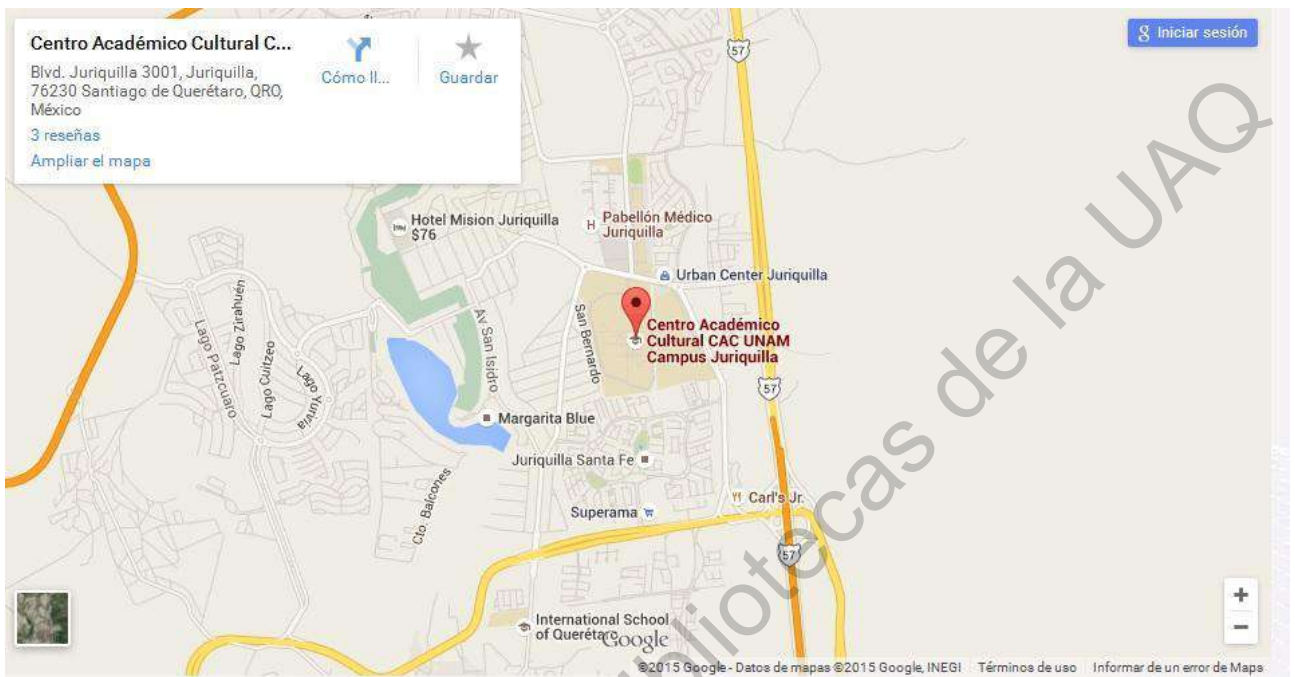
El estudio del impacto (positivo y negativo) de la tecnología en nuestra sociedad es necesario para todas las ramas de la ciencia, ya que, al seguir la línea argumental de Luhmann, solamente se corrigen los problemas originados desde la implementación de tecnologías en la vida diaria. Se asume que los SST son creados y organizados por sus constructores, con la finalidad de resolver problemas complejos; los diseñadores y operadores de dichos sistemas tienen la obligación de cumplir con el objetivo de su construcción, tomando en cuenta todas las variables y los elementos que están en contacto.

Después de la observación de un elemento en un SST, se entiende la complejidad que supone su articulación. La comunicación es vital para el funcionamiento del sistema, así como la disposición para compartir una *finalidad* que guíe en conjunto las operaciones que dan *sentido* y continuidad al sistema social.

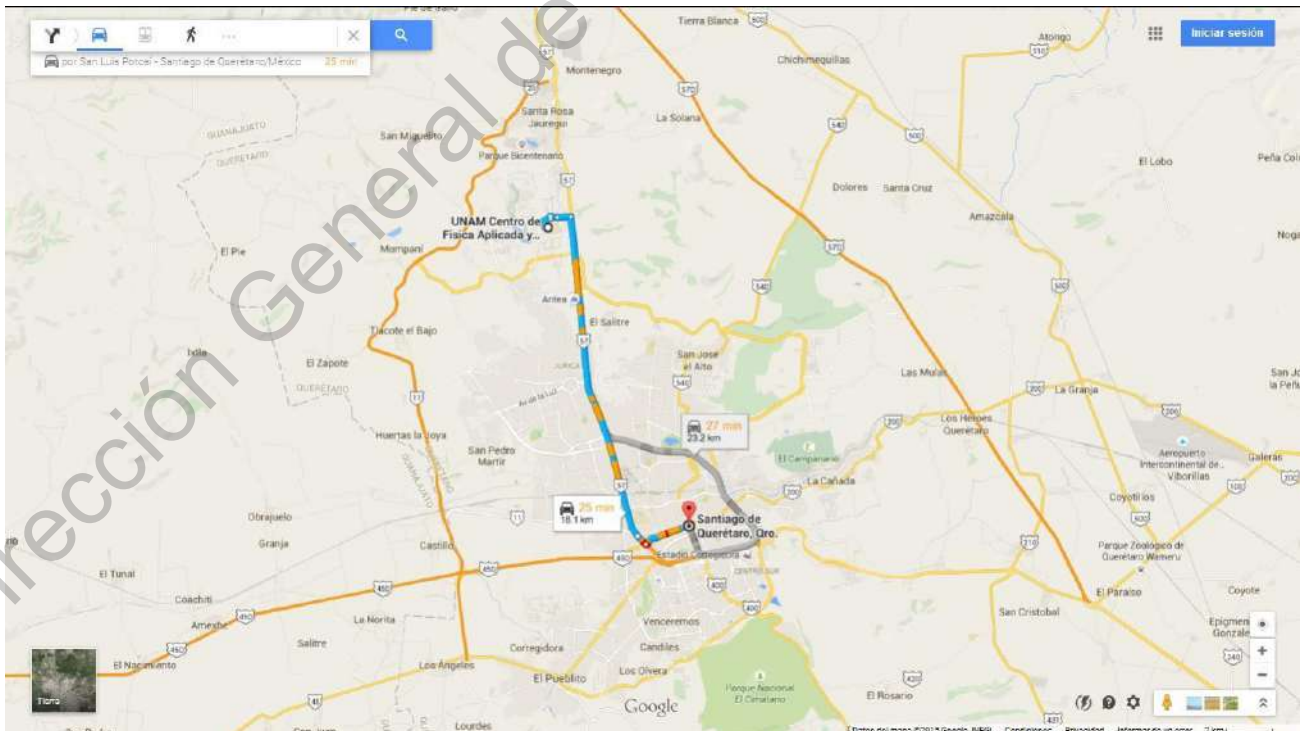
Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Anexos

Registro fotográfico



Mapa 1 (Ilustración de ubicación del CFATA, Querétaro, Fuente: GOOGLE 2015)



Mapa 2 (Ilustración de ubicación del CFATA, Querétaro, Fuente: GOOGLE 2015)



UNAM Campus Juriquilla, Qro. 2015



UNAM Campus Juriquilla, Qro. 2015



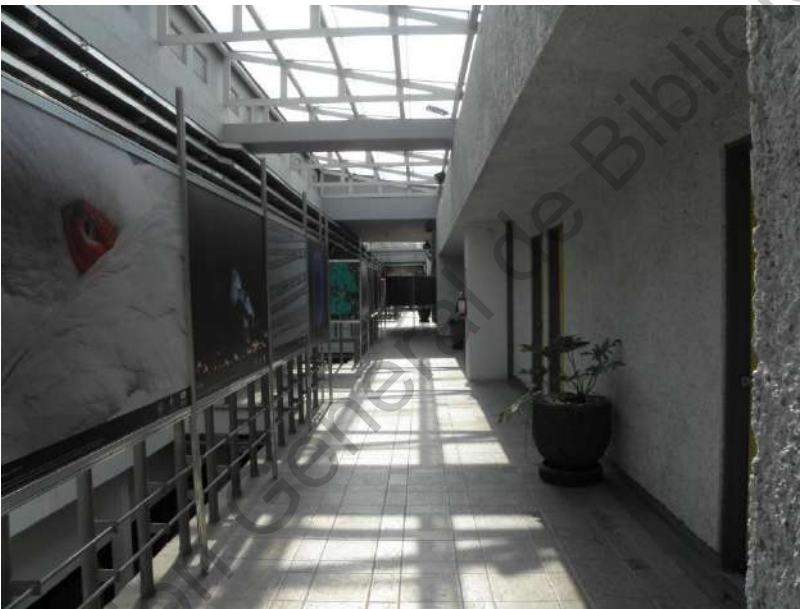
Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro. 2015



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
Universidad Nacional Autónoma de México
Juriquilla, Querétaro



LABORATORIO DE PELICULAS DELGADAS

INTRODUCCION:

El Laboratorio de Películas Delgadas tiene como principal objetivo el de desarrollar investigación en la síntesis de películas delgadas buscando hasta donde sea posible sus aplicaciones. Para esto, el Laboratorio cuenta con cierta infraestructura con la que es posible producir películas delgadas de prácticamente cualquier óxido metálico sobre sustratos planos e irregulares de hasta dos pulgadas de diámetro.



Depósito Químico en Fase Vapor a partir de la Inyección Pulsada de un Precursor Líquido Metal-orgánico

El Laboratorio de Películas Delgadas del CFATA cuenta con un equipo de tecnología de punta que permite producir películas delgadas de materiales cerámicos a base de óxidos metálicos. El equipo emplea la técnica de Depósito Químico en Fase Vapor (CVD, Chemical Vapor Deposition) a partir de la inyección pulsada de un precursor líquido metal-orgánico y fue diseñado y construido en el 2004 en colaboración con la Universidad de Vilnius, Lituania. Esta técnica se conoce en la literatura como Pulsed Injection Metal Organic Chemical Vapor Deposition (PIMOCVD).



Depósito Químico en Fase Vapor a partir de Precusores Gaseosos Usando un Filamento caliente

El Laboratorio cuenta también con un equipo que emplea la técnica de CVD, diseñado y construido para producir películas delgadas de diamante a partir de un gas de hidrocarburo mediante un filamento caliente. El equipo fue diseñado y construido en 1984 en el Instituto de Física de la UNAM y está siendo modificado para adaptarlo a las necesidades actuales. Este método se conoce en la literatura como Hot Filament Chemical Vapor Deposition (HFCVD).



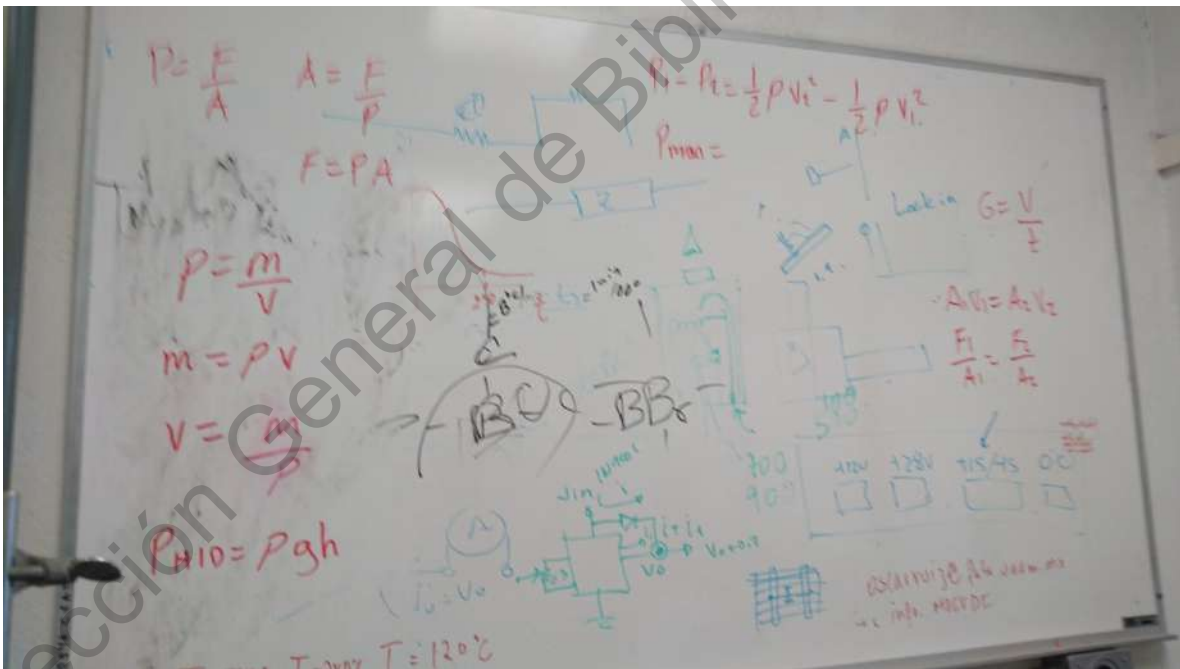
Horno de Atmósfera Controlada

Este horno de atmósfera controlada es de uso común para el personal académico y estudiantes del CFATA y se emplea en el tratamiento térmico de muestras en atmósfera especiales (argón, nitrógeno, etc.). El horno fue diseñado y construido en 1988 en el Instituto de Física de la UNAM y desde entonces, mediante una serie de modificaciones, ha estado trabajando regularmente. El horno está hecho de cerámica de alta alumina de forma cilíndrica y puede alcanzar temperaturas de hasta 1250 °C con una precisión en su centro geométrico de ± 1 °C. A diferencia de los hornos comerciales, este es hermético, lo que permite trabajar con atmósferas limpias e inclusive con bajo vacío.

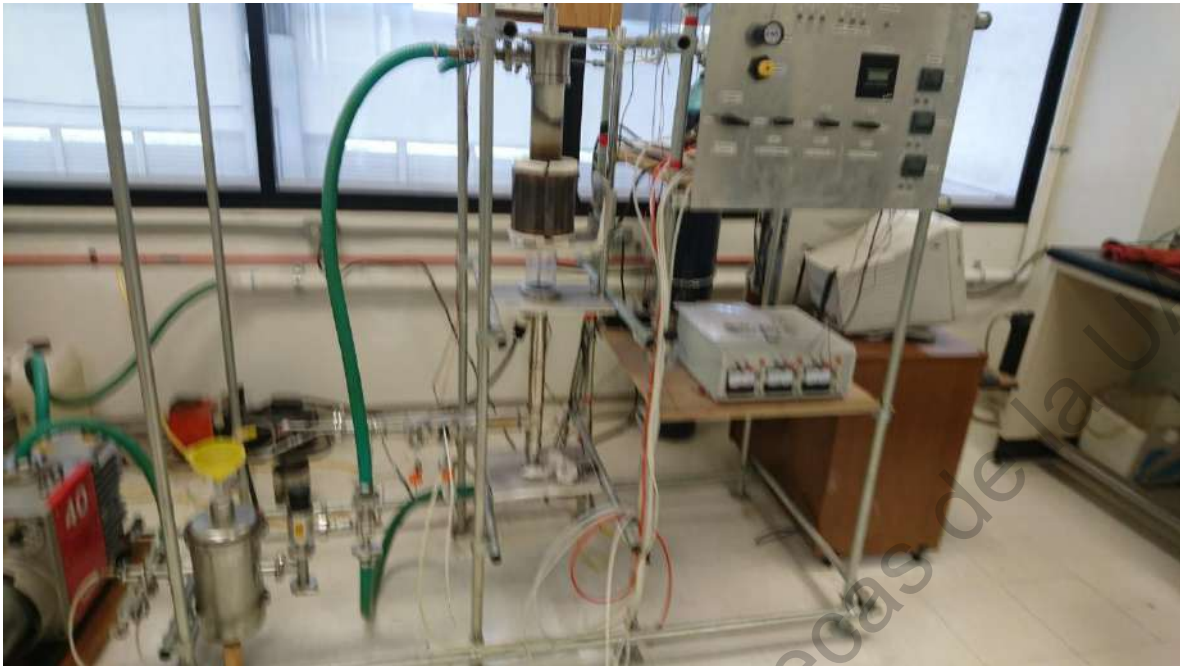
Laboratorio de películas delgadas, CFATA, Qro. 2018



Laboratorio de películas delgadas, CFATA, Qro. 2018



Laboratorio de películas delgadas, CFATA, Qro. 2018



Laboratorio de películas delgadas, CFATA, Qro. 2018



Laboratorio de películas delgadas, CFATA, Qro. 2018

Categorías de Análisis

Definición de ciencia

P 2: 2:2 [Ciencia como muy cercano a alg..] (9:9) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

Ciencia como muy cercano a algo de curiosidad nata del ser humano estar tratando de explicar cómo se dan las cosas y ya la vinculación con la ingeniería o con la aplicación ya sea ingenieril o ya sea biomédica o algo que tiene más que ver con la utilidad pero más bien con el predecir o sea si tú haces ciencia y no puedes predecir algo no va ser útil a un ingeniero lo que le interesa es predecir o al que contrata a un ingeniero yo soy ingeniero físico de la licenciatura entonces si tú contratas a un ingeniero lo contratas para que él prediga algo, ¿predecir qué? Por ejemplo predecir que el puente que se construyó no se va caer predecir que el edificio no se va caer predecir que la resistencia de no sé qué hule para la llanta de no sé qué avión va a resistir es decir en ese sentido.

P 5: - 5:2 [En cuanto a la ciencia bueno p..] (8:8) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

En cuanto a la ciencia bueno pues es una de las actividades que más disfruto de hecho mi formación siempre fue en esa línea y más que nada nos estamos enfocando aquí en el centro a las aplicaciones pues entonces tenemos ciencia en biología tenemos ciencia en química tenemos ciencia en física en todas partes.

P 5: - 5:3 [La ciencia se encarga de esto ..] (8:8) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia se encarga de esto aplicar el rigor para estudiar analizar para obtener resultados en este campo ¿no? qué es ciencia de materiales.

P 6: - 6:2 [Yo incluiría entre las ciencia..] (7:7) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

Yo incluiría entre las ciencias para empezar la física y la química y quizás la impondría el de las matemáticas y ya sea que las pongan juntas o que las incluyan verdad pero este bloque conjunto de las matemáticas la física y la química parecen

ser la principal característica de la ciencia estas y la llamaría ciencias duras y tienen una característica importante por un lado pueden ser confirmadas por experimento.

P 7: - 7:2 [La ciencia en mi opinión etimo..] (8:8) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia en mi opinión etimológicamente no está bien representada básicamente para muchas personas dicen que es una manera de ordenar las cosas si eso fuera cierto tu clóset sería ciencia porque de alguna manera acomoda las cosas, entonces de alguna manera como yo veo la ciencia trata nada más lo que es más importante para la ciencia donde se aplica y se aplica en el estudio de las cosas y los procesos.

P 7: - 7:3 [Entonces en general la ciencia..] (9:9) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

Entonces en general la ciencia es parte de la cultura la cultura es la manera en que hacemos las cosas la manera en que entendemos las cosas es el libro de recetas que nos dice qué hacer ante cualquier cosa entonces la ciencia lo que hace es revisar esas hojas y si encuentra una hoja que no es satisfactoria la quita y le pone una nueva es por eso que muchas personas tienen mucho recelo de la ciencia porque lo ven como un modificador de la cultura como algo que cambie las cosas.

P 9: - 9:1 [Este ciencia en mi opinión es ..] (7:7) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

Este ciencia en mi opinión es una serie de conocimientos organizados de acuerdo a una metodología muy particular que conocemos como método científico y que nos permite distinguirnos de otras maneras de conocimiento como por ejemplo el arte la religión porque en primer lugar es autocontrastable y segundo es también la única que sigue este método que hemos adoptado como uno de los sinónimos de validación de conocimiento.

P10: Dr. - 10:1 [La ciencia es un método o conj..] (8:8) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia es un método o conjunto un mercado que permite coleccionar conocimiento de aproximación quizás cada vez más detallada nunca se conoce nada de hecho, muy detalladamente sino de poco a poco y este conocimiento se va quedando de

manera escrita y va comunicando a otras personas que por seguir este método se convierten en científicos y eso es básicamente la ciencia la generación de conocimiento y la transmisión de este mismo.

P11: - 11:1 [La ciencia es ese campo de la ..] (7:7) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia es ese campo de la actividad humana que trata de explicar y de responder a los diferentes fenómenos que se presentan en la naturaleza en términos generales.

P12: - 12:1 [La ciencia pues la ciencia par..] (8:8) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia pues la ciencia para mí es un diálogo con la naturaleza es eso es preguntar a la naturaleza cómo es y estar dispuesta al diálogo no a un monólogo estar dispuesto a obtener respuestas inesperadas y básicamente es eso en cualquier área.

P13: - 13:1 [Para mí la ciencia es para mí ..] (6:6) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

Para mí la ciencia es para mí es un placer hacer ciencia una definición de ciencia es otra cosa pero para mí qué es la ciencia es crear para mí es investigar para mí es formar recursos humanos para mí es estar en el laboratorio para mí es un conjunto de cosas la definición de ciencia ya la sabemos viene en cualquier diccionario pero para mí es un conjunto de cosas eso que te acabo de definir es la ciencia.

P15: - 15:1 [La ciencia es la búsqueda de r..] (7:7) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia es la búsqueda de resolver preguntas acerca de la naturaleza.

P16: - 16:2 [La ciencia es ocuparse de los ..] (9:9) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia es ocuparse de los porqués por qué sucede todo lo que vemos a nuestros alrededores y eso va a depender mucho del conocimiento que tenga toda la sociedad en conjunto no depende de una sola persona sino que cuando un conocimiento llega a formar parte del bagaje cultural es cuando se hacen los grandes avances en la ciencia la ciencia trata de descubrir por qué son las cosas como son en cualquier ámbito.

P17: - 17:1 [Qué es la ciencia pues la cie..] (6:6) (Super)

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

Qué es la ciencia pues la ciencia es una sistematización una metodología para llegar a un resultado para analizar cualquier cosa por eso podemos tener diferentes clases de ciencia.

P23: Alumno

Códigos: [Definición ciencia]

No memos

La ciencia pues yo creo que es como el conjunto de actividades que te pueden llevar a un nuevo conocimiento a partir de una pregunta planteada.

Definición de tecnología

P 7: - 7:4 [Tecnología es parte de la cult..] (11:11) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]

No memos

Tecnología es parte de la cultura también pero la diferencia está en que la tecnología es una propuesta para hacer algo entonces muchas personas se confunden creyéndote que tecnología de principio está llena de un sentido muy positivo igual que modernidad no sé de belleza bondad son palabras que de principio tienen una connotación positiva y todo mundo las deja pasar sin mucha crítica.

P 7: - 7:5 [La tecnología entonces si tú q..] (11:11) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]

No memos

La tecnología entonces si tú quieres irte a comer tu sopa tienes varias opciones para resolver ese problema desde usar una cuchara echártela del vaso en taco todas

esas son tecnologías para resolver un mismo problema entonces las tecnologías no tienen un cuerpo por sí mismo tienen sentido cuando tratan de hacer algún particular el problema que tiene la tecnología es cuando se asocia con el marketing con la mercadotecnia y entonces crean necesidades artificiales en las personas entonces las tecnologías sin crítica se convierten en una idiotez.

P 9: - 9:2 [Por otro lado tecnología es la..] (9:9) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]

No memos

Por otro lado tecnología es la aplicación no solo de ciencia sino de diferentes habilidades como por ejemplo comunicación para resolver problemas específicos que interesen a la sociedad.

P10: - 10:2 [La tecnología es utilizar el c..] (12:12) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]

No memos

La tecnología es utilizar el conocimiento generado por la ciencia para la aplicación en aspectos o de pertinencia de un cierto vamos a decir de un mercado o conjunto de personas puede estar determinado este conjunto geográficamente o no ok.

P10: - 10:3 [La tecnología cumple con un fi..] (12:12) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]

No memos

La tecnología cumple con un fin determinado para ayudar a los hombres a la humanidad pero con fines específicos y es un generador bueno eso ya no es parte de la definición sino una característica generador impresionante de riqueza en los países avanzados tecnológicamente pues son los más ricos eso está claro la tecnología es el eslabón entre la ciencia y la ingeniería.

P11: - 11:2 [La tecnología pues es la aplic..] (8:8) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]

No memos

La tecnología pues es la aplicación del conocimiento que genera la ciencia para el beneficio de la humanidad.

P12: - 12:2 [La tecnología pues sería la ap..] (10:10) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]
No memos

La tecnología pues sería la aplicación de la ciencia sería la búsqueda de herramientas para mejorar la vida de las personas.

P13: - 13:2 [La tecnología es ya otra cosa ..] (7:7) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]
No memos

La tecnología es ya otra cosa son cuestiones que tiene uno que normalmente yo creo que la tecnología surge desde me decía un colega hace muchos años surge mucho por las mujeres pero yo no creo eso las necesidades que se tiene que cubrir que surgen y que dice uno bueno que tengo que hacer para poder cubrir esas necesidades para mí eso es innovar crear eso es la tecnología.

P15: - 15:2 [La tecnología yo la definiría ..] (8:8) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]
No memos

La tecnología yo la definiría como la aplicación de conceptos desarrollados en ciencia para hacernos la vida más fácil si para desarrollar materiales artefactos que nos permitan vivir mejor.

P16: - 16:3 [La tecnología es tener a la ma..] (11:11) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]
No memos

La tecnología es tener a la mano hechos muy concretos acerca del comportamiento de los materiales que aunque no se conozca en su totalidad toda la fenomenología pero si puedes decir cómo se comporta bajo ciertas condiciones entonces tú haces un prototipo y ves si es útil para algo ¿no? bueno tú de entrada puedes pensar en solucionar un problema e irte por ese camino pero casi siempre encuentras que hay una serie de conocimientos alrededor y de comportamientos que hace propiamente la ciencia y la tecnología es que parte de todo eso que tú observas te puede ser útil para mejorar las condiciones de vida.

P17: - 17:2 [Tecnología es como el cambio d..] (7:7) (Super)

Códigos: [Definición tecnología]
No memos

Tecnología es como el cambio de [...] haz de cuenta tenemos un invento y queremos optimizarlo entonces la tecnología es la aplicación de los diferentes

conocimientos que tenemos para poder optimizarlo muchos no hacen ciencia para hacer tecnología pero muchas personas podemos utilizar la ciencia para mejorar la tecnología pero no necesariamente.

Formación en el campo científico

P 7: - 7:6 [La licenciatura fue en ingenie..] (15:15) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

La licenciatura fue en ingeniería física en la UAM Azcapotzalco después la maestría fue ingeniería eléctrica en el CINVESTAV Ciudad de México y después el doctorado fue en ingeniería y ciencia de los materiales en una universidad en Estados Unidos en Auburn University.

P 9: - 9:3 [Yo estudié ingeniería física e..] (13:13) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Yo estudié ingeniería física en la Universidad Iberoamericana después hice una maestría y un doctorado en física en la UNAM.

P10: - 10:4 [Yo me dedico a estudiar cuesti..] (16:16) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Yo me dedico a estudiar cuestiones de manera muy global soy físico me dedico a la óptica estudiar y usar la luz.

P11: - 11:3 [La licenciatura la hice en ing..] (12:12) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

La licenciatura la hice en ingeniería química en la escuela superior de ingeniería química de industrias extractivas la ESIQIE del Instituto Politécnico Nacional la maestría fue en ingeniera química en la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa y el doctorado ahí mismo fue doctorado en ciencias.

P12: - 12:3 [Bueno estudié química farmacéu..] (14:14) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Bueno estudié química farmacéutica biológica en Ciudad Universitaria en la UNAM.

P12: - 12:4 [Encontré una formación que con..] (14:14) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Encontré una formación que conjuntaban las dos en Francia fue a estudiar maestría y doctorado en Toulouse Francia en bioquímica y bioquímica estructural.

P13: 13:3 [Bueno yo soy de licenciatura s..] (9:9) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Bueno yo soy de licenciatura soy ingeniera química egresada de la UNAM de maestría la maestría es en química inorgánica materiales cerámicos específicamente también de la UNAM y el doctorado lo hice en ingeniería de materiales de la UAQ.

P15: - 15:3 [Yo hice la licenciatura en la ..] (12:12) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Yo hice la licenciatura en la UNAM en física en la facultad de ciencias ahí también hice la maestría y el doctorado tuve una estancia postdoctoral en Estados Unidos.

P16: - 16:5 [Mira cuando yo inicié mis estu..] (15:15) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Mira cuando yo inicié mis estudios me formé como química pero me gustaba mucho la física se me hace que la física es bastante bonita porque explica muchas cosas que químicamente tú puedes ver y la química es fascinante porque toca estos materiales y hacer maravillas cosas que escapan a tu comprensión no las puedes conocer a la totalidad.

P16: - 16:6 [Soy egresado de la facultad de ..] (15:15) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Soy egresado de la facultad de química tanto en la licenciatura como la maestría.

P17: Mtra. Alicia del Real López.docx - 17:3 [Yo soy química de formación hi..] (9:9) (Super)

Códigos: [Formación en el campo científico]

No memos

Yo soy química de formación hice maestría en ingeniería química en procesos e hice un doctorado en física los dos primeros fueron en la UNAM y uno en la UAM pero el doctorado no lo terminé bueno faltó nada más presentar la tesis.

Motivación para estudiar ciencia

P 1: - 1:3 [Yo entré primero a arquitectur..] (13:13) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Yo entré primero a arquitectura cuando salí de la preparatoria creí que eso era lo que quería estudiar pero en realidad siempre fui una persona muy curiosa creo que es algo muy necesario para estudiar ciencia entonces me di cuenta que arquitectura no era lo mío me gusta mucho el arte sigo en contacto hasta cierto punto muchas cuestiones de arte pero creo que mi formación mis gustos eran más hacia la parte científica entonces busqué la carrera como más científica que podía encontrar en la UAQ y pues me topé con nanotecnología.

P 7: - 7:7 [Bueno no realmente era la carr..] (19:19) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Bueno no realmente era la carrera yo ya desde aquel tiempo creo a lo mejor ya cambié ya olvidé lo que era en aquel tiempo la intención es que la carrera es un medio para conseguir algo en aquel tiempo lo que estaba preponderante era el desarrollo de electrónica y de semiconductores y de los materiales entonces había un crecimiento muy importante en nuevas formas de hacer las cosas la televisión surgía como preponderante no tanto por la enajenación de las personas sino como un dispositivo que permitía mover señales electromagnéticas y ese tipo de cosas entonces el estudio de los semiconductores se aparecía como a lo que iba a ser muy importante entonces de alguna manera tratar de resolver los problemas con el conocimiento de la electrónica de los materiales y de la física se antojaba que era una actividad que podría ser muy satisfactoria en el sentido de entender a la naturaleza y las cosas y los procesos.

P 9: - 9:4 [Desde muy pequeño me llamaba l..] (17:17) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Desde muy pequeño me llamaba la atención la ciencia y en algún momento pensé cuando era muy pequeño probablemente en primaria la posibilidad de estudiar ciencia naturales específicamente biología pero por otro lado me gustaban mucho las matemáticas y sentí que algo que me permitiría acercarme a la diferentes áreas que me llamaban la atención la naturaleza los animales los fenómenos físicos y químicos y las matemáticas eran precisamente la física y por eso me decidí por estudiar física y no otras disciplinas.

P11: - 11:4 [El interés criollo van haciend..] (14:14) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

El interés criollo van haciendo o se va dando uno cuenta de tus intereses y de los gustos por el conocimiento desde pequeño lo que se manifiesta como una curiosidad de saber por qué ocurren las cosas y eso creo que se da desde niño.

P12: - 12:5 [Bueno yo le atribuyo siempre a ..] (18:18) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Bueno yo le atribuyo siempre a un amigo de mi papá desde antes que yo entrara la primaria era maestro de escuela yo soy de un lugar muy pequeño del estado de Veracruz Tlapacoyan Veracruz una hora pero en la época había menos posibilidades de conseguirse lecturas este maestro venía de Córdoba una ciudad más grande en Veracruz pero no sé cómo las conseguía pero siempre me llegaba con lecturas de biología no sé si a él le gustaba pero esperábamos mi hermano y yo a mi hermano le regalaba muchas cosas de tecnología y a mí de biología.

P12: - 12:6 [Por los maestros yo pero que l..] (18:18) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Por los maestros yo pero que los maestros influyen mucho entonces yo creo que tuve buenos maestros de química de biología y entonces fue lo que elegí estudiar después química farmacéutica y ya ahí que sí conocí a gente dedicada la ciencia fue que me decidí.

P13: - 13:4 [Empezó hace muchos años cuando ..] (11:11) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Empezó hace muchos años cuando nos fueron a dar una plática sobre orientación vocacional y nos explicaron con lo que se puede hacer con la química es decir si tú volteas a tu alrededor todo es química seguramente un físico va a decir no todo es física, desde que me dijeron cómo se hace un champú todo lo que está en la vida cotidiana la pasta de dientes el tratamiento de agua que se le da todo ¿no? todo tiene que ver con química me empezó a interesar mucho yo empecé justamente mi amor por la química con eso poder hacer cosas cotidianas que sirvan a las personas a la sociedad.

P15: - 15:4 [Pues me pareció la combinación..] (16:16) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Pues me pareció la combinación perfecta de matemáticas con averiguar cómo suceden los fenómenos físicos.

P16: - 16:7 [Mi principal motivación fue en..] (19:19) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Mi principal motivación fue en primero de secundaria cuando la primera clase de química la maestra nos habló de átomos electrones y protones y yo me sentí atrapada y decidí que yo quería ser química.

P17: - 17:4 [Cuando estaba en la secundaria..] (11:11) (Super)

Códigos: [Motivación para estudiar ciencias]

No memos

Cuando estaba en la secundaria me gustaba mucho la física y las matemáticas entonces mi primera opción era estudiar físico matemático pero me gustaba toda la ciencia en realidad la biología y todo eso entonces cuando quise entrar a la universidad estaba la opción de estudiar físico matemático o químico pero la química tenía una variedad más amplia o sea tenía mi manera de conocer más temas entonces por eso escogí química.

Elección de carrera

P23: - 23:3 [Yo escogí esta carrera por el ..] (10:10) (Super)

Códigos: [Elección de carrera]

No memos

Yo escogí esta carrera por el perfil que tiene hacia la investigación en el área de la

investigación a mí me interesa mucho hacer investigación me interesa mucho la medicina nuevos medicamentos o tratamientos de enfermedades.

P24: Alumno

Yo entré primero a arquitectura cuando salí de la preparatoria creí que eso era lo que quería estudiar pero en realidad siempre fui una persona muy curiosa creo que es algo muy necesario para estudiar ciencia entonces me di cuenta que arquitectura no era lo mío me gusta mucho el arte sigo en contacto hasta cierto punto muchas cuestiones de arte pero creo que mi formación mis gustos eran más hacia la parte científica entonces busqué la carrera como más científica que podía encontrar en la UAQ y pues me topé con nanotecnología.

Actividades realizadas en el CFARA

P 7: - 7:1 [Bueno las labores del día día ..] (7:7) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Bueno las labores del día día son muy variadas hay varias cosas que se creen que cubrir dar clases por ejemplo es una actividad hacer investigación eso significa tratar de plantear conseguir financiamiento y resolver problemas y después la otra parte es la difusión del conocimiento que puede ser a través de escritos a través de pláticas eventualmente hay otra cosa que se llama funciones institucionales que tiene que ser Comités selección de alumnos cosas de esa naturaleza y todo eso en diferente proporción en diferentes días.

P 7: - 7:9 [Los libros que te comenté al p..] (29:29) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Los libros que te comenté al principio nada más es digamos el nivel de responsabilidad es la de un investigador porque nada más hay digamos solamente hay dos figuras en la institución que son investigadores y técnicos.

P 7: - 7:10 [Estoy encargado de laboratorio..] (30:30) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Estoy encargado de laboratorio de láser es una herramienta que permite entender nuevos tipos de manera de hacer por ejemplo metrología seguramente a lo mejor en tu carrera no pero pero algunos de tus compañeros de otras carreras han visto

que las unidades fundamentales son pocas y el problema o el asunto es que todo el mundo debería de conocer igual todas esas unidades fundamentales digamos el metro debería ser el mismo metro en todo el mundo entonces lo que es necesario es realizar hacer un proceso que te permita saber si las cosas son 1 m y resulta que los láser te permiten realizar lo que es las unidades fundamentales regularmente la de tiempo, frecuencia y longitud entonces una de las cosas es que tienes un dispositivo que te permite acercarte a esas unidades fundamentales resulta que te acerca también a la sinergia con muchas aplicaciones en otras áreas por ejemplo en materiales en comunicaciones en electrónica en energía que está ahora tan de moda entonces ese tipo de cosas se benefician con un laboratorio que permita evidenciar alguno de sus fenómenos y procesos que platicamos.

P 8: - 8:1 [Bueno yo tengo un doctorado ..] (7:7) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA] No memos

Bueno yo tengo un doctorado en física experimental me he dedicado principalmente la interpretación y el uso del microscopio electrónico de transmisión utilizado en la ciencia en materiales.

P11: - 11:6 [Mi nombramiento es de investig..] (22:22) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Mi nombramiento es de investigador asociado C de tiempo completo aunque mi nombramiento es de investigador sin embargo una de mis funciones es también la docencia soy maestro en la licenciatura y en el posgrado a veces de manera alternada a veces los dos.

P11: - 11:7 [Ser investigador asociado son ..] (23:23) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA] [Sistema y función]

No memos

Ser investigador asociado son categorías que establece la Universidad en la función de las actividades que espera que realicemos sin embargo pues las autoridades locales digamos del CFATA le pueden dar cierto matiz al puesto y a las categorías y en este caso aquí en CFATA yo agradezco mucho que nos dan oportunidad de desarrollarnos como investigadores independientes en algunos lugares ser asociado precisamente como su nombre lo indica trabaja uno de manera vinculada a un investigador titular apoyándolo y a la vez desarrollándose uno en este caso nos dan la oportunidad de tener nuestras propias líneas de investigación y desarrollarnos como investigadores independientes con miras eventualmente a subir a la categoría de investigador titular.

P11: - 11:8 [Cuando hay oportunidad pues di..] (27:27) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Cuando hay oportunidad pues divulgación de la ciencia que también es otro de las actividades de las que vemos hacer o que es deseable realizar y que además como investigador todos estamos conscientes de la necesidad de divulgar la ciencia.

P11: - 11:10 [Ciencia básica digamos pues es..] (31:31) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Ciencia básica digamos pues es la búsqueda del conocimiento y encontrar respuestas claro yo me desarrollo en el ámbito de una especialidad entonces también hay otros proyectos digamos que son contratados por la industria desde luego ahí yo me adapto a las necesidades de la industria o a veces en la interacción con industria se puede dar uno cuenta de ciertas áreas de oportunidad para generar conocimiento pero un conocimiento que desemboque en respuestas y que esas respuestas sean de utilidad para la empresa.

P12: - 12:11 [La plaza que ocupo desde inves..] (28:28) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

La plaza que ocupo desde investigador titular B mis funciones son principalmente de investigación pero también enseñanza en no se doy clase una vez al semestre por lo menos principalmente en la licenciatura en tecnología que de la cual somos profesores también he dado clase en los posgrados de los que aquí participamos pero más en la licenciatura que he dado bioquímica como materia obligatoria y algunas optativas como inmunología nanomedicina.

P13: - 13:6 [Como investigadora parte de la..] (15:15) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Como investigadora parte de las cosas que ya te había dicho es nosotros tenemos la obligación aquí de poder publicar entonces tienes que hacer investigación uno tiene sus proyectos estos proyectos pueden estar financiados o no es decir que la propia dependencia te apoya o lo que hago yo normalmente es que consigo financiamiento con proyectos CONACYT.

P13: - 13:7 [Otra de las actividades que ha..] (16:16) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Otra de las actividades que hacemos es docencia damos clases aquí mismo en las licenciaturas y hay otros académicos que pueden darlas en otras instituciones y nada más doy aquí otra tarea que hago es formación de recursos humanos es decir dirigiendo tesis de nivel licenciatura maestría y doctorado incluso tenemos unos postdoctorantes y la otra actividad que hacemos es divulgación nosotros presentamos nuestros resultados en diversos foros nacionales e internacionales los que se llaman los congresos también estamos por ejemplo a mí me interesa la redacción de capítulos en libros tengo en tramites patentes o sea eso es lo que hacemos.

P14: - 14:6 [Olvidé comentarte otra de mis ..] (17:17) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Olvidé comentarte otra de mis funciones nosotros estamos certificados ante ISO 9001 2008 estamos bueno ya hicimos la transición a la norma 2015 yo soy la responsable de la gestión de calidad a mediados finales de mayo vamos a tener una auditoría de certificación ya con un organismo externo normalmente tenemos una auditoría interna que la da la CGCI que es una dependencia de la UNAM y a los 6 meses 5 más o menos tenemos la auditoría por el organismo externo.

P15: - 15:8 [Investigación muy relacionada ..] (29:29) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Investigación muy relacionada en materiales con espectroscopia infrarroja y Raman.

P16: - 16:1 [Bueno me labora aquí es apoyar..] (7:7) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Bueno mi labor aquí es apoyar principalmente a las labores de investigación y manejar equipos y hacer estudios sobre diferentes tipos de muestras que se preparan aquí para saber las características físicas y químicas de los materiales y qué propiedades puede esperar también una parte importante de mis labores es hacer una investigación del estado del arte en los materiales que nos ocupan.

P16: - 16:9 [Mi nombramiento es de técnico a..] (29:29) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Mi nombramiento es de técnico académico y las actividades que realice pues ya te las dije al principio estoy a cargo de un laboratorio.

P16: - 16:10 [Doy clases en la licenciatura ..] (29:29) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Doy clases en la licenciatura de tecnología.

P17: - 17:7 [Yo soy responsable del laborat..] (17:17) (Super)

Códigos: [Actividades realizadas en el CFATA]

No memos

Yo soy responsable del laboratorio de microscopía desde su inicio desde que éramos departamento era laboratorio de microscopía cuando ya se hizo centro seguí siendo responsable del laboratorio y yo además me encargo de dar servicios a los usuarios porque tenemos un sistema ISO 9000 entonces proporciono servicios a los usuarios internos a todos los estudiantes y a los externos cuando una industria o alguna otra institución requiere que se observen sus muestras o se analicen.

Organización de una investigación científica

P 7: - 7:11 [Sí en general las universidades..] (34:34) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Sí en general las universidades están un poco desligadas de las aplicaciones últimas es triste en otros países quizás está más vinculado en México no tanto entonces la elección del tema es un poco por intereses personales después está modelado digamos limitado por recursos disponibles los recursos eventualmente los define la UNAM y CONACYT a qué cosas le interese que se use el dinero entonces la combinación de santos cosas que hace que los temas que puedes elegir son limitados y después sobre eso tiene ciertas obligaciones en el formalismo en que haces tu trabajo me refiero a que lo tienes que concluir en un tipo particular tienes que involucrar estudiantes y tienes que hacer eventualmente difusión de tu trabajo.

P 8: - 8:4 [Pues al principio la forma en ..] (16:16) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Pues al principio la forma en que encontramos el tópico para realizar investigación

estaba relacionado con los trabajos que habíamos hecho en el pasado hemos crecido en muchos tipos de investigaciones por ejemplo la interpretación de imágenes de alta resolución en microscopía electrónica de transmisión entonces las aplicaciones del propio microscopio en diferentes aspectos de materiales nos ha dado líneas de investigación a la cual hemos procedido.

P 8: - 8:5 [Otras formas de encontrar las ..] (16:16) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Otras formas de encontrar las líneas de investigación han sido observando algunas de las necesidades tanto materiales o de salud que existen en nuestro alrededor entonces nos hemos metido a investigar algunas cosas relacionadas con eso por ejemplo el caso relacionado con aplicación de protección catódica a ductos en PEMEX o el caso del que hablamos el utilizar imágenes para interpretar problemas de tumores en el sector salud.

P 9: - 9:7 [Normalmente creo que soy una p..] (29:29) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Normalmente creo que soy una persona inquieta tengo muchas preguntas que hacerme de diferentes temas y tanto de mis lecturas como con conversaciones con muchas de las personas con las que tengo interacción no solo en México sino en el mundo y no solamente en el área académica sino en el industrial y en el sector público detecto problemas muchísimos de los cuales no sé cómo atacar pero algunos de ellos sí me da la idea de lo que sé o puedo tratar de organizar puede resolver algunos problemas y de esa manera me he involucrado en temas muy diferentes pero que tiene como hilo conductor la utilización de herramientas de física y matemáticas.

P10: - 10:7 [Un factor es que tenga relevan..] (24:24) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Un factor es que tenga relevancia científica es muy vasto ¿qué quiere decir relevancia científica? Primero que sea algo que no se conozca o que nos haya desarrollado segundo que sea un conocimiento que le pueda ser útil a otras personas en algún momento si me importa eso una manera de medir eso es el interés que puede suscitar entre mis pares entre las personas que estudian cosas semejantes a las que yo hago y otro es que me parezca divertido.

P10: - 10:8 [Hay temas distintos y variados..] (28:28) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]
No memos

Hay temas distintos y variados por ejemplo tema de vamos a tomar un ejemplo de trabajo un nuevo método para medir turbulencia empiezo con razonamientos muy teóricos digamos por la intuición que uno ha desarrollado al estar pensando en todos estos fenómenos físicos y los parámetros que intervienen en todo esto entonces hay una intuición y por acá podemos hacer algo y empiezo estudiar teóricamente primero lo que es ecuaciones cálculos de tamaños burdos y después en mi campo de investigación es necesario hacerlo cálculos en la computadora para ver que todo está correcto en particular dimensiones en fin después se puede hacer un poquito más de avance en la computadora que sea una simulación numérica o sea no sólo como un calco teórico analítico sino que una simulación de todos los parámetros que uno puede pensar y pueden intervenir a veces ha pasado que cuando es una simulación numérica no piensas en todos los aspectos y puedes hacer un prototipo comprar equipo el equipo que se necesite para desarrollar el método y hacer primeras pruebas primeras pruebas que pueden ser en el patio de atrás del Centro de investigación o en algún laboratorio en el laboratorio mismo digo el patio tras por el método que sí se necesita ver las estrellas si las primeras pruebas resultan exitosas entonces se detalla el prototipo siempre salen aspectos que hay que mejorar como primer paso de mejora y voy a hacer unas pruebas a un observatorio en este caso que es un instrumento para observar si fuera para un instrumento para otra cosa digamos ya voy a aplicar el método para medir lo que yo quiero medir en la primer prueba como definitiva y si funciona entonces hago ya mediciones largas en este caso en el que estoy pensando se requieren medicinas muy largas porque se necesita estadística hay otros casos en que no se requiere tanta estadística se prueba se obtiene lo que se quiere y perfecto y después se puede yo no he patentado eso yo no he patentado las cosas que desarrollado por varias razones, uno porque la patente tarda muchísimo más que varios artículos que me sirven para el SNI porque es muy pragmático así tal cual dos los métodos que yo he desarrollado precisamente tienen un mercado muy reducido que son observatorios astronómicos pagar el precio una patente poste pensado y me han sugerido que tal vez no sea costeable que no sea redituable tal vez sea una mala manera de pensar tal vez cuando lanzas una patente no sabes a quién se le pueda ocurrir utilizarla para otra cosa pero la realidad es que no he patentado nada bueno entonces lo que hago es pulir el ya para regresar esta historia de llegar aplicar pulir instrumento y ponerlo a disposición de quienes quieren utilizarlo en el mundo puede ser a través de convenios y colaboraciones eso sí he hecho a ver yo tengo esta capacidad este instrumento y un observatorio quiere hacer unos estudios pues bueno y de acuerdo vamos hacerlo y se cobra por ese servicio es de la manera típica en que he funcionado un proyecto que digamos llega a ser un convenio hay otros proyectos que por ejemplo el instrumento que desarrollado y hago observaciones hago muchas observaciones hago estadística caracterizo la turbulencia óptica en algún observatorio y lo publicó un artículo básicamente o en las pinzas ópticas bueno llegar explicar o tener elementos que puedan conducir a la explicación del fenómeno entonces eso se va directamente a un artículo y es generar conocimiento y ya.

P11: - 11:9 [Depende si es de ciencia básic..] (31:31) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Depende si es de ciencia básica pues si una combinación de gusto y de interés científico que me despierta mi curiosidad y por otra parte tiene que responder a algún reto algo que no se haya explicado por ejemplo entonces el hecho de que no se tenga una respuesta a algo implica un retorno para la ciencia y desde luego es un objeto de investigación.

P12: - 12:13 [Bueno en mi doctorado yo elegí..] (33:33) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Bueno en mi doctorado yo elegí un tema donde investigaba la estructura de microbios que producen una enfermedad que se llama tuberculosis por eso porque esa enfermedad era estudiada en el Instituto de investigaciones biomédicas me integré a biomédicas para estudiar el mismo tipo de cosas que había aprendido que era inmuno-química buscar moléculas del microbio que tengan que ver con la patogenia entonces eso también sirve para por ejemplo crear nuevos sistemas diagnósticos y cuando me cambié a CFATA pues me di cuenta que sí podía integrar nuevas metodologías a mis investigaciones y que eso iba a abrir nuevos panoramas porque con las ciencias físicas y con las ciencias de materiales por ejemplo puedo usar la nanotecnología bueno que en realidad mi formación también era adecuada para hacer nanotecnología porque soy química entonces con el control de estructuras a nivel nanométrico es posible interactuar mejor con células también aprovechar propiedades del nanomundo porque a estructuras en la nanoescala la materia se comporta un poco diferente bueno se comporta diferente que como la vemos con nuestros propios ojos entonces esas propiedades novedosas pueden ser aprovechadas por ejemplo para sistemas diagnósticos que era algo que yo estaba ya explorando pero tal vez con metodologías más convencionales.

P13: - 13:8 [Son ambas cosas por ejemplo ..] (18:18) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Son ambas cosas por ejemplo te refieres específicamente a qué temas bueno para empezar depende del área que tú tengas de formación yo estoy te lo repito en el área de materiales y específicamente yo me enfoco en el área de biomateriales ¿qué es esto de biomateriales? lo que son sustitutos de huesos de piel sensores biosensores específicamente nanopartículas con aplicaciones médicas para la liberación de fármacos como me interesa pues yo creo que dentro de la gama que hay de materiales cuando yo estaba estudiando el doctorado me incliné mucho más al área de aplicaciones médicas también es aparte de colaboración hay momentos en que llega otra persona de otra dependencia o de otra institución y te dice oye

tengo este tema sé tú haces esta pequeña parte qué te parece que hacemos un mega proyecto y hacemos esto y esto es ambas cosas.

P15: - 15:9 [Bueno a veces resulta interesa..] (33:33) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Bueno a veces resulta interesante colaborar con compañeros cuando tenemos intereses afines pues dependiendo de lo que yo esté trabajando me interesa bueno ahorita estoy colaborando con arqueólogos en el estudio de materiales arqueológicos y eso abre la puerta para estudiar muchos tipos de materiales me interesa por ejemplo incrementar la sensibilidad de espectroscopia Raman a través de interacción con nanopartículas de plata.

P16: - 16:11 [Bueno mira hay temas que yo co..] (33:33) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Bueno mira hay temas que yo considero que pueden llegar a ser una aportación aunque ya son tecnológicos los que se usan a nivel mundial siempre cuando tú estás haciendo investigación es posible que llegues al conocimiento de tal forma que produzcas es un material con una calidad que buena cumpla ciertas requerimientos y especificaciones y puede llegar a ser aplicado en una área muy específica u otra forma de abordar los problemas es resolver algo en particular una alguna necesidad incidir en lo más nuevo que sería por ejemplo en el desarrollo de sensores desarrollo de catalizadores eso es lo que bueno fue atractivo para mí porque yo empecé a estudiar con material muy simple que es la magnetita y pues me he encontrado un mundo un mundo de cosas que puedo hacer que es lo que hace más atractivo para mí.

P17: - 17:8 [Mis temas de investigación y ú..] (20:20) (Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

No memos

Mis temas de investigación y últimamente mis temas de investigación bueno como yo soy polimérica bueno yo estudié para ser polímeros ahora estoy involucrada mucho en las cuestiones ecológicas por todo el problema que tenemos de desastre ecológico ambiental que tenemos entonces estoy todos mis proyectos están encaminados a resolver una cuestión ecológica hago polímeros biodegradables para sustituir todos los polímeros que están en nuestro ambiente como todas las bolsas de plástico.

P18: Director del CFATA.docx - 18:4 [Generalmente la colaboración l..] (19:19)

(Super)

Códigos: [Organización de una investigación científica]

Generalmente la colaboración la forma en que se hace es depende particularmente del problema en caso de las universidades extranjeras generalmente la relación es entre investigadores o el uso de equipos en las instituciones de fuera del país en el caso de algunas instituciones aquí dentro del país es la división de tareas dentro de un proyecto que consiste en que nuestros colegas hagan cierto tipos de trabajo nosotros hacemos otro y luego conjuntamos los resultados para obtener resultados concretos generales.

Financiamiento científico

P 1: Alumno - 1:5 [En realidad hay ciertos tipos ..] (28:28) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

En realidad hay ciertos tipos de concursos que hacen principalmente CONACYT gobierno federal sobre todo en el que los doctores sobre todo los que ya son del SNI salen convocatorias entonces ellos mandan un proyecto comúnmente en este proyecto el presupuesto que ellos piden solicitan cierta parte para equipos cierta parte para materiales y cierta parte para los estudiantes entonces muchas veces este tipo de convocatorias exigen que en caso de ser aprobado uno de los productos que entregues además de un artículo de investigación sea el de una tesis de licenciatura o de maestría básicamente de ahí sale el financiamiento.

P 3: - 3:8 [Tenemos tres reguladores de fu..] (29:29) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

Tenemos tres reguladores de fuentes de financiamiento puede haber más obviamente la primera es a través de los recursos mismos de la UNAM se pueden hacer por medio de proyectos y la segunda es a través de CONACYT participando los proyectos y si es seleccionado pues se mantiene y la tercera es de ingresos extraordinarios cuando se hacen servicios por ejemplo de microscopía todo esto en un ingreso o cuando el sector privado nos contrata para hacer un proyecto particular.

P 6: - 6:10 [Bueno en realidad el único fin..] (36:36) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

Bueno en realidad el único financiamiento que me falta es que la universidad me permita dar mi clase y me ayude ¿verdad? me da papel para escribir oficina de trabajar.

P 6: - 6:11 [En CONACYT] (37:37) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

En CONACYT.

P12: - 12:17 [Por parte la inversión privada..] (38:38) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

Por parte la inversión privada en biomédicas tuvo nexos con la industria farmacéutica aquí exploramos cuando yo llegué pero después hubo cambio de administración y ya dejamos de platicar pero es una posibilidad que que sí debemos de buscar porque hasta ahora aquí en CFATA no la he tenido.

P13: - 13:10 [De la UNAM y de CONACYT aunque..] (20:20) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

De la UNAM y de CONACYT aunque ya no te alcanza con lo que te da realmente la UNAM los investigadores es otra de las tareas que tenemos que buscar financiamientos externos porque no no alcanza si tú quieres tener estudiantes realmente tienes que tener dinero para poderles pagar sus reactivos comprarles vidriería reactivos etc. si no no se puede.

P15: - 15:10 [Pues el financiamiento siempre..] (37:37) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

Pues el financiamiento siempre es limitado aplicamos a veces a he metido proyectos a CONACYT pero no han sido seleccionados entonces siempre está la lucha por conseguir recursos no he explorado la posibilidad de recurso privado creo que por CONACYT se puede obtener financiamiento para proyectos conjuntos pero hasta el momento yo no tengo este tipos de contactos.

P16: - 16:12 [Pues puedes ir a los proyectos..] (37:37) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

Pues puedes ir a los proyectos de CONACYT los que ofrece la UNAM con los que ofrece el CONACYT o proyectos con la industria la UNAM también nos da una cierta

cantidad para apoyar a los proyectos.

P18: Director del CFATA. - 18:5 [Pues el CFATA obtiene diferent..] (23:23) (Super)

Códigos: [Financiamiento científico]

No memos

Pues el CFATA obtiene diferentes formas de financiarse y esto solamente me refiero a los proyectos que se hacen aquí a los proyectos de investigación uno es nuestra agencia principal que es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del cual se obtienen algunos proyectos también la propia universidad nacional tienen una agencia que nos financia algún tipo de proyectos aunque no en cantidades de mucho dinero pero suficiente para poder hacer investigaciones también tenemos una parte importante de nuestros ingresos provienen de nuestros servicios a la industria entonces tenemos servicios técnicos a PEMEX por ejemplo y de ahí recibimos también ingresos y en general esas son nuestras fuentes principales en este momento.

Problemáticas en desarrollo de ciencia

P 4: - 4:10 [A mí me gustaría que todo lo q..] (42:42) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

A mí me gustaría que todo lo que se investigara se pudiera aplicar pero hay cosas que se tiene que hacer antes de que eso suceda y el científico tiene que aprender muchas cosas que no sabemos en cuanto a vinculación muy pocos científicos fuimos educados o fueron educados para hacer vinculación fuimos educados para hacer ciencia y ese es el problema no tiene las herramientas para hacer contacto con la industria no se las dieron en la carrera.

P 4: - 4:11 [Pues la principal deficiencia ..] (50:50) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

Pues la principal deficiencia es que no hay gente preparada para desarrollar tecnología hay gente preparada para desarrollar ciencia básica y ciencia aplicada pero no hay suficiente gente haciendo tecnología ni tanta gente preparada para hacer tecnología ni con el enfoque de hacer tecnología ni escogieron el área donde ser fuertes podría ser en cirugías o cuestiones espaciales faltan lineamientos.

P 6: - 6:13 [En CONACYT la última vez que y..] (37:37) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

En CONACYT la última vez que yo presenté un proyecto y ocurrieron muchas cosas que a mí no me parecen correctas entre otras en mi proyecto había un rubro que me permitía asignar parte de los dineros del proyecto a mis estudiantes y el Instituto de física no me permitió asignar esos dineros a mis estudiantes punto ese dinero yo podía ejercer a los muchachos que estaban haciendo su tesis conmigo y no me permitieron hacer eso me dijeron que tenía yo más estudiantes que todos los demás y si los ejerces tendrás más recurso que los demás son chingaderas, esto ocurrió precisamente en la época en que se planeó el famoso universitario.

P 6: - 6:20 [Es tanta rata es el número de ..] (50:50) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

Es tanta rata es el número de ratas que es la que nos impide todo es el puerco sistema político yo vi dos accidentes uno en Japón y otro en México el accidente japonés de un señor en un camión que va lleno de carne da una vuelta y se le cae la carne al suelo llegan los japoneses levantan la carne y se la suben al camión en cambio en México el accidente resulta que un camión de Coca-Cola y llega todo el mundo y se llevan hasta las puertas del camión carajo por favor chingado estar más claro no pueden ser las cosas los mexicanos somos en promedio ratas todo lo que tú quieras y hay que añadirle ahí no es cierto que todo lo seamos pero luego también hay que hacer algo que vamos a hacer cuando tengamos a tanta gente robando lo único que podemos hacer es hablar con la gente y tratar de educarla hay que empezar por enseñarles a no mentir.

P 7: - 7:18 [Te decía que para muchos jóvenes..] (55:55) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia] [Sistema y función]

No memos

Te decía que para muchos jóvenes ya no la critican estos lo malo yo veo muy malo que uno haga cosas y puse cosas sin criticarlas entonces en general lo que haces es una generación de personas que no pueden mejorarla y no pueden ver las limitaciones cuando todo se acepta sincrética entonces la ciencia en general es más difícil que produzca efectos nocivos exceptuando que produce temor en las personas cuando de pronto se habla de que el universo más grande lo que creíamos que los fenómenos de la naturaleza son impresionantemente masivos pues causan un poquito de temor en las personas que querían sobre todo que el mundo o que no sé su ciudad era todo lo que necesitaba conocer entonces en ese contexto cuando se hablan de cosas tan masivas uno lo hace sentir minúsculo y tal vez temeroso.

P 7: - 7:19 [La tecnología por otra medida ..] (55:55) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]
No memos

La tecnología por otra medida se incorpora muy fácilmente y crea puras personas que no critican y que son víctimas de otros intereses y que enriquecen a otras personas entonces los efectos si no son criticados son devastadores.

P 8: - 8:8 [Pues yo creo que no únicamente..] (36:36) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia] [Sistema y función]
No memos

Pues yo creo que no únicamente en Querétaro a nivel nacional yo creo que lo que sucede de que hay muy poco interés de las gentes que transforman el conocimiento en realidades prácticas en asomarse en lo que hacemos los investigadores en poner atención a todos los productos científicos que se están generando en las universidades entonces no existe esa relación entre el emprendedor y la iniciativa privada y los centros que están desarrollando la investigación científica.

P 9: - 9:9 [A mí me parece que son varias ..] (40:40) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]
No memos

A mí me parece que son varias cosas por un lado la necesidad de liderazgo académico y también un liderazgo ético y por otro lado porque los métodos de evaluación que tenemos en México privilegian el trabajo individual si uno presenta informes donde se haga trabajo por importante que sea en grupo lo primero que le piden a uno es demostrar que uno fue el líder entre comillas de este asunto entonces todo mundo quiere porque piden ser el líder y como resultado se atomizan los esfuerzos.

P 9: - 9:14 [En pocas palabras yo creo que ..] (56:56) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]
No memos

En pocas palabras yo creo que el problema principal el reto principal de la ciencia y la tecnología mexicana no es tener más recursos sino el desarrollar mayor creatividad y sobre todo innovación de una manera más eficiente.

P10: - 10:14 [Yo creo que mira yo noto esto ..] (40:40) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia] [Sistema y función]
No memos

Yo creo que mira yo noto esto hay empresas muy tecnificadas industria altamente tecnificada muchas de ellas buscan personal técnico sobre todo entonces ahí hay un esfuerzo muy grande del estado para generar técnicos el CECyTEQ y eso está bien pero también hay empresas y cada vez más yo he conversado con industriales que han venido aquí a implantarse Querétaro que quisieran que los proveedores fueran mexicanos o locales porque tienen mayor control proveedores no sólo del material sino que generadores de tecnología en eso yo creo que hay una cierta carencia y eso yo creo que vale para Querétaro y vale para el país los científicos somos de laboratorio generalmente sólo hacemos conocimiento los ingenieros aplican métodos que llamas menos existen entonces así están formados y los técnicos digamos un personal técnico es aún más digamos no diseño sino que aplica su conocimiento en cosas prácticas el ingeniero sí diseña pero diseña con herramientas ya establecidas métodos conceptos ya establecidas la generación de la tecnología ok sí la hacen muchas veces los ingenieros y todo pero todavía es importante esta figura del tecnólogo.

P10: - 10:15 [El problema es que nos falta e..] (42:42) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

El problema es que nos falta este eslabón entre la ciencia y la ingeniería que son los tecnólogos quizás eso es lo que yo veo la carencia porque yo noto que hay mucha inversión vienen muchas empresas nacionales y transnacionales y Diego va avanzando muy bien y hay varios ingresos en Querétaro típicamente en fin pero probablemente reforzando esto se va a generar más pero la marca es extranjera y las ganancias se van a otro lado pero hay que crear tecnología mexicana de empresas mexicanas para que las utilidades se queden y se reinviertan en México y quizás esa es una de las carencias.

P11: - 11:15 [Creo que lo global hace falta ..] (47:47) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

Creo que lo en global hace falta que la iniciativa privada invierta más en ciencia y tecnología y sobre todo que contrate a investigadores yo creo que con gran problema del país es que los nuevos científicos mexicanos los está contratando gobierno entonces la nómina del gobierno para pagar a los investigadores está creciendo más y más y no sólo está el problema de pagar la nómina sino que tiene que también que aportar los recursos y los medios para hacer la investigación entonces yo tengo una visión tanto incierta sobre el futuro en ese sentido del país no sé si eventualmente vaya a colapsar.

P11: - 11:18 [Pues yo creo que se necesite m..] (51:51) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

Pues yo creo que se necesite mejorar las políticas del CONACYT para incentivar más eso está en manos del gobierno ofrecer estímulos para que las empresas precisamente contraten a los investigadores mexicanos te doy un ejemplo como te decía CONACYT financia coproyectos con industria pero el único requisito que les pide claro una vez que se agarró positivamente proyecto lo único que les pide es que estén registrados en el RENECYT que se llama su RFC se les debería exigir más puesto que están beneficiándose con muchos millones y lo que propondría es se establezca como condición para recibir apoyos en que tengan en su nómina a científicos mexicanos de planta pero que no es algo justo no puede ser tan fácil de esa manera el gobierno puede establecer las reglas y estimular a las empresas para contratar a los científicos que precisamente los científicos son los que van a desarrollar el conocimiento y el desarrollo tecnológico en esas empresas.

P12: - 12:18 [Bueno a nivel nacional estamos..] (42:42) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

Bueno a nivel nacional estamos apretados en la inversión del gobierno para hacer ciencia cada vez somos más afortunadamente más científicos y cada vez nos cuesta más trabajo acceder a apoyos pues sí yo pienso que debemos pelear por tener al menos el 1% del PIB para la investigación porque es algo básico para que el país se desarrolle mejor.

P13: - 13:11 [Yo veo más la dificultad desde..] (24:24) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

Yo veo más la dificultad desde el punto de vista de mujer la equidad de género aquí es complicado entonces sí este para mí ha sido un problema no es lo mismo no te ven con los mismos ojos cuando eres mujer y cuando eres hombre entonces creo que todavía en el país en la UNAM existe este problema de que tienes que demostrar que sabes mucho más y trabajar lo doble para que tengas el mismo resultado que un hombre ese es el principal obstáculo que yo encuentro aquí porque el dinero yo creo que ya estamos acostumbrados la mayoría de que tenemos que buscar el financiamiento.

P13: - 13:20 [En México han sido varias cosa..] (33:33) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia]

No memos

En México han sido varias cosas yo creo que la capacidad los mexicanos la tenemos

de verdad somos terriblemente ingeniosos hemos tenido poco apoyo por parte del gobierno para lo que es educación ciencia y tecnología el gobierno invierte muy poco del PIB realmente es un porcentaje muy bajo en comparación con otros países que están desarrollados México se ha quedado ahí rezagado y la otra es la fuga de cerebros que se sigue dando y mucho porque ustedes los jóvenes dicen bueno pues no mejor me voy a otro país donde van a apoyarme donde van a hacer no van a estar haciendo oídos sordos de mi tecnología yo creo que es este conjunto de cosas pues las autoridades tiene mucho que ver y nosotros los científicos tenemos la obligación de que fomentar en ustedes los jóvenes ese amor y de quedarse aquí y de luchar por hacer las cosas yo creo que son varias.

Problemáticas en el CFATA

P 2: - 2:30 [Creo que en ese sentido pues v..] (65:65) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

Creo que en ese sentido pues vivimos un poquito en el error porque nos damos incluso el lujo de exportar expertos aquí lo que hacemos en México capacitar académicamente a niños desde el kínder hasta el doctorado cuánto le cuesta al país mantener capacitar a esa persona y una vez que obtiene el doctorado y es un experto entonces no podemos retenerlo porque no hay fuentes de trabajo que deberían estar no solamente en las universidades sino también en las empresas donde podamos aprovecharlos si no los aprovechamos se nos van y entonces seguimos en lo mismo únicamente produciendo ciencia básica artículos regalando al extranjero gente capacitada.

P 6: - 6:12 [En México se presta mucho a lo..] (36:36) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

En México se presta mucho a los abusos y entonces esto de los dineros siempre es problema grave y yo decidí cortar esta cuestión de los proyectos desde hace muchos años es muy cochino la asignación y uso de los centavos uno de mis primeros enfrentones con la realidad fue que en algún momento de mi trabajo como experimental me acuerdo que fui al centro a comprar empaques y esto de ir al centro a comprar empaques en una labor de dos o tres horas y compraba yo los empaques por \$10 quizás cada uno y había que comprar unos 10 y era una cosa de \$100 para la siguiente los fui a solicitar a la administración pues no es mi chamba ir a comprar estas cosas pedí mis empaques y estos empaques que me compraron salieron ya no me acuerdo cuánto pero sí 50 veces más caros y entonces fui a protestar y a nadie le importó entonces aquí hay alguien manda hacerse factores especiales para que le salga bien la chambita hace mucho que abandoné eso yo no la última cosa que compré fue esa cosa para conectar mi computadora fue la encargué ahí y me

desentendí costó \$1000 pero bueno en fin capaz yo lo compro en Radio Shack me sale quizás menos con eso yo no me meto.

P 6: - 6:19 [La verdad es que el principal ..] (51:51) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

La verdad es que el principal problema del país es tener buenas primarias si tuviéramos buenas primarias México estaría mucho mejor pero ni eso podemos no es bueno hasta los profesores de primaria son malos los maestros de mis hijos les ponían a hacer ejercicios con faltas de ortografía por favor eso ya es llegar lejos y quienes quien ha nombrado estos profesores es el pinche gobierno.

P11: - 11:16 [La salida tiene que ser que la..] (47:47) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

La salida tiene que ser que la iniciativa privada contribuya más en investigación científica como ocurre en países del primer mundo precisamente Corea el 70% del costo de la investigación lo pone la iniciativa privada el 30% sólo el gobierno en México es al revés todo lo pone el gobierno entonces no puede ser eso ahora las empresas se benefician también mucho de la investigación entonces no es injusto ni descabellado exigirle a las empresas que contraten a investigadores mexicanos para despuntar tecnológicamente las empresas tienen que desarrollar también su propia tecnología porque es lo que los convierte en punta de lanza en sus áreas de competencia de otra manera quedan rezagadas a lo que hagan otras empresas que sí hacen investigación.

P15: - 15:12 [En el posgrado nosotros estamo..] (41:41) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

En el posgrado nosotros estamos asociados al posgrado somos sede del posgrado de ciencia e ingeniería de materiales y el problema que tenemos es un poco captación de estudiantes sí nos llegan pocos estudiantes y muchas veces no tienen su preparación es a veces deficientes en matemáticas o en física o en química entonces ese es un problema.

P15: - 15:13 [En cuanto a los alumnos es dar..] (48:48) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

En cuanto a los alumnos es dar pláticas en diferentes universidades donde se estén preparando en áreas afines de hecho creo que sí hay compañeros que hacen eso.

P16 - 16:13 [Pues yo creo que no hay dificu..] (41:41) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

Pues yo creo que no hay dificultades las objeciones se las pone uno mismo ¿no? porque realmente con trabajos o como sea pero ya ahora podemos decir que tenemos equipos buenos para hacer la caracterización y todo depende de tu imaginación hasta dónde quieres llegar te digo siempre hay la posibilidad de colaborar interinstitucionalmente o al extranjero llevar las muestras siempre se pueden hacer las cosas la limitante te la pones tú mismo.

P17: - 17:9 [Yo realmente no encuentro much..] (22:22) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

Yo realmente no encuentro mucha dificultad o sea o a lo mejor la falta de alumnos sí porque los alumnos son el motor de las cosas si no hay muchos alumnos porque por ejemplo en posgrado tenemos poquitos en la licenciatura en tecnología hay poquitos pero esos poquitos a veces no se interesan en los temas que uno trabaja entonces realmente es eso pero yo en particular como mis materiales no son reactivos no necesito mucho presupuesto entonces con el presupuesto que tengo me alcanza entonces no tengo realmente.

P19: [La UNAM a lo que debe valorarse más..] (26:26) (Super)

Códigos: [Problemáticas en el CFATA]

No memos

La UNAM a lo que debe valorarse más que el PRIDE hay reglamentos generales el PRIDE es un programa de estímulos para el personal de productividad más papel más artículos haces mejor te va en el PRIDE hay comisiones evaluadoras locales entonces los criterios si bien están inmersos en un reglamento General pues varían un poco de dependencia en dependencia hay dependencias en las que el PRIDE sólo cuenta las clases dadas en posgrado por el valor que tiene el preparar personal altamente calificado académicamente yo creo que no sólo como coordinador de licenciatura debe ser valorado fuertemente que investigadores den clases tanto licenciatura como en preparatoria a nivel bachillerato o por lo menos no estamos muy bien capacitados para dar a nivel bachillerato pero sí pláticas talleres conferencias que haya interacción entre investigadores y la prepa y los estudiantes de preparatoria es muy importante y eso lo hacemos pero no se toma en cuenta para nada.

Relación entre investigadores

P 6: - 6:16 [Yo no vería a la Universidad n..] (43:43) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]

No memos

Yo no vería a la Universidad Nacional Autónoma de México y su sector investigación en el esquema de un ejército en donde hay un jefe y todos obedecen eso yo creo funcionaría muy bien en la que todos ciertamente serían científicos yo creo que más bien en el momento desde que hay científicos cada quien agarra por su lado y de repente se unen ciertamente en la medida en que la colaboración les resuelve problemas comunes.

P 7: - 7:14 [En alguna medida sí se da la c..] (46:46) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]

No memos

En alguna medida sí se da la colaboración ya sabes que mucho de eso se modula por simpatías personales por afinidades entonces si tú tienes que colaborar con alguien siempre vas a encontrar manera de poderlo hacer.

P 9: - 9:9 [A mí me parece que son varias ..] (40:40) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia] [Relaciones entre investigadores]

No memos

A mí me parece que son varias cosas por un lado la necesidad de liderazgo académico y también un liderazgo ético y por otro lado porque los métodos de evaluación que tenemos en México privilegian el trabajo individual si uno presenta informes donde se haga trabajo por importante que sea en grupo lo primero que le piden a uno es demostrar que uno fue el líder entre comillas de este asunto entonces todo mundo quiere porque piden ser el líder y como resultado se atomizan los esfuerzos.

P11: - 11:12 [Sí existe la colaboración defi..] (39:39) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]

No memos

Sí existe la colaboración definitivamente actualmente es la gran mayoría de investigación que se hace es en colaboración y es multidisciplinaria o tiende a ser multidisciplinaria entonces desde luego que colaboro con colegas.

P12: - 12:8 [Bueno así he sentido y es curi..] (22:22) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]
No memos

Bueno así he sentido y es curioso porque cuando yo me vine por motivos familiares tal vez en mi entidad de adscripción de origen me vieron con un poco de lástima porque tener que ver buscando cómo colocarme y ahora yo creo que cuando hablo con ellos como hago investigación multidisciplinaria pienso que algunos hasta me han de envidiar.

P12: - 12:20 [Hay líneas investigador que so..] (46:46) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]
No memos

Hay líneas investigador que son separadas pero son complementarias yo colaboro aquí con unos cuatro o cinco investigadores y bueno me han resultado muy bien estas colaboraciones he colaborado con el doctor Dr. Achim M. Loske y su grupo con el doctor Pedro Salas nanotecnólogo con el doctor Víctor Castaño también y el doctor Remy Ávila que es fotónico entonces las colaboraciones van bien cada quien es experto en su área y eso también nos ha enseñado a platicar de manera distinta que hablando entre científicos de la misma área porque tenemos que explicar de otra manera al colaborador y bueno entre todo el centro pues se justamente acabamos de cambiar de administración y yo espero que haya buenas relaciones entre todos que mejorem las relaciones porque siempre en cambio de dirección siempre hay fricciones porque hay unos que apoyan más a un candidato que a otro pero yo espero que pase como en otras ocasiones de otras dependencias que las fricciones van se olvidan finalmente.

P13: - 13:14 [Los grupos se unen por líneas ..] (26:26) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]
No memos

Los grupos se unen por líneas de investigación y por afinidad hay grupos que están porque tienen en común líneas de investigación pero también hay otros por simpatía pero yo creo que la mayoría estamos por líneas de investigación.

P14: Administrador- 14:11 [Mira entre investigadores aqu..] (27:27) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]
No memos

Mira entre investigadores aquí hay dos líneas de investigación que es ingeniería molecular de materiales y nanotecnología entonces sí te encuentras en diferentes laboratorios que están colaborando para un mismo proyecto diferentes investigadores a lo mejor en el laboratorio de biomateriales a lo mejor te encuentras a una persona o a un académico que sí está en nanotecnología y también está en

ingeniería molecular de materiales entonces en conjunto hay muchas líneas de investigación aquí en CFATA y precisamente yo creo que por eso han salido proyectos bien interesantes de aquí del Centro.

P15: - 15:11 [Entre investigadores la relaci..] (42:42) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]

No memos

Entre investigadores la relación es buena algunos con otros no tan buena como pasa en muchos lugares pero existe la posibilidad de colaborar entre los compañeros.

P16: - 16:14 [Bueno yo opino que al Centro l..] (45:45) (Super)

Códigos: [Relaciones entre investigadores]

No memos

Bueno yo opino que al Centro le hace falta madurez hace falta integrar más investigadores pero con los que ahí tú fácilmente te acercas y saben de lo que estás hablando porque hemos convivido por mucho tiempo y sabemos en qué nos desenvolvemos cada uno nos falta personal que se integra todos nosotros a mí que me apoye otra persona y así podría decir que todos nosotros tenemos somos un poco individualistas digamos pero eso no es malo porque ya todos estamos muy maduros en nuestras propias líneas de investigación.

Propuestas para mejorar al interior del CFATA

P 1: Alumno - 1:9 [Las becas CONACYT que se dan p..] (44:44) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Las becas CONACYT que se dan para maestría y doctorado en realidad gran parte del financiamiento de los ingresos que pueda recibir un estudiante un doctor o un investigador proviene de gobierno federal creo que obviamente es muy importante toda la labor científica que hacen pero hace muchísima falta labor social al mismo tiempo creo que algunos de los requisitos que se tendrían que exigir como parte de este financiamiento del gobierno federal sería pues precisamente eso cuestiones que sí se le piden a los investigadores en el área de ciencias sociales por ejemplo por ejemplo para un apoyo FONCA o algo por el estilo en realidad sí se les pide que den talleres que den pláticas que den obras dependiendo de cuál es su área de especialización creo que un científico podría hacer más aparte de la parte técnica que nos olvidamos un poquito de la parte social y eso no está bien.

P 6: - 6:17 [Yo no propongo nada estas cosa..] (46:46) (Super)

Códigos: [Problemáticas en desarrollo de ciencia] [Propuestas para mejorar]

No memos

Yo no propongo nada estas cosas funcionan en otros países y no funcionan aquí yo me acuerdo que en una ocasión hice un proyecto para trabajar en Francia unos meses tres meses quizás y me acuerdo que empecé a llenar papeles y papeles y cuando fui al CONACYT de que con un expediente de 50 cm de grosor y estuve los tres meses en Francia y hacia el final se me ocurrió que sería bueno aumentar esa estancia de tres a dos meses más entonces fui a hablar con mi jefe y me dijo que sí que escribiera un proyecto una cosa así pero ahora no para el CONACYT sino para el Cenaret que son los que pagarían la estancia entonces me dieron un papelito llene el papelito y al día siguiente me lo probaron un papelito y el trámite se redujo a dos o tres horas en que recibieron el papelito aquí en México me pidieron hasta el currículum vitae de la gente con la que yo iba a trabajar en Francia.

P 7: - 7:16 [A mí me gusta que todos los jó..] (50:50) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

A mí me gusta que todos los jóvenes fueron a la universidad a mí me gustaría que fueron a carreras de ingeniería y de ciencia porque yo creo que son los más vívidamente aprenden las limitaciones de los recursos y que ven que pues nada sale de la nada que si ganas mucho pierdes pierdes del otro lado y que todo tiene consecuencias pero independientemente de eso con que vayan a la universidad yo quería que tendrían la oportunidad de dar opiniones y de criticarlo de una mejor perspectiva entonces con todo y que suene absurdo yo preferiría puros desempleados con licenciatura.

P 7: - 7:20 [Pues precisamente eso que las ..] (58:58) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Pues precisamente eso que las universidades crecen y se desarrollan de alguna manera al margen de los problemas de la comunidad si nosotros tuviéramos como mandato vincularnos con el ambiente en el que estamos tal vez se derramaría en la localidad de alguna manera más directa se ha intentado de hacer de diferentes maneras las universidades tecnológicas supuestamente tenían ese mandato que de pronto como no hay una cosa esencial en la educación que es la retroalimentación si por ejemplo a ti te digo lava el coche y tú lavas su coche pero yo nunca lo reviso y tú nunca lo revisas pues al ratito podrías no lavarlo e incluso podrías ponerle lodo encima y no pasa nada entonces la retroalimentación es donde tú tienes una manera de juzgar lo que acabas de hacer está a las mejores características que se puede.

P 7: - 7:21 [Entonces si de pronto me dices..] (58:58) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]
No memos

Entonces si de pronto me dices a ver tú como investigador está haciendo las cosas bien y hay muy pocos criterios para juzgar que también estoy haciendo las cosas sino cosas que yo mismo inventé graduar tantos alumnos publicar tantos artículos entonces creo que nos falta mucho no sólo en el dinero sino en cuál es la vocación de las universidades que de pronto no se entiende muy bien y podría mejorar.

P 9: - 9:10 [Es complicado porque rebasa a ..] (44:44) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]
No memos

Es complicado porque rebasa a un ámbito como CFATA les comenté tanto dentro de la universidad como a nivel federal el privilegiar los trabajos individuales hace que se formen pocos grupos consolidados y sólidos de investigación se han intentado algunos mecanismos como por ejemplo hacer laboratorios nacionales pero hasta donde yo sé y con poquísimas excepciones esto vuelve a convertirse en lo que les he comentado.

P 9: - 9:11 [Acaba siendo la propiedad o el..] (44:44) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]
No memos

Acaba siendo la propiedad o el usufructo de un solo grupo que es muy sólido por supuesto pero que no fomenta la colaboración interinstitucional e intergrupala en algún momento se habló de establecer líneas generales nacionales de desarrollo pero creo que caemos en el otro extremo ser tan vago que no significaba nada y cuando se trataba de aterrizar el proyecto muy específicos pues volvíamos al asunto del individualismo me parece que lo que tenemos que hacer primero a nivel de FATA y luego a nivel de universidad y luego a nivel de país es tratar de unirnos para privilegiar ciencia y tecnología de calidad y hecho el equipo.

P11: - 11:14 [Necesitamos desde el punto de ..] (43:43) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]
No memos

Necesitamos desde el punto de vista del desarrollo económico o global del país pues necesitamos invertir más en ciencia y tecnología y eso implica formación también de recursos humanos y desde luego también una sociedad más preparada definitivamente tiene mejor capacidad para enfrentarlos los retos que son inherentes al desarrollo del país no se diga ahora que está calientito el tema de elecciones ¿no? o sea una sociedad que piensa que sabe pensar mejor ¿verdad? definitivamente tomar mejores decisiones.

P11: - 11:17 [Entonces si queremos que Méxic..] (47:47) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Entonces si queremos que México despunte necesitamos científicos en las empresas que desarrollen conocimiento y que desarrollen tecnología y que absorban a los jóvenes científicos mexicanos tienen que darles trabajo y darle los medios de esa manera yo creo se podría detonar el desarrollo del país claro una condicionante para esto es la estabilidad social mientras haya estabilidad social el siguiente paso podría ser eso.

P12: - 12:21 [Pues es precisamente lo que ha..] (50:50) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Pues es precisamente lo que hablamos hoy en la mañana con el nuevo director que lo que tenemos que explorar nuevas opciones como la que decía vincularse con industria por lo menos con proyectos puntuales o concursos les podamos ofrecer si necesitamos explorar esa otra manera de financiar nuestras investigaciones porque es cierto que la economía nacional no va muy hacia arriba.

P12: - 12:22 [Hay laboratorios que ya lo int..] (51:51) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Hay laboratorios que ya lo integran por ejemplo dan servicios analíticos los servicios analíticos en realidad en otras dependencias de la UNAM se dan también más tipos de tecnologías que las crías se dan en el CFATA es decir es posible ofrecer nuevos servicios a la industria lo que pasa es que si no se exploran no se da la vinculación yo creo que sí es un punto donde los dos ganamos los industriales y nosotros si nos vinculáramos.

P13: - 13:15 [Para captar más alumnos yo cre..] (29:29) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Para captar más alumnos yo creo que tenemos que ser varias cosas ahorita tenemos una oportunidad importante con la apertura de la ENES que vamos a tener 5 carreras para empezar entonces va a ser como un semillero para nosotros si seguimos dando clases seguimos captando alumnos también alumnos que viene aquí a hacer servicio social a hacer estadías prácticas profesionales yo creo que deberíamos darles pláticas decirles miren aquí podemos ofrecerles hacer una tesis.

P13: - 13:16 [Respecto al dinero pues hay qu..] (29:29) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Respecto al dinero pues hay que seguir participando cada vez hay menos eso sí ni CONACYT tiene suficiente dinero no sabemos cómo nos toque con este cambio de gobierno si realmente va a haber más aportación hacia ciencia y tecnología porque no hay nada.

P13: - 13:17 [Finalmente en cuanto para lo d..] (29:29) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Finalmente en cuanto para lo de equidad de género ya se empezó desde hace unos tres años atrás o cuatro con foros con talleres con pláticas etc. pero yo creo que el cambio viene desde adentro que también los hombres que están aquí acepten que la mujer es más que lo que estar en casa tenemos mucho más para aportar yo creo que es algo que se tiene que dar poco a poco con el tiempo no va a ser instantáneo.

P15: - 15:15 [Pues una vinculación con el se..] (57:57) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Pues una vinculación con el sector productivo una buena vinculación y que se intente desarrollar cosas aquí en México porque creo que ha resultado muy fácil importarlo todo en el pasado y no desarrollar nada aquí entonces un apoyo más a los estudiantes para que estuvieran más interesados en este tipo de carreras y una planificación para que haya puestos de trabajo para estudiantes que vayan egresando de este tipo.

P15: - 15:16 [Bueno podríamos pensar en Esta..] (61:61) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Bueno podríamos pensar en Estados Unidos donde ahí está muy vinculadas las industrias de hecho las industrias tienen sus propios departamentos de investigación y desarrollo yo creo que también ha faltado la parte de comunicación entre las empresas e industrias pues no hay confianza.

P17: - 17:10 [Yo creo que debemos hacer que ..] (25:25) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Yo creo que debemos hacer que los alumnos se interesen más en la tecnología están participando en muchos proyectos del Centro pero no necesariamente están haciendo tecnología.

P19: Coordinador de la licenciatura en tecnología - 19:6 [Pues sería con gente que est..] (25:25) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Pues sería con gente que esté en la industria que nos venga a dar clases a la clase a los muchachos digamos que ese es el primer paso porque ahí se genera un vínculo entonces los muchachos también van a las industrias entonces como coordinador de la licenciatura esa relación de los estudiantes de la licenciatura con las industrias para resolver problemas prácticos digo industria pero pueden ser empresas no precisamente industrial esa es una manera de hacer la relación y eso ya lo estamos haciendo.

P19: Coordinador de la licenciatura en tecnología - 19:7 [Se debería fomentar y agilizar..] (26:26) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Se debería fomentar y agilizar en el Instituto Mexicano de la protección intelectual también por ejemplo se deberían de fomentar los estímulos de investigación por ejemplo el CONACYT las evaluaciones en el sistema nacional de investigadores son demasiado rígidas por lo que se cuenta son los artículos de ciertas revistas de cierto impacto las patentes si se cuentan pero se tarda muchísimo yo creo que no todos patentar sino que debemos generar una manera de que quede registrado y se ha valorado los escritos industriales los convenios de colaboración puntuales entre un investigador y un centro y un solicitador de servicios lo que prevalece es si tú te sitúas es un convenio para desarrollar el instrumento tal con tal empresa y te lo van a pagar no lo metes en el SNI pero yo creo que es un error el SNI debe valorar o sea el SNI es claro puntitos para el bono que no es nada despreciable pero también es una institución de prestigio.

P20: Alumna - 20:12 [Pues sería la educación pues d..] (51:51) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Pues sería la educación pues desde el principio lo que va creando la idea pero también ayudar un poco más a la gente a los obreros por ejemplo a la gente que no tiene acceso la educación porque igual sí sería como abrir las puertas de la

educación pero hay mucha gente que directamente se dedica a trabajar entonces también llegar por ese lado y buscar fomentarlo ahí.

P23: Alumno - 23:11 [P yo creo que uno de los pr..] (29:29) (Super)

Códigos: [Propuestas para mejorar]

No memos

Pues yo creo que uno de los principales problemas es a nivel político los recursos que no llegan a donde tiene que llegar y no solamente en el área de la ciencia sino en cualquier ámbito se tienen que dirigir los fondos a donde tiene que ir para poder avanzar más otra propuesta que podría ser útil es en cuanto a la divulgación del trabajo porque de muchas generaciones que vienen de nosotros estamos estudiando y los que ya trabajan en esto y muchas veces esas generaciones no tienen acceso a toda la información entonces eligen carreras que les gustan y no son necesariamente relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías entonces tal vez la divulgación no garantizaría que el número de personas que trabajan en esto aumenta el número de posibilidades que alguien se interese en esto.

Importancia de Ciencia y Tecnología

P 1: Alumno - 1:6 [Pues sí obviamente mi carrera ..] (36:36) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Pues sí obviamente mi carrera es básicamente ciencia pues entonces a mí me interesa mucho la economía las cuestiones económicas obviamente en México la cantidad de porcentaje el PIB que se le destina a la ciencia es muy baja muchos de los recortes que se vieron fueron precisamente en la ciencia en las becas para estudiantes.

P 6: - 6:18 [Yo creo que ya nos habríamos m..] (49:49) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Yo creo que ya nos habríamos muerto desde hace muchos años si no fuera por la ciencia y la tecnología pues si usted considera bueno que estemos vivos pues sí es importante.

P 7: - 7:17 [Sí no necesariamente positivo ..] (54:54) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Sí no necesariamente positivo o sea los jóvenes por ejemplo ya no conciben el

mundo si no es a través del espejo de la tecnología en soluciones que no son necesariamente de ellas.

P 8: - 8:7 [Yo creo que la ciencia y la te..] (30:30) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Yo creo que la ciencia y la tecnología es un aspecto en el desarrollo de un país hay otros aspectos que también son muy importantes por supuesto la ciencia y la tecnología es lo que nos va a proporcionar en un futuro es un bienestar económico y social en el país pero para desarrollar ese desarrollo científico y ese desarrollo tecnológico en el país se requiere de otras cosas por ejemplo se requiere educación nuestro país es un país que todavía no está bien educado.

P10: - 10:11 [La ciencia y la tecnología tie..] (32:32) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

La ciencia y la tecnología tienen un papel importante en la sociedad por varias razones me gustaría que tuviera un papel más importante en la creación y generación y entonces en la generación de empleos de desarrollo de tecnología que genere más empleos ¿no? la tecnología tiene impacto también en la forma de vida de la sociedad pensando por ejemplo en el aparatito que está grabando ahorita las tecnologías de la información han tenido el impacto brutal en la sociedad y es difícil vislumbrar hacia dónde vamos si ha sido positivo negativo yo creo que ha sido inmensamente positivo el acceso a la información y al conocimiento ha sido inmensamente positivo yo creo entonces sí tiene un impacto en la sociedad brutal esta parte la información pero no sólo eso sino en la manera de percibir la manera en interacción con su entorno del ser humano es difícil abstraerse y pensar en una interacción que no tenga que ver con la tecnología desde los zapatos para caminar en el campo por ejemplo tiene que ver pues es tecnología el zapato mismo el material del que está hecho.

P10: - 10:12 [Es una fuente de riqueza gener..] (36:36) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Es una fuente de riqueza genera riqueza yo creo que yo estoy convencido no debe ser el único fin del desarrollo científico tecnológico o de las investigaciones científico tecnológicas sobre todo no debe ser el único fin de la ciencia eso me queda muy claro y lo subrayo se debe defender por principio no para dar chance porque es absolutamente necesario que la ciencia pueda avanzar sin perseguir una aplicación porque eso da libertad de pensamiento y lo guía.

P11: - 11:13 [Desde luego estoy totalmente c..] (43:43) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Desde luego estoy totalmente convencido de eso juega un papel muy importante y bueno están las estadísticas que relaciona el bienestar de un país con los recursos económicos que se le invierten a la ciencia y a la tecnología está muy ligado pues por ahí el mismo CONACYT ha dado estadísticas por ejemplo en los setenta México tenía el mismo desarrollo o similar desarrollo crónico que España que Brasil que Corea y ahora 30 40 años después esos países que le dedicaron más recurso a ciencia y tecnología que nosotros pues nos han rebasado sus economías nos han rebasado y un ejemplo muy claro es Corea.

P12: - 12:23 [Pues sí son muy importantes po..] (55:55) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Pues sí son muy importantes porque conocer el entorno nuestro por ejemplo en el área de salud no es aplicable lo que se hace en otro país muchas veces tenemos nuestras particularidades y también si se desarrolla tecnología pues podemos ser partícipes con contribuciones porque el desarrollo es de la UNAM porque los ingresos que se dan de una tecnología pueden generar dividendos a las instituciones nacionales y no a transnacionales.

P13: - 13:18 [Mucho yo creo que sí me inclin..] (31:31) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Mucho yo creo que sí me inclino un poco más por la tecnología definitivamente no hay tecnología si no hay ciencia me queda claro pero hacia dondequiera que voltees necesitas esto México yo creo que sí se ha quedado un poquito atrás aunque me da mucho gusto que actualmente ya para donde quiera que tú veas ya tenemos más presencia con ustedes los jóvenes sobre todo en el área de robótica en el área de mecatrónica en el área también de prototipos biomédicos yo no lo sabía hasta hace muy poco tiempo pero México es líder a nivel Latino América entonces yo creo que sí tenemos que seguir por ese camino.

P13: - 13:19 [Sí hay una relación entre desa..] (32:32) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Sí hay una relación entre desarrollo científico y tecnológico y bienestar social si no podemos tener esta relación de la que se menciona definitivamente no podemos

tener ese bienestar social en todas la áreas salud educación hasta comunicación todo todo lo que tú veas a tu alrededor definitivamente se necesita esta vinculación.

P15: - 15:14 [Es un papel mucho muy importan..] (52:52) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Es un papel mucho muy importante de hecho no creo que podamos salir de nuestro estado de subdesarrollo si no hay apoyo fuerte hacia la tecnología y la ciencia.

P16: - 16:15 [Pues sí ahora más que nunca no..] (49:49) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Pues sí ahora más que nunca no sólo en la sociedad mexicana son problemas de índole mundial ¿no? la contaminación sobre todo abordar ese tipo de problemáticas y uso consciente de los materiales y siempre cuando el ser humano ejercita su mente su cerebro sus capacidades pues es obligado si no para qué se nos dio un cerebritito y manos y todo yo creo que todos los humanos deben de son responsables de su desarrollo y obviamente sí se debe de impulsar todo esto desde la educación.

P20: Alumna - 20:9 [Claro que sí pues tienen mucha..] (35:35) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Claro que sí pues tienen mucha influencia sobre todo pues hemos visto que haya países a los que se les llama desarrollado simplemente porque tienen un mayor avance tecnológico más mayor y muchas veces no es sólo la sociedad sino más que nada uno se vincula con la tecnología ¿no?

P20: Alumna 20:11 [Pues sí normalmente el dinero ..] (43:43) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Pues sí normalmente el dinero se destina a distintas áreas y por lo que sé en lugares en los que haya un poco más apoyo hacia la tecnología y la ciencia es donde les dicen que son más desarrollados generan un poco más de trabajo en esa área entonces eso ayuda al desarrollo de la economía.

P21: Alumna - 21:9 [Es lo que mencionaba que los p..] (27:27) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Es lo que mencionaba que los países que desarrollan su propia tecnología tienen un mayor nivel de vida por decirlo de una forma y creo que México importa demasiada tecnología como para lo que es capaz de producir su capital humano.

P23: Alumno - 23:8 [Yo creo que sí como te dije al..] (21:21) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Yo creo que sí como te dije al principio la tecnología tiene que ser un producto de utilidad para resolver ciertos problemas entonces de entrada se va a resolver problemas que la sociedad tiene es importante para la sociedad y la ciencia si la tecnología importante la ciencia también porque también como lo mencioné al principio creo que la tecnología es producto de un proceso de investigación entonces si no se hace esa ciencia para obtener conocimiento no se puede hacer tecnología por lo tanto no se resolverían problemas.

P23: Alumno - 23:10 [Yo creo que sí de entrada siem..] (25:25) (Super)

Códigos: [Importancia de C y T]

No memos

Yo creo que sí de entrada siempre que se hace una nueva tecnología dependiendo de qué tipo o qué tan complejo haya sido llegar a ese desarrollo pues puede elevar o crecer los precios de ciertos por ejemplo con eso de la diabetes antes se obtenía la insulina de los animales y luego se empezó a hacer con bacterias transformantes entonces en ese caso con las bacterias transformadas se hizo una reducción en los costos de la producción y por lo tanto fue más económico para los pacientes poder comprar su insulina entonces yo creo que podría ser el caso de que el desarrollo tecnológico ayude a facilitar la economía ante las personas que necesitan es economía pero tampoco tiene que ser necesariamente cierto porque podrían desarrollarse tecnologías que hagan cargo todo el ejemplo sería las comunicaciones los celulares caros y de los precios más elevados y cosas por el estilo.

¿Por qué la Ciencia y Tecnología no mejora en México?

P 2: - 2:28 [Supongo que son varios se me o..] (65:65) (Super)

Códigos: [Por qué la C y T no mejora en México]

No memos

Supongo que son varios se me ocurre por un lado la confianza que la confianza que nos puedan tener las empresas para encargarnos proyectos creo que estamos muy alejados incluso físicamente hay en muchos países donde las universidades están pegadas o fusionadas con empresas entonces es confianza es el tener esta

cercanía y que las universidades tengan profesionistas que se dediquen a esto o sea que no lo tenga que hacer el investigador que yo no tenga que ir a BAYER o a X empresa a tocar las puertas y venderles entre comillas algo sino que tengamos un departamento de vinculación que sí existe pero debe ser mucho más agresivo.

P 2: - 2:29 [Que las universidades tengan a..] (65:65) (Super)

Códigos: [Por qué la C y T no mejora en México] [Propuestas para mejorar]
No memos

Que las universidades tengan a grupos muy bien capacitados para acercarse a las empresas y poco a poco rendir dar buenos resultados para que las empresas poco nos tengan confianza y digan bueno yo por qué voy a estar mandando analizar X muestra a Canadá si lo puedo hacer aquí en Querétaro tiene un equipo que por cierto es de una generación más moderna del que tienen en Canadá y los resultados van a salir impecables y hay expertos.

P16: - 16:16 [Porque los intereses que movid..] (53:53) (Super)

Códigos: [Por qué la C y T no mejora en México]
No memos

Porque los intereses que han movido a la sociedad han sido malversados el consumismo la integración de la producción de cosas en masa la industria automotriz tuvo que haber tenido un giro desde hace mucho y sin embargo va en deterioro de la vida en general el consumo de alimentos procesados todo eso han sido líneas que nos han marcado desde afuera y nosotros debimos de haber hecho resistencia ¿no? oponernos a todo ese tipo de prácticas y seríamos una sociedad mucho más sana.

P17: - 17:11 [Creo que actualmente no está d..] (28:28) (Super)

Códigos: [Por qué la C y T no mejora en México]
No memos

Creo que actualmente no está dando la información que se debería de tener la sociedad está entendiendo la contaminación sí y los popotes hasta ahí pero realmente no está viendo la importancia de esa contaminación la importancia de todo eso que es lo que repercute repiten que todo lo que se tira a la basura se puede reciclar y realmente eso no es la opción la reutilización porque estamos desechando grandes cantidades de cosas ni siquiera se reciclan estamos mal porque la ciencia no les está informando adecuadamente entonces falta información hace falta divulgar pero de forma más precisa les dan una cápsula y eso lo repiten unas 50 mil veces pero no están tratando de que aprendan que sepan la verdadera realidad de las cosas.

P17: - 17:12 [En cuanto al desarrollo tecnol..] (29:29) (Super)

Códigos: [Por qué la C y T no mejora en México]

No memos

En cuanto al desarrollo tecnológico en México creo que nos estamos quedando un poquito atrás porque no estamos procurando que los haya sí hay mucha gente con mucha iniciativa desarrollan cosas pero no se producen entonces de qué sirve.

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Bibliografía

Baba Marietta L. y Ratner Hilary (2008) Equipos virtuales globales: la ecología del desarrollo En Nuevas tecnologías y cultura Ed. Anthropos México DF.

Basalla, J. (2011) La evolución de la tecnología Ed. Critica Barcelona

Bijker, Wiebe E., Trevor Pinch. (1993). The social construction of facts and Artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. En The Social Construction of Technological Systems. Massachusetts Institute of Technology

Callon Michell (1993) Society in the Making: The study of Technology as a Tool for Sociological Analysis En The Social Construction of Technological Systems. Massachusetts Institute of Technology

Escobar Arturo, (1997) Antropología y tecnología Ed. UNAM México DF.

Giancarlo Corsi, Elena Esposito, Claudio Baraldi (1996) Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann; Editorial Anthopos, México DF

Hughes Thomas P. (1993) The evolution of large technological systems En The Social Construction of Technological Systems. Massachusetts Institute of Technology

López Cerezo José A. y Martin Gordillo Martin (2000) Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implantación educativa. En Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI Ed. Anthropos México DF.

Loring C. (1973) Los estadios de la evolución humana, Editorial Labor, S.A. Barelona.

Luhmann Niklas (1995) La cultura como concepto histórico En

Luhmann Niklas (2007) La sociedad de la sociedad, Editorial Herder, Universidad Iberoamericana, México DF.

Mackay, H. (1997) Simbolismo y consumo para entender la tecnología como cultura. En Innovación tecnológica y procesos culturales: Nuevas perspectivas teóricas, Ed. FCE, México DF.

Pinch, T. (1997) La construcción social de la tecnología: una revisión En Innovación tecnológica y procesos culturales: Nuevas perspectivas teóricas, Ed. FCE, México DF.

Rodríguez Mansilla Darío, Torres Nafarrate Javier (2008) Introducción a la teoría de la sociedad de Niklas Luhmann, Editorial Herder, Universidad Iberoamericana, México DF.

Saldaña Juan José (1997), Tecnología y cultura ¿podemos aprender de la historia? En Innovación tecnológica y procesos culturales, Nuevas perspectivas teóricas, Ed. FCE, México DF.

Teresa, Márquez María (2007) Ingenieros rancheros, Elección cultural y estilo tecnológico, P y V Editores, México DF.

Von Bertalanffy, L. (2015) Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo y aplicaciones. México. FCE

Valverde Carlos y. Raúl G. Paredes Guerrero (2010) El campus universitario de Juriquilla: crónica de una utopía en progreso en La ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en Querétaro. Historia, Realidad y Proyecciones, Ed CONCYTEQ, FFI UAQ

<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art19/>

http://www.fata.unam.mx/Archivos/secretaria_administrativa/planes_informes_CFA/TA/PlanDeDesarrollo-2018-2022.pdf

http://www.abogadogeneral.unam.mx:6060/files/legislacion/36-EstatutodelPersonalAcademico_060919.pdf

<http://tecnologia.fata.unam.mx/>

http://www.fata.unam.mx/Archivos/complementa_maestria.pdf

http://www.fata.unam.mx/Quienes_Somos/info

<https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/index.php/notas/75-11-inversion-para-ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-mexico-n>

<https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/tableros/panoramaeco.html>

<http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/comunidadCientifica/centros/0>

<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>