

# BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE INSTITUCIONES  
EDUCATIVAS

**Socialización y acompañamiento para la investigación.**  
**Doctorado de Ciencias Químicas y Dispositivos Semiconductores**

TESIS  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE INSTITUCIONES  
EDUCATIVAS

PRESENTA  
Siomara López Arce

DIRECTOR DE TESIS  
Kent Rollin Serna

Diciembre 2016

# **Socialización y acompañamiento para la investigación.**

## **Doctorado de Ciencias Químicas y Dispositivos Semiconductores**

Resumen

Índice

1. Planteamiento del problema
  - 1.1 Objetivo General
    - 1.1.1 Objetivos específicos
    - 1.1.2 Pregunta de investigación
  - 1.2. Justificación
  - 1.3. Antecedentes
2. Marco contextual: Las políticas públicas de ciencia y tecnología en México
  - 2.1 Escenario de ciencia y tecnología de México
  - 2.2. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
    - 2.2.1 Sistema Nacional de Investigadores (SNI)
    - 2.2.2 Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)
  - 2.3 Los programas de doctorado en México
    - 2.3.1 El doctorado en Puebla
  - 2.4 Los programas de doctorado en la BUAP
    - 2.4.1 Doctorado en Ciencias Químicas
      - a) Historia
      - b) Ubicación institucional
      - c) Organización del programa doctoral
        - i. Líneas de investigación
        - ii. Redes y colaboración
        - iii. Vinculación y transferencia tecnológica
      - d) Productividad científica y formación doctoral
    - 2.4.2 Doctorado en Semiconductores
      - a) Historia
      - b) Ubicación institucional
      - c) Organización del programa doctoral

- i. Líneas de investigación
    - ii. Redes y colaboración
    - iii. Vinculación y transferencia tecnológica
  - d) Productividad científica y formación doctoral
- 3. Una visión neo-institucional de la vida académica en el Doctorado
  - 3.1. El Neoinstitucionalismo y la ciencia
    - 3.1.1. Estudio social de las Disciplinas científicas
    - 3.1.2 Actores y procesos de la actividad científica
  - 3.2. El doctorado y el reto de la formación de científicos.
    - 3.2.1 Comunidad científica
    - 3.2.2 Redes
    - 3.2.3 La institución y el establecimiento
  - 3.3. Vida académica y formación doctoral
    - 3.3.1 Socialización
    - 3.3.2 Acompañamiento y tutoría
- 4. Estrategia Metodológica
  - 4.1 Tipo de investigación
  - 4.2 Fuentes de información
  - 4.2 Instrumentos
  - 4.3 Sujetos de estudio
  - 4.4 Métodos de análisis
- 5. Análisis de resultados
  - 5.1. Vida académica: incorporación a la comunidad disciplinaria más amplia
    - 5.1.1 Organización de la investigación
  - 5.2. Socialización: inmersión institucional de la ciencia
    - 5.2.1 Colaboración
      - 5.2.1.1 Relaciones interpersonales
    - 5.2.2 Redes

### 5.3. Acompañamiento: guías en la formación de jóvenes científicos

#### 5.3.1 Entre niveles de formación

#### 5.3.2 Conocimiento tácito

#### 5.3.3 Tutoría

##### 5.3.3.1 En la vida académica

##### 5.3.3.2 En la investigación

##### 5.3.3.3 En la escritura académica

### 6. Conclusiones

### 7. Referencias

## 1. Planteamiento del problema

Sin duda la formación de jóvenes científicos es hoy un tema central en el marco de las preocupaciones educativas federales e internacionales. En el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018) se afirma que *“El posgrado representa el nivel cumbre del Sistema Educativo y constituye la vía principal para la formación de los profesionales altamente especializados que requieren las industrias, empresas, la ciencia, la cultura, el arte, la medicina y el servicio público, entre otros.”* Y se establece que el capital humano altamente capacitado es uno de los factores que permitirá hacer posible el progreso económico y social sostenible por medio de la ciencia, la tecnología y la innovación. (PECiTY 2014-2018, p.12). En este sexenio EPN (2013-2018) plantea “Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible” en el objetivo 3.5 del PND. Dentro de ese objetivo, en las estrategias 3.5.2 y 3.5.3, se establece “contribuir a la formación y crecimiento del capital humano de alto nivel” e “Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente”.

La formación de jóvenes científicos se ha abordado desde distintas disciplinas y estudiado desde un abanico amplio de perspectivas. En este trabajo se adopta la perspectiva neo-institucional, ya que ésta nos permite comprender el fenómeno en toda su complejidad.

Se entiende la formación de jóvenes científicos como el proceso intenso de tres o cuatro años mediante el cual nuevos miembros se incorporan a una comunidad disciplinar por medio de su participación como estudiantes en un programa doctoral de investigación. Se trata de un reto importante para las universidades llamadas más que nunca, a ser actores relevantes en la producción de nuevo conocimiento e innovación (Tzanakou, 2014). Por lo cual, los programas de doctorado cobran una relevancia a nivel global.

“La educación doctoral se ha vuelto de gran significancia en un mundo donde el conocimiento es el nuevo *“combustible”*, el elemento definitivo económicamente renovable

para el crecimiento económico guiando a una economía basada en el conocimiento”. (Brinbley, 2006 y Leadbeater, 1999 citados por Charileia Tzanakou, 2014)

Para una institución de educación superior, conocer más de la formación de jóvenes científicos y los procesos de acompañamiento que contribuyen a ella, es de vital importancia.

El presente trabajo pretende contribuir a la investigación del Cuerpo Académico 249 “Investigación científica, desarrollo tecnológico y vinculación social”, que busca caracterizar la formación de jóvenes científicos comparando los rasgos de esta formación en distintas disciplinas. La contribución es documentar procesos académicos: el acompañamiento a estudiantes en dos programas de doctorado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

## **1.1 Objetivo general**

Este trabajo se propone hacer una caracterización de los procesos de acompañamiento a estudiantes de doctorado, en su proceso de formación como científicos. A partir de una revisión de la literatura sobre este tema se construirán y aplicarán entrevistas a docentes y alumnos de los programas de doctorado en ciencias químicas y semiconductores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con la colaboración de los integrantes del cuerpo académico 249.

### **1.1.1 Objetivos particulares**

1. Realizar una investigación documental sobre el doctorado y procesos de formación estudiantil.
2. Elaborar un marco analítico para caracterizar los procesos de acompañamiento de alumnos de doctorado en ciencias químicas y semiconductores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

### **1.1.2 Pregunta de investigación**

¿Qué características tiene el acompañamiento a estudiantes en los programas de doctorado en las áreas de ciencias exactas y naturales de la BUAP? ¿Los procesos de acompañamiento son iguales en ambas disciplinas? ¿Qué implicaciones tiene esto?

## **1.2 Justificación**

Para una institución de educación superior, conocer más de la formación de jóvenes científicos y los procesos de acompañamiento que contribuyen a ella, es de vital importancia. Ya que uno de los fines de las instituciones de educación superior es la generación de conocimiento nuevo a través de la investigación donde la formación de jóvenes doctores es central. Los programas de Doctorado son espacios formativos en los que se realiza la investigación. La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, que establece en su Plan de Desarrollo Institucional (2013-2017) como eje 1, la generación y aplicación del conocimiento y dentro de éste menciona específicamente la investigación y el posgrado. Este planteamiento es consistente con las políticas del CONACYT sobre el desarrollo de la investigación y el fortalecimiento del posgrado.

El aporte de éste trabajo consiste en identificar formas de acompañamiento para interpretar su impacto en el proceso formativo de estudiantes que quieren formarse como investigadores. Ya que los programas de doctorado son el instrumento enfocado a la formación de jóvenes científicos, son espacios en los que se les enseña a hacer investigación. Se ve el doctorado como espacios de formación de capital intelectual de alto nivel.

## **1.3 Antecedentes**

La investigación sobre los programas de doctorado científico es reciente. Entre las primeras voces que muestran la importancia de su estudio, podemos encontrar a Clark (1995), quien afirma que el doctorado es un lugar de enseñanza, aprendizaje e investigación. Para el desarrollo de estas tres actividades es importante la existencia de procesos de acompañamiento.

El doctorado científico es más que un grado académico, es el proceso para formarse como científico. De esta forma, entendemos a los estudiantes de doctorado como sujetos en formación a través de la investigación (Delamont & Atkinson, 2001) y miembros nuevos de

una comunidad disciplinar (Campbell, 2003). Estos alumnos pasan por un proceso de acompañamiento y tutoría al mismo tiempo que desarrollan su proyecto de investigación, de tal forma que hay momentos en los que no se puede diferenciar claramente qué momentos son parte de la investigación y qué momentos son parte del acompañamiento (Campbell, 2003). Los objetivos de los doctorados científicos es formar nuevos expertos en las diversas especialidades, impulsar la producción de nuevo conocimiento e incorporar a científicos reconocidos por sus publicaciones a las comunidades disciplinarias (idem).

## **2. Marco contextual: Las políticas públicas de ciencia y tecnología en México**

En la actualidad, el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México se delimita y/o se fomenta dentro del marco de las políticas públicas. El rumbo de dichas políticas se establece en primer lugar en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el cual es presentado por el Presidente electo de nuestro país al inicio de su mandato y en el cual se fijan las prioridades que tendrá durante dicho periodo.

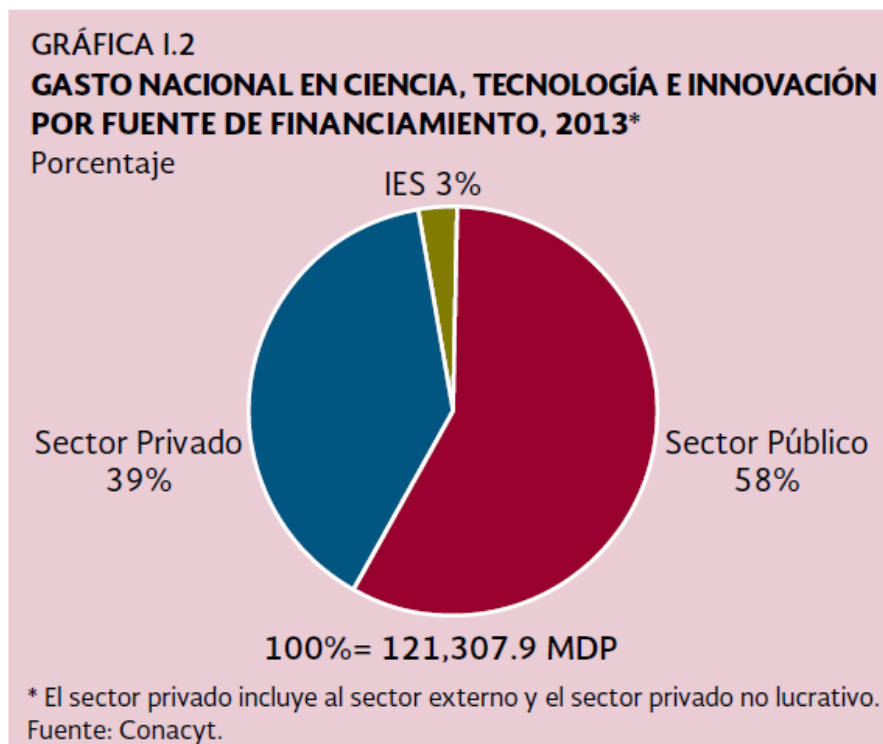
El que la ciencia y la tecnología se encuentren en dicho plan es de suma importancia, ya que los Programas Sectoriales, la Iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuestos de Egresos de la Federación deben estar sincronizados con el PND y de esa forma se asignan los recursos, que generalmente son escasos.

Estas políticas se diseñan y coordinan a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a fin de fomentar la producción de la ciencia y la tecnología. Para ello, el CONACYT traza estrategias y líneas de acción por medio del el Programa Institucional 2014-2018 (PI) y del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014- 2018 (PECiTI), el cual se desprende del Objetivo 3.5 del PND, que a la letra dice: *“Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.”* (PECiTI 2014-2018, p.12).

### **2.1 Escenario de ciencia y tecnología de México**

En la actualidad, el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México se delimita y/o se fomenta dentro del marco de las políticas públicas, las cuales se pueden considerar como un esfuerzo por parte del gobierno federal para apoyar el desarrollo de ciencia y tecnología del país, con el fin de que ésta sirva como fundamento para el desarrollo económico y social.

Es relevante que se organice la asignación de recursos desde el Plan Nacional de Desarrollo (PND), ya que hasta este momento, el principal inversionista en ciencia y tecnología en México es el Estado, que contribuye con el 58% de los recursos utilizados. (CONACYT, 2014) (Ver gráfica I.2)



El gasto federal se reparte en varias áreas específicas o ramos; el ramo 38 es el que se enfoca a la Ciencia y la Tecnología. La tendencia del gasto en este ramo va en aumento y en el 2013 alcanzó el 0.42% en relación con el Producto Interno Bruto. Ese aumento ha sido histórico y representa un impulso considerable al ramo. Sin embargo, esta cifra queda aún muy lejos de la meta del 1% en relación al PIB que se pretende alcanzar para el final del sexenio de la actual administración. Alcanzar dicha meta sería un avance histórico en recursos asignados en ciencia y tecnología para nuestro país, puesto que, nos colocaría ligeramente sobre el promedio de inversión de Latinoamérica, que es del 0.82%. Aunque todavía nos colocaría lejos del promedio de la OCDE, que es de 2.40%. (CONACYT, 2014) (Ver tabla I.8)

**CUADRO I.8**  
**PARTICIPACIÓN DEL GIDE EN EL PIB POR PAÍS, 2012**  
 Porcentaje

<b>País</b>	<b>GIDE/PIB %</b>
Corea	4.36
Israel	3.93
Finlandia	3.55
Suecia	3.41
Japón	3.35
Alemania	2.98
EUA	2.79
China	1.98
Canadá	1.69
España	1.30
Brasil (2011)	1.21
India (2011)	0.81
Argentina	0.74
<b>México</b>	<b>0.43</b>
Cuba	0.42
Chile	0.35
<b>Promedio OCDE</b>	<b>2.40</b>
<b>Promedio Unión Europea</b>	<b>2.05</b>
<b>Promedio Latinoamérica</b>	<b>0.82</b>

Fuentes: Conacyt-INEGI, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2012.  
 OECD, *Main Science and Technology Indicators*, 2013-2.  
 RICYT, *Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología*, 2012.

Para lograr los objetivos planteados, se le da más apoyo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), que a su vez utilizará otros instrumentos como el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), el Sistema Nacional de Investigadores (SIN) y el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), como apoyo para organizar y difundir los diferentes escenarios donde se hace ciencia en el país y de esta forma, medir el nivel de logro en los objetivos planteados.

## **2.2. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**

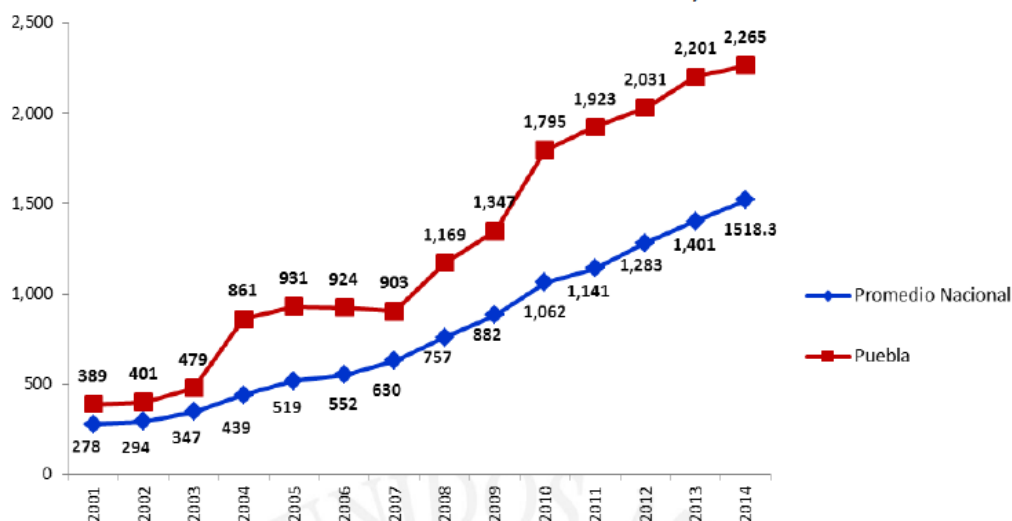
El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología fue creado por disposición del H. Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1970, con la finalidad de contar con un organismo descentralizado que fuera responsable de generar las políticas relacionadas con el desarrollo

la ciencia y la tecnología del país; promoviendo, la generación, adquisición y difusión del conocimiento, mediante el aumento de recursos humanos de alta calidad.

Para lograr el aumento de recursos humanos de calidad, se enfoca en tres estrategias, la formación, la incorporación y el fortalecimiento. En cuanto a la formación, el CONACYT se apoya en las becas para posgrados, que incluyen maestrías, doctorados y estancias posdoctorales. Las cuales, para el 2013 aumentaron un 9.7% con respecto al 2012, quedando en un total de 50,819, de las cuales 28,093 fueron becas nuevas. (CONACYT, 2014)



GRÁFICA 4. BECAS DE POSGRADO NACIONALES, 2001-2014



Fuente: CONACYT.

La incorporación de recursos humanos de alta calidad hace referencia a los procesos de retención, repatriación y estancias de consolidación. Los cuales son un mecanismo para crear y fortalecer grupos de investigación en el país por medio de la contribución de Doctores en Ciencias mexicanos y extranjeros.

Por otra parte, el CONACYT utiliza el Sistema Nacional de Investigadores y el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad para el fortalecimiento de los recursos humanos de alta calidad.

### **2.2.1 Sistema Nacional de Investigadores (SNI)**

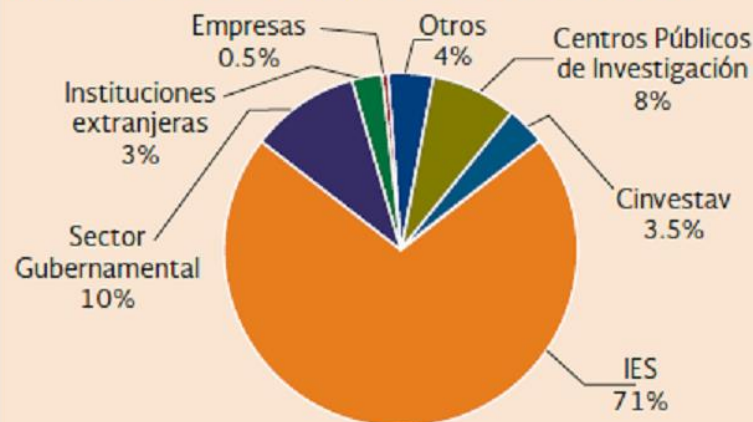
El Sistema Nacional de Investigadores se creó en 1984 como un mecanismo para fortalecer el capital humano de excelencia, por medio de la organización de los investigadores del país a través de un riguroso sistema de evaluación entre pares, sin importar si pertenecen al sector público o privado. Este sistema califica y premia la producción científica, entendida como la cantidad de artículos publicados en revistas científicas reconocidas y/o patentes.

Este sistema utiliza tres niveles para clasificar a los investigadores, los cuales son: a) candidato a investigador nacional, b) investigador nacional y c) investigador nacional emérito. Cada uno de los niveles tiene un objetivo, el nivel de candidato a investigador está enfocado a estimular a los investigadores más recientes, el nivel de investigador nacional está dividido en tres categorías y se enfoca a incentivar a los investigadores en activo y el nivel de investigador nacional emérito, que está destinado a reconocer la trayectoria de los investigadores más influyentes en su campo de estudios. (CONACYT, 2014)

La distribución de los investigadores de este sistema tiene una marcada tendencia hacia las Instituciones de Educación Superior, principalmente las de carácter público con un 71%, los siguientes sectores en importancia que absorben a los investigadores son el gubernamental con el 10% y los Centros públicos de investigación con el 8%. Dejando el restante 11% distribuido entre el Cinvestav, las empresas, instituciones extranjeras y otras organizaciones.

Podemos suponer que esta tendencia se debe a que en las IES se dan las condiciones de espacio, tiempo accesibilidad y financiamiento adecuados para la investigación. Condiciones que probablemente no se den con la misma facilidad en otros escenarios donde se realiza la investigación. Lo que coloca a las IES como un escenario relevante en el quehacer de la investigación, ciencia y tecnología.

GRÁFICA II.40  
MIEMBROS DEL SNI POR TIPO DE INSTITUCIÓN, 2014



Fuente: Conacyt, Base de datos SNI.

### 2.2.2 Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)

Es un instrumento coordinado conjuntamente por el CONACYT y la Secretaría de Educación Pública (SEP) que tiene como finalidad en primer lugar, asegurar programas de posgrado de calidad, en los cuales se consideran la Maestría, el Doctorado y las Especializaciones. Así mismo, busca la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel e impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, a través de las becas en los posgrados incluidos en este padrón.

Los posgrados incluidos en este padrón tienen que cumplir con una serie de condiciones entre las que se consideran: “el proceso de admisión de estudiantes, el perfil de egreso, plan de estudios, estudiantes de dedicación exclusiva, infraestructura, núcleo académico básico, dirección de tesis, movilidad para alumnos y docentes, tesis de doctorado, tesis de maestría y especialidad, contribución al conocimiento, Pertinencia del programa y Satisfacción del egresado.”. (CONACYT, 2015)

En el 2013, el PNPC tenía 1,713 programas de posgrados registrados en los que se consideran Especialidad, Maestría y Doctorado, de los cuales 528 son de doctorado y en la distribución por áreas del conocimiento, el 69.1% se reparten en tres áreas principales: ciencias naturales y exactas (24.2%), ingeniería y tecnología (22.7%) y ciencias sociales y

administrativas (22.2%). El restante 30.9% se repartió entre: ciencias agropecuarias (11.7%), educación y humanidades (11.2%) y ciencias de la salud (8%).

Esta distribución nos muestra que el área de ciencias naturales y exactas supera ligeramente a las otras áreas en los programas de doctorado, seguida muy de cerca por el área de ingeniería y tecnología.

### **2.3 El doctorado en México**

El doctorado en México no siempre ha tenido las mismas características que tiene en la actualidad. En sus inicios, el grado de doctor no tenía relación con la investigación científica, era más bien, una especie de título nobiliario. Y su obtención incluía una serie de ceremonias (incluyendo paseos, músicos, caballos, vestimenta y misa) y costos que el aspirante a doctor debía cubrir. (Universidad Nacional Autónoma de México Coordinación de Estudios de Posgrados, 2015) Se puede suponer que la carencia de relevancia académica era uno de los factores que causaba que muy pocos se interesaran en la obtención de un doctorado.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) fue pionera en América Latina cuando en 1929 estableció disposiciones legales para el desarrollo formal de los programas de posgrado. En 1932 la UNAM comenzó a otorgar de manera continua los grados de Maestría y Doctorado por medio del cumplimiento de los requisitos desarrollados por la Facultad de Filosofía y Letras de dicha institución. Los requisitos establecidos eran: “título de licenciatura, haber ejercido la docencia por más de cinco años, tener una obra publicada y presentar una tesis”. (Universidad Nacional Autónoma de México Coordinación de Estudios de Posgrados, 2015)

En la actualidad un número importante de instituciones de educación superior, públicas y privadas, que ofrecen programas de doctorado en una gran variedad de disciplinas, las cuales cuentan con una estructura organizacional bien definida con criterios claros y precisos que se deben cumplir para obtener un grado de doctor. Y dicho grado se relaciona directamente con la investigación científica, desarrollando conocimiento nuevo y relevante

que se traduzca en artículos o patentes. La expansión del doctorado ha evolucionado a la par del crecimiento del sistema de investigación científica en el país.

Actualmente, los programas de doctorado, entendiendo el doctorado como el máximo nivel de formación académica, se ofrecen principalmente en instituciones de educación superior, sin embargo también se ofrecen en los centros de investigación públicos. Los datos relacionados con los programas de doctorado y los graduados de dichos programas, son importantes para la creación de indicadores de las instituciones de educación superior en la formación de capital intelectual de alto nivel y son utilizados por el gobierno estatal y federal para medir la productividad de dichas instituciones.

De los 226 programas de doctorado que se ofertan en las IES, el 56.2% son programas de instituciones públicas. Lo cual debería comprometer el apoyo de la administración federal y estatal a las IES públicas para lograr la formación de capital intelectual de alto nivel por medio de la formación de jóvenes científicos. (CONACYT, 2014)

### **2.3.1 El doctorado en Puebla**

Puebla, a pesar de tener un promedio de escolaridad de 8 años, es una de las entidades con mayor cantidad de investigadores con doctorado del país, detrás del Distrito Federal, el Estado de México, Jalisco, Morelos y Nuevo León. De igual forma, Puebla se encuentra en el sexto lugar en la recepción de becas Conacyt, solo detrás del Distrito Federal, Estado de México, Jalisco, Morelos y Nuevo León. (CONACYT, 2015)

Podemos asumir que una causa es que Puebla cuenta con 15 IES, públicas y privadas, que tienen programas de doctorado. Esto la coloca en el tercer lugar por número de instituciones que ofrecen programas de doctorado en el país. (CONACYT, 2014)

Puebla sobresale principalmente en el área de las ciencias físicas, sin embargo también tiene una importante participación en las ciencias químicas. La figura E21.1 del Atlas de la ciencia en Mexicana (Atlas de la Ciencia Mexicana, 2015), se puede ver la distribución de investigadores con doctorado en Puebla en diez disciplinas. Las cuales, en orden de mayor a menor cantidad, son: ciencias físicas, ingenierías, humanidades, ciencias sociales, ciencias químicas, matemáticas, agrociencias, ciencias biológicas, medicina y ciencias de la

salud y ciencias de la tierra. Con esto podemos ver que las ciencias físicas cuentan con la mayor cantidad de investigadores con doctorado, mientras que las ciencias químicas se encuentran en el sexto lugar en relación con las otras disciplinas.

#### **2.4 La investigación científica en la BUAP**

En la BUAP, siempre se ha considerado la investigación como una actividad inherente al quehacer de la Universidad. Esto se puede constatar al ver la historia de la institución; desde la época del Colegio del Espíritu Santo, con la creación de la Academia de Anatomía en el Hospital de San Pedro, mas adelante como Colegio del Estado, se continúa la investigación a través de las academias. Cuando el Colegio del Estado se transforma en Universidad de Puebla en 1937, se establece la investigación científica como un objetivo en la Ley Orgánica del mismo año: *“La Universidad de Puebla, tiene por objeto impartir la educación superior y organizar la investigación científica en general”*. Esta breve historia de la investigación dentro de la Universidad nos plantea el compromiso que la Universidad tiene con ella en las diferentes etapas de su evolución.

En abril de 1985, se da un paso decisivo en la institucionalización de la investigación científica, cuando el Consejo Universitario aprobó la creación de la Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado, la cual estaría a cargo de la administración de los recursos económicos aprobados del Programa Nacional de Educación Superior. Esta Secretaría estaba conformada por dos departamentos: Coordinación y Apoyo a los investigadores, que se encargaba de realizar un inventario de investigadores e investigaciones, así como de la regulación interna y la difusión de la investigación; y Estudios de Posgrado y Vinculación Docente-Investigación, que tenía a su cargo el inventario de los programas de posgrado, programas de becas, programa de generación de material de apoyo a la docencia y el programa de evaluación continua. En 1990, la Secretaría se transforma en Vicerrectoría, con el Dr. Enrique Doger Guerrero como primer Vicerrector. (Tiempo Universitario, 2009)

La Universidad ha recorrido un largo camino hasta el lugar donde se encuentra, manteniéndose vigente en el escenario de la investigación. Uno de los indicadores actuales

que podemos observar es la distribución de investigadores con doctorado en Puebla por institución, que coloca a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) como un lugar que concentra la investigación de varias disciplinas. La BUAP cuenta con investigadores con doctorado de las diez disciplinas consideradas en el Atlas de la Ciencia Mexicana, situación que no se repite en otras instituciones de Puebla, públicas o privadas. De una forma similar, la distribución institucional del número de artículos publicados por doctorados en Puebla, tienen una significativa ventaja en la BUAP en relación con otras instituciones. (Atlas de la Ciencia Mexicana, 2015)

En el Plan de Desarrollo Institucional Gestión 2013-2017, el Rector de ésta Universidad, el Mtro. J. Alfonso Esparza Ortiz, establece en su primer eje “Generación y Aplicación del Conocimiento”, en el punto 1 del programa II “Investigación y Posgrado”, impulsar un programa de investigación basado en la participación de docentes, investigadores y alumnos.

#### **2.4.1 Doctorado en Semiconductores**

Este programa de doctorado tiene elementos de por lo menos dos disciplinas: la física y la electrónica. Las cuales se mezclan con el estudio de materiales y la óptica. La naturaleza compleja de este programa hace que clasificarla sea un reto.

##### **a) Historia**

La investigación científica se relaciona directamente con la creación de la Escuela de físico-matemáticas en febrero de 1950. Este hecho es un paso audaz por parte de la institución, ya que ésta sería la segunda escuela de su especie, antecedida solo por la existente en la UNAM. (Tiempo Universitario, 1999) Para 1954, por acuerdo del H. Consejo Universitario, se convierte en Facultad, cabe aclarar que de acuerdo con la ley orgánica de 1941 de la UAP, se podía nombrar a la escuela como facultad a pesar de no ofrecer estudios de posgrado. (Tiempo Universitario, 1999)

El 23 de agosto de 1973, se propone la creación del Instituto de Ciencias de la UAP, el propósito, explicaba el Ing. Luis Rivera Terrazas “*era el de reorganizar, coordinar y promover de manera sistemática la investigación científica en nuestra institución*” y en 1974 queda formalmente inaugurado. A partir de esta fecha, la BUAP es la única

Universidad de provincia que participa de manera constante en los congresos anuales de la Sociedad Mexicana de Física y diversos congresos internacionales. (Mendoza, 2001)

Desde 1975, se tenía claro que se debería tener una visión más compleja de la investigación, relacionándola con la docencia y la extensión, entendiendo la extensión como la vinculación con el sector productivo. Por lo cual el ICUAP se planteó tres objetivos: “a) participar en el movimiento científico, promoviendo proyectos en el campo de las ciencias básicas y aplicadas, con el propósito de contribuir a superar la dependencia científico-técnica de nuestro país respecto al exterior; b) dotar a la institución y a los universitarios de habilidades y capacidades para el estudio de su entorno social, y, c) coadyuvar a la elevación del nivel académico de los profesores”. (Mendoza, 2001)

El ICUAP demostró ser una institución relevante en la Universidad por medio de resultados, tan solo a tres años de su fundación, el instituto contaba con 65 investigadores, de los cuales 10 contaban con doctorado. (Mendoza, 2001)

A partir de 1978, el ICUAP se dividió en dos áreas, en la primera se encontraban las Ciencias Físico-Matemáticas, que contaba con los departamentos de Estado Sólido, Semiconductores, Matemáticas, puras y aplicadas. En la segunda, estaban las Ciencias Sociales, que contaba con los departamentos de Historia y Sociología.

[\*]A partir de su fundación, el programa de semiconductores se ha mantenido como un área fuerte en la investigación dentro de la BUAP.

### **b) Ubicación Institucional**

El departamento de Semiconductores se crea en el ICUAP a partir de 1978 y sigue perteneciendo a los programas de investigación de dicho instituto.

### **c) Organización del Programa doctoral**

El plan de estudios de este programa consiste de 10 cursos con una duración de 90 horas cada uno. De estos cursos, 2 son optativos, 2 son obligatorios, 1 seminario de investigación y 5 proyectos de laboratorio. Dichos cursos están dividido en tres modalidades: teóricos, teórico-prácticos y seminarios. Los cuales están programados en seis semestres. El

programa considera dos semestres adicionales sin créditos destinados exclusivamente al trabajo de tesis.

### **i. Líneas de investigación**

Este programa de Doctorado tiene las siguientes líneas de investigación:

1. Obtención de materiales semiconductores y dieléctricos.
2. Diseño y desarrollo de dispositivos semiconductores electrónicos, opto-electrónicos y circuitos integrados.
3. Caracterización óptica, eléctrica y estructural de materiales y dispositivos semiconductores y dieléctricos.
4. Desarrollo de materiales y dispositivos para aplicaciones a energías renovables.
5. Desarrollo de sensores de estado sólido con aplicaciones múltiples incluyendo el medio ambiente.

Esta información fue obtenida de la página web de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la BUAP y de la página web del doctorado en Semiconductores.

[http://www.viep.buap.mx/posgrado/posgrados-informacion.php?id\\_prog=00011](http://www.viep.buap.mx/posgrado/posgrados-informacion.php?id_prog=00011)

<http://posgrado.semiconductores.mx/>

### **ii. Redes y colaboración**

En la información mostrada dentro de la página web del Doctorado en Semiconductores, nos indica que éste programa tiene colaboración con diversas organizaciones académicas, como lo son: INAOE, CINVESTAV (Mérida, México), IICO-UASLP, UAEM, UNAM a nivel nacional. A nivel internacional se tienen colaboraciones con: La Universidad Complutense de Madrid España, ICTP Microprocessor Laboratory, Trieste Italia, Universidad Nacional de Litoral, Santa Fe Argentina, Universidad Carlos I en Madrid España.

Los intercambios de estudiantes se empiezan a generar en el 2008. A partir de ese año y hasta el 2014 se promueven un total de 24 intercambios, de los cuales 4 se hicieron en instituciones nacionales y 20 en instituciones internacionales.

### **iii. Vinculación y transferencia tecnológica**

La vinculación con la industria y el sector gubernamental, se desarrollan por medio de proyectos. Algunos de los que se muestran en su página web son: *con la empresa Metal Cerámica SA de CV para la transferencia tecnológica de un calentador solar (patente en trámite); con Bachilleratos Tecnológicos y Agropecuarios del Estado de Puebla, para apoyo metodológico y científico sobre invernaderos; con el “Sistema Producto Nopal-Tuna” de la SAGARPA para el desarrollo de sistemas para mejorar la producción; además actualmente se tienen 5 registros de patente y una aceptada, en donde están involucrados profesores del núcleo básico y algunos estudiantes del programa.*

#### **d) Productividad científica y formación doctoral.**

En su página web se puede ver un total de 16 artículos producidos entre el 2013 y el 2014. En los últimos 6 años (2009-2014), se han admitido un promedio de 6 alumnos por año. Sin embargo el 2014 tuvo un ingreso considerablemente más elevado que el de años anteriores, aceptando a 13 alumnos en ese año. 9 egresaron en esos mismos años, de los cuales 6 continúan sus estudios haciendo pos doctorados en diferentes instituciones nacionales (4) e internacionales (2). Los restantes 3 se encuentran laborando en la Universidad en diferentes áreas.

Los investigadores integrados en este programa son 19, de los cuales 18 participan en 3 cuerpos académicos: Semiconductores Nanoestructurados y Orgánicos, Materiales y Dispositivos Semiconductores y Aplicaciones Tecnológicas de los Semiconductores.

#### **2.4.2 Doctorado en Ciencias Químicas**

Este programa se puede ubicar dentro de las ciencias exactas. Sin embargo, existe otra clasificación que la coloca en una clase de las “Ciencias Vivas”, junto con la biología y la medicina.

##### **a) Historia**

La enseñanza de la química en nuestro país se puede ubicar desde 1792, año en que fue fundado el Real Seminario de Minería, el cual es considerado como el primer instituto de investigación científica en el continente americano. En Puebla, se empezó a enseñar en la

década de los años veintes (1820s), siendo así la segunda entidad en impartir dicha disciplina, solo antecedida por Guanajuato. (Tiempo Universitario, 1999)

En el Colegio del Estado, se impartió la primera cátedra de química en 1869 y simultáneamente se fundó el primer Gabinete de Química. Años después, en 1878, la Ley de instrucción Pública del Estado señalaba la carrera de *Químico Farmacéutico* como una de las catorce carreras que se impartirían en el colegio antes mencionado. Hasta este punto el estudio de la química está fuertemente relacionado con la farmacología y la medicina, es hasta 1916 que se abre la Escuela de Química Industrial en el pueblo de Tacuba. (Tiempo Universitario, 1999)

El plan de estudios sufre una serie de cambios estructurales importantes entre 1921 y 1932; año en el que se constituye la primera organización estudiantil de química en Puebla. (Tiempo Universitario, 1999)

En 1944 la Facultad de nombre a “Facultad de Ciencias Químicas”. Anteriormente su nombre es “Facultad de Química y Farmacia”.

En 1994 se crea la maestría y doctorado en Química Orgánica. Sin embargo el doctorado solo se acepta de forma provisional.

En esta breve historia de la química en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, podemos ver que se ha desarrollado en dos áreas, la Facultad de Ciencias Químicas y el Centro de Química del Instituto de Ciencias. Esta división también se puede ver reflejada en la administración del programa de doctorado, ya que ambas áreas se turnan su administración. Sin embargo, también existe una fuerte relación con la Facultad de Ingeniería Química, aunque ésta última no participa dentro de la administración del posgrado.

#### **b) Ubicación Institucional**

A partir de 1944 se establece la Facultad con el nombre “Facultad de Ciencias Químicas” y por otra parte el Instituto de Ciencias se funda desde 1978.

#### **c) Organización del Programa doctoral**

Este programa se divide en cuatro grandes áreas: Físicoquímica, Química Orgánica, Química Inorgánica y Bioquímica y Biología Molecular. Cada uno de ellos cuenta con una duración de 8 semestres, en los que se incluyen los trámites para la obtención de grado y la obtención de grado.

[http://www.viep.buap.mx/posgrado/posgrados-informacion.php?id\\_prog=00033](http://www.viep.buap.mx/posgrado/posgrados-informacion.php?id_prog=00033)

<http://www.posgradocsq.buap.mx/>

### **i. Líneas de investigación**

El programa tiene cuatro líneas principales de investigación, a las cuales se unen otras sub-líneas de investigación, dependiendo de los intereses de los investigadores y/o de los alumnos del programa. Las líneas principales son:

1. Extracción, síntesis y caracterización de compuestos orgánicos
2. Síntesis y caracterización de compuestos inorgánicos
3. Estudios fisocquímicos, experimentales, teóricos y aplicados de la materia
4. Estudios bioquímicos y moleculares de procesos celulares y subcelulares en procariotas y eucariotas

En las páginas web de la VIEP y del Doctorado en Ciencias químicas no se incluye información sobre las colaboraciones, redes de investigación, vinculación con organizaciones privadas o gubernamentales, ni la productividad científica que tienen en sus diferentes líneas de investigación. Esto no significa que éstos elementos no existan en este programa, solo que no se muestran en su página web.

### **3. Una visión neo-institucional de la vida académica en el Doctorado**

El estudio del Doctorado es un tema relativamente nuevo. Algunos autores que nos muestran la importancia del doctorado y su organización son Clark y Parry, quienes lo presentan como un sistema complejo, encargado de la generación de nuevo conocimiento y la innovación científica. El tema central de este trabajo es la vida académica en el doctorado y particularmente, los procesos de acompañamiento y tutoría al estudiante de éste nivel académico. Este capítulo se centra en la descripción del concepto de doctorado y sus retos en la formación de científicos, del concepto de neoinstitucionalismo como

perspectiva del estudio y de la vida académica dentro de la formación doctoral. Dentro del primer apartado se habla sobre el neoinstitucionalismo como perspectiva de estudio, donde se habla de la organización de la ciencia, la clasificación de las disciplinas científicas y por último los actores y procesos de la actividad científica.

A continuación, se describe el doctorado científico, se describen tres sub-categorías: generación de nuevo conocimiento, la innovación y las comunidades de práctica. Finalmente, en el tercer apartado se tocan los temas que se desenvuelven en la vida académica del doctorado, como son: el acompañamiento y la tutoría. Los cuales a su vez incluyen el trabajo colaborativo, el aprendizaje de conocimiento tácito, enculturación y socialización, por mencionar algunos.

El presente capítulo, pretende describir los conceptos más importantes de la investigación, los cuales fueron resultado de la revisión de la literatura, así como de la revisión de los datos de la investigación. De igual forma pretende explicar la perspectiva que se utilizó para analizar los datos que se recolectaron. Esto con la finalidad de dar elementos para la mejor comprensión de la estrategia metodológica y del análisis de datos.

### **3.1. El Neoinstitucionalismo y la ciencia**

La perspectiva de este trabajo es neoinstitucional, ya que ésta nos permite ver y entender a la ciencia como un sistema social. En ella se plantea una diferencia clara entre organización e institución, como lo explica Kent (2013) “La organización específica –por ejemplo, una universidad o una empresa- es el orden formalmente estructurado para realizar tareas, organizar el trabajo, distribuir recursos, generar productos o servicios y se caracteriza por tener una jerarquía interna, una identidad, cierta autonomía, una especialización. En cambio la institución está constituida por el conjunto de reglas aceptadas que norman el comportamiento.” De esta diferencia se entiende que el entorno institucional, la ciencia, es más amplio que el de la organización, como una universidad o centro de investigación, y que influye en la organización por medio de sus reglas, normas y valores.

La ciencia, como orden social es de tipo comunitario, lo integran diferentes miembros que se relacionan entre sí, que comparten una identidad, así como una serie de normas y

valores, que se relacionan con el ambiente organizacional y con un ambiente burocrático superior, el estado.

El neoinstitucionalismo es una forma de ver el fenómeno académico como un sistema complejo donde los actores, los establecimientos y las actividades sociales se encuentran inmersos en una serie de redes que los conectan y que se encuentran en constante movimiento. De esta forma se puede apreciar la complejidad de las organizaciones académicas y el ambiente en el que se desenvuelven. Al hablar de la complejidad se hace referencia a la gran cantidad de variables que intervienen, que en su mayoría no pueden ser controladas debido a que se generan partir del factor humano. Es en medio de esta complejidad que se crean los espacios para la generación de nuevo conocimiento, en donde se hace ciencia por medio de los programas de doctorado.

### **3.1.1. Estudio social de las disciplinas científicas**

Al hablar de la formación de jóvenes científicos, las disciplinas científicas son un referente obligado. Al respecto Becher (2001) presenta una tipología de las disciplinas científicas y una caracterización.

La tipología permite tener una clasificación de las disciplinas para una mejor comprensión de sus características. En su tipología utiliza una doble clasificación binaria, “dura-blanda” y “pura-aplicada”. Al hablar de ciencias “duras” y “blandas”, hace referencia a la existencia o no de un paradigma, mientras que hablar de las ciencias “aplicadas” hace referencia al grado de aplicación. Como resultado, la clasificación de las disciplinas es bidimensional, con cuatro opciones: ciencias “duras-puras”, como las ciencias naturales y las matemáticas; ciencias “duras-aplicadas”, como las ingenierías; ciencias “blandas-puras” como las humanidades y las ciencias sociales y ciencias “blandas-aplicadas”, como la educación y el derecho.

Esta clasificación también expone la forma en la que las disciplinas producen conocimiento, ya que cada cuadrante tiene una aproximación diferente para hacerlo. Por ejemplo, al hablar de las disciplinas duras puras se puede ver una progresión lineal, como un proceso de acumulación de conocimiento. Es decir, cuando un resultado es aceptado por la disciplina como un aporte a un campo del conocimiento, los miembros de dicha comunidad lo asumen como punto de referencia a la frontera del conocimiento que se

mueve. El consenso al que se llega para determinar un aporte a un campo del conocimiento se deriva del escrutinio de pocas variables cuidadosamente controladas, que puede ser facilitado por límites claramente delimitados del área en la que se trabaja. Tomando la cita de Isaac Newton, los científicos de este cuadrante se ven a sí mismos sobre los hombros de sus predecesores, lo cual les permite ver más lejos.

En contraste, las disciplinas blandas generan su conocimiento mediante el desarrollo recursivo, donde la mayoría de las veces no hay un consenso para determinar un aporte a un campo en particular y se revisa el trabajo de otros miembros de la disciplina de forma regular. El consenso se dificulta debido a la cantidad de variables, que generalmente son numerosas y menos controlables. Otro elemento que dificulta la asimilación de un nuevo resultado es que no se trabaja dentro de límites claros, ya que sus fronteras con otras áreas del conocimiento son menos definidas.

La caracterización permite entender las disciplinas como organizaciones sociales, con sus reglas, costumbres, rituales y jerarquías. En ella se presenta la forma en la que los científicos se ven a sí mismos, permitiendo ver la “vida privada” de las disciplinas. Al estudiar las disciplinas como un fenómeno sociológico se puede ver que: “las disciplinas tienen identidades reconocibles y atributos culturales particulares” (Becher, 2001).

Esto indica que la identidad y los atributos culturales de una disciplina trascienden las diversidades institucionales y nacionales. Las diferencias de recursos, reglamentos y culturas nacionales e institucionales, pueden generar cierta diversidad dentro de una disciplina. Sin embargo, la identidad de una disciplina se mantiene de forma reconocible a pesar de estas diferencias, lo que le da un sentido universal. Como parte de esta identidad, cada tribu académica tiene su jefe, sus ancianos, sus doctores brujos y sus guerreros.

La identidad de cada disciplina, genera un sentimiento de pertenencia en sus miembros, mismo que es necesario para que ésta se mantenga. “El sentimiento de pertenencia de un individuo a su tribu académica se manifiesta de diversas formas.”(Becher, 2001) Por ejemplo: ídolos, objetos y lenguaje. El lenguaje en particular, no solo es una forma de demostrar la pertenencia a una tribu, también es uno de los mecanismos por el cual la tribu defiende su territorio y define su identidad, ya que cada tribu académica tiene “un registro propio, el cual no es fácil de imitar para quien no está iniciado.”(Becher, 2001).

Dentro de la “vida privada” de las disciplinas, se presenta el acompañamiento y la tutoría a los alumnos de doctorado, como parte de su formación como científicos y como nuevos miembros a la tribu académica. La formación de estos nuevos miembros incluye la tutoría en diversas áreas, como la investigación, el conocimiento de los ídolos, objetos y sobre todo el lenguaje. Y basados en su tipología, se puede suponer que las ciencias clasificadas en distintos cuadrantes, tendrán procesos de acompañamiento y tutoría diferentes.

### **3.1.2 Actores y procesos de la actividad científica**

Al ver las organizaciones académicas como grupos sociales, es decir como tribus académicas, se pueden identificar algunos actores y los procesos que estos desarrollan dentro de ella.

Los *Investigadores* son un ejemplo, ellos desarrollan diferentes roles y procesos dentro de la tribu académica, como la investigación, la formación y actividades administrativas; también se encuentran los *Coordinadores*, quienes además de las actividades antes mencionadas se encargan de la gestión de recursos. Finalmente los *Científicos en formación* o *estudiantes*, quienes pueden estar en diferentes niveles académicos. Ya que, como se verá más adelante, en algunos ambientes conviven estudiantes de diferentes niveles académicos en un mismo espacio de investigación.

Los procesos de la actividad científica se pueden generalizar en tres categorías, procesos de investigación, formación y administrativos. Los procesos de investigación se desarrollan directamente con el trabajo de laboratorio y/o de investigación. Los procesos de formación incluyen el acompañamiento a estudiantes y tutoría (principalmente a alumnos de doctorado). Por último están los procesos administrativos, los cuales requieren tiempo de los investigadores

### **3.2. El doctorado y el reto de la formación de científicos.**

La investigación sobre los programas de doctorado científico es reciente. Entre las primeras voces que muestran la importancia de su estudio, podemos encontrar a Clark (1995), quien afirma que el doctorado es un lugar de enseñanza, aprendizaje e investigación. Para el desarrollo de estas tres actividades es importante la existencia de procesos de acompañamiento.

El doctorado científico es más que un grado académico, es el proceso para formarse como científico. De esta forma, entendemos a los estudiantes de doctorado como sujetos en formación a través de la investigación (Delamont & Atkinson, 2001) y miembros nuevos de una comunidad disciplinar (Campbell, 2003). Estos alumnos pasan por un proceso de acompañamiento y tutoría al mismo tiempo que desarrollan su proyecto de investigación, de tal forma que hay momentos en los que no se puede diferenciar claramente qué momentos son parte de la investigación y qué momentos son parte del acompañamiento (Campbell, 2003). Los objetivos de los doctorados científicos es formar nuevos expertos en las diversas especialidades, impulsar la producción de nuevo conocimiento e incorporar a científicos reconocidos por sus publicaciones a las comunidades disciplinarias (idem).

### **3.2.1 Comunidad científica**

Se entiende a la comunidad científica como una organización social dedicada a la generación de nuevo conocimiento en una especialidad de la ciencia, la cual tiene reglas y valores que guían implícitamente la actividad de sus miembros. Estas comunidades trascienden los muros de las organizaciones, ya que forman parte del ámbito institucional de la ciencia. Al ser la producción de nuevo conocimiento su principal actividad, estas comunidades también son “sistemas de producción colectiva”. (Gläser, 2007; en Kent, 2013)

Estas organizaciones se conforman por conocidos profesionales, que pueden o no pertenecer a una disciplina o especialidad, con el fin de compartir hallazgos y fortalecer o crear lazos de cooperación. Estos individuos son respetados por otros miembros de la comunidad y se reconocen entre ellos como “iguales”, o como “pares”.

Para poder integrarse a una comunidad científica, es necesario que se reconozca el trabajo dentro de la disciplina, así como contar con el respaldo de un miembro de dicha comunidad que avale la entrada. Este proceso de integración es idealmente, un aspecto a cubrir por el acompañamiento de jóvenes científicos.

### **3.2.2 Redes**

Al hablar de redes dentro de las comunidades científicas, nos referimos a organizaciones sociales cuyo propósito principal es el desarrollo de la investigación de una especialidad de

su disciplina. Estas se ven dentro y a través de las comunidades científicas, las cuales son definidas por Crane (1972) de la siguiente forma: “detrás de la estructura aparentemente impersonal del conocimiento científico hay una vasta red interpersonal que revisa las ideas nuevas en términos de un tema o paradigma central, permitiendo que algunas alcancen una amplia difusión y relegando muchas al olvido” (Crane, 1972 en Becher, 2001).

Estas organizaciones también funcionan como un medio normativo, por medio del cual se regula el desarrollo de la investigación y al mismo tiempo se aseguran de que se mantengan los calores culturales de la disciplina. Estos valores son un factor que influye en qué tan abierta o cerrada será la red, si tendrá participación de investigadores de otras organizaciones, otras disciplinas o de diferentes especialidades.

Los valores y la cultura de la red, determinará de igual forma el proceso de inducción de nuevos miembros, entre los cuales se encuentran los estudiantes de doctorado.

### **3.2.3 La institución y el establecimiento**

Burton Clark (1995) nos plantea que la actividad académica, especialmente el Doctorado, se organiza en el cruce de dos órdenes sociales: la disciplina y el establecimiento. Es decir, que la investigación se lleva a cabo por investigadores, quienes son expertos en su disciplina y pertenecen a la institución científica, sin embargo son al mismo tiempo empleados de una organización, la Universidad. Debido a esto se puede suponer que el Doctorado y la Universidad tienen una relación directamente proporcional. Las características organizacionales de la Universidad afectarán el desarrollo y el reconocimiento del Doctorado, así como el fortalecimiento del Doctorado influirá en la organización interna y la proyección de la Universidad.

Con respecto a la educación superior Clark (1993) (citado en Rollin 2013) habla de la relación íntima que existe entre la investigación, la docencia y el aprendizaje, que sería el ideal para una Universidad. Siendo el elemento principal la investigación, ya que es por medio de ésta que el investigador enseña y el estudiante aprende. Las actividades de investigación, docencia y aprendizaje se combinan de forma tal que no pueden distinguirse una de las otras. Este nexo (investigación, docencia y aprendizaje) se organiza de formas diferentes dependiendo del sistema académico y con base a un estudio comparativo de varios países, Clark (1993) propone la siguiente tipología:

*Nexo tipo I:* Una organización académica donde se desarrollan armónicamente los tres elementos del nexo, se basa en departamentos académicos inclusivos que cuentan con una fortaleza en la investigación, cuentan con uno o más grupos especializados en la investigación y la utilizan para llevar a cabo la docencia y el aprendizaje. Todo se desarrolla en un mismo campus.

*Nexo tipo II:* la organización académica tiene una estructura dual, por un lado se tienen departamentos por disciplinas y por el otro lado se tienen centros de investigación, los estudiantes se movilizan entre ellos, pero dentro de un mismo campus. De tal forma que se dividen las actividades de docencia, aprendizaje y de investigación.

*Nexo tipo III:* la organización académica combina uno o varios departamentos disciplinarios con centros de investigación externos a la universidad. En este nexo, las actividades de docencia, aprendizaje e investigación, están aún más separadas. Además, la gestión y el financiamiento de ambas áreas son diferentes.

*Nexo tipo IV:* la organización académica se enfoca en la docencia y el aprendizaje, la investigación queda relegada en último lugar. Tienen programas de posgrado, sin embargo no están soportadas en el trabajo de investigación. Esto hace que los tres componentes sean débiles.

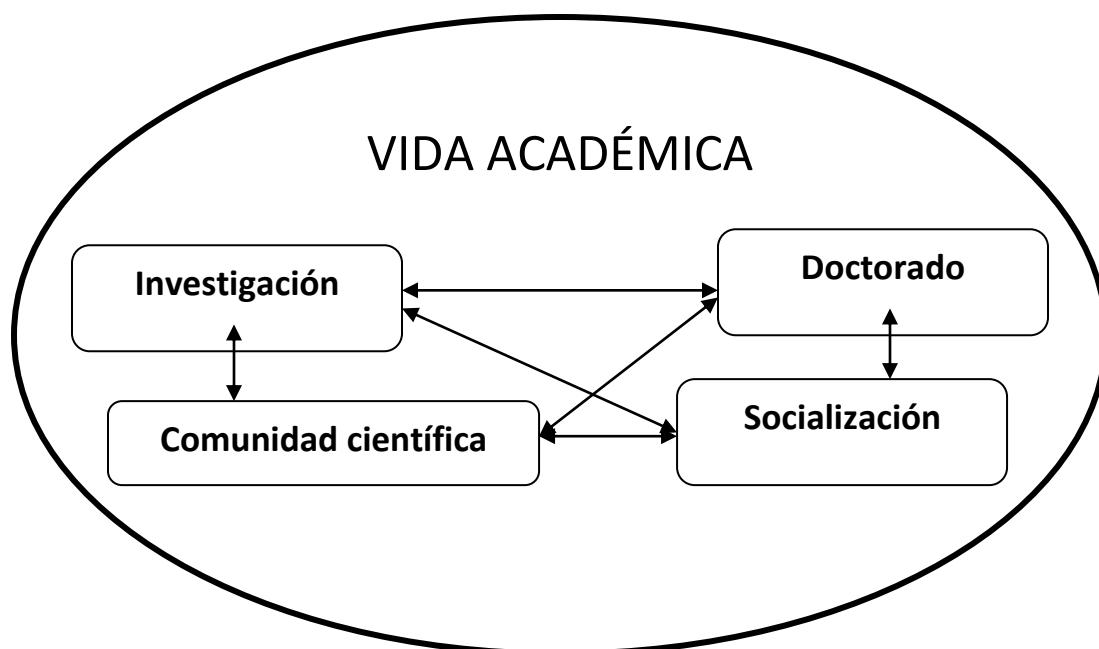
Como Kent indica: “Se puede suponer, aunque Clark no lo haga, que cada nexo genera trayectorias formativas diferentes” Kent (2013) Si esto es así, se puede suponer que de igual forma cada nexo desarrolla procesos de socialización y acompañamiento a estudiantes diferentes. Ambos programas de doctorado estudiados en el presente trabajo tienen una fuerte base en la investigación, aunque sean de disciplinas diferentes. En el capítulo de resultados se podrá ver si sus procesos de socialización y acompañamiento son diferentes.

### **3.3. Vida académica y formación doctoral**

La vida académica hace referencia al espacio dentro del trabajo de investigación en que se desarrollan las relaciones y actividades de la formación doctoral, incluyendo el espacio físico dentro de una organización, pero también al ambiente institucional de la disciplina a la que se pertenece. Se puede relacionar la vida académica como lo que Becher (2001) denomina la “vida secreta” de las disciplinas, un espacio en el que los investigadores se relacionan entre ellos y las actividades que realizan para el desarrollo del conocimiento. A

pesar de que este concepto en especial no se utiliza por los autores antes mencionados, es un concepto que abarca variables de los que se habla dentro de la socialización de nuevos miembros de las comunidades científicas, de formación doctoral, el acompañamiento a estudiantes y la tutoría.

Dentro de la vida académica se encuentran varios actores, como los investigadores, los estudiantes de doctorado y estudiantes de otros niveles académicos. Sin embargo, no se refiere a los actores de un espacio organizacional específico, incluye a otros miembros de diferentes organizaciones, que generalmente pertenecen a la misma comunidad científica.



### 3.3.1 Socialización

Becher (2001) habla de la socialización como un proceso que se da dentro de la vida académica y el cual implica diferentes elementos, como los “mitos heroicos”, “acontecimientos pasados”, “héroes folklóricos” “mitos y leyendas”. Estos elementos condicionan la forma de ver el mundo en una disciplina y generan su fuerza ideológica. (Becher, 2001) “Ser admitido como un miembro de un sector particular de la profesión académica implica no solo un nivel suficiente de competencia en el propio oficio intelectual, sino también una medida adecuada de lealtad al propio grupo colegiado y de adhesión a sus normas” (Becher, 2001) En esta cita se entiende al proceso de socialización como algo complejo, que abarca el conocimiento específico de un área de una disciplina,

pero también conocimiento tácito, un bagaje cultural asimilado y una identificación con el grupo al que se pertenece y que genera lealtad.

Por su parte Gerholm (1985, citado en Becher, 2001) explica que la socialización incluye cumplir con las normas culturales fundamentales del grupo académico, lo cual implica que el científico en formación deberá adquirir una gran cantidad de conocimiento práctico, el cual irá adquiriendo lentamente por medio de la interacción con otros miembros del grupo de investigación, pero sin que estos hagan un esfuerzo específico por enseñárselo. Esto indica que se espera que el científico en formación haga un esfuerzo explícito por asimilar estas normas culturales del grupo tan rápido como pueda y que logre dominarlas para ser reconocido como parte del grupo. Ya que de la asimilación de este conocimiento y el cumplimiento de estas reglas, dependerá la inclusión del alumno al grupo y determinará su posición dentro de él.

El conocimiento tácito es esencial en el proceso de socialización del joven científico, el cual Gerholm (1985), divide en dos clases, el primero se desarrolla a través de la experiencia dentro de la disciplina, es conocimiento práctico del ejercicio de su investigación. La segunda clase es el que el alumno va generando a medida que avanza en su formación como científico y como miembro de la comunidad disciplinar. La primera clase de conocimiento tácito se puede considerar externa al individuo, ya que es generado y definido por la comunidad de su disciplina. Mientras que la segunda clase de conocimiento tácito tiene un carácter interno, debido a que hace referencia a las relaciones que establece el alumno con el conocimiento teórico, tácito y su propia experiencia.

Por otra parte, Campbell (2003) nos dice que “La socialización puede ser concebida como una inmersión institucional completa donde el comportamiento parece estar controlado por una fuerza objetiva e impersonal que es parte integral de la estructura de la ciencia”. En su definición Campbell nos explica que la socialización se da en un ambiente institucional y que el científico en formación debe sumergirse en ella, de manera profunda. Al mismo tiempo nos explica que en este ambiente institucional, existe una fuerza objetiva e impersonal que rige el comportamiento de este ambiente. Es decir, que el comportamiento en estos ambientes institucionales no son regidos por individuos, sino por un acuerdo colectivo que se auto regula y que está en constante movimiento.

La socialización es un proceso clave en la formación de jóvenes científicos, es uno de los requerimientos que se espera de ellos para que formen parte de la comunidad científica. La importancia de este proceso queda claro en Campbell (2013), en donde nos explica que lo que mejor determina el grado de éxito de un nuevo miembro en la comunidad científica, es precisamente el dominio de este proceso.

### **3.3.2 Acompañamiento y tutoría**

En este trabajo se plantea el acompañamiento como el conjunto de procesos que guían al alumno y donde pueden participar investigadores, del mismo doctorado o externos, alumnos avanzados y alumnos de otros niveles educativos. Dentro de esta variedad de interacciones está la tutoría, la cual cumple varios propósitos. Uno de ellos es ser una actividad formal, curricular, por parte de los programas de posgrados. Otro es como interacción crucial de la formación de científicos, que le permitan al estudiante introducirse a una comunidad disciplinar (Baker & Pifer, 2010) mediante la producción de resultados originales en una especialidad. Uno más dirigir de cerca las prácticas de investigación de los doctorandos (Campbell, 2003).

Como un elemento del acompañamiento, la tutoría, es una actividad observable, que tiene una parte formal que es una exigencia para los programas aceptados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), programa del CONACYT que regula y fomenta a los doctorados y cuyos indicadores los profesores y los directivos están interesados en cumplir. La tutoría como herramienta formal tiene rasgos particulares que la diferencian de procesos similares en otros niveles educativos. Pero también tiene una dimensión informal, “tácita”, que está ligada con la socialización por medio de la experiencia. “La socialización puede ser concebida como una inmersión institucional completa donde el comportamiento parece estar controlado por una fuerza objetiva e impersonal que es parte integral de la estructura de la ciencia” (Campbell, 2003). Se puede entender la socialización como el proceso interactivo de participación, integración, adaptación a un grupo social, a una comunidad de práctica, a un grupo disciplinario de investigación con sus prácticas, normas y valores.

Como parte de la socialización disciplinaria, la tutoría y las otras formas de acompañamiento le dan al alumno la experiencia de interactuar con varios integrantes del

equipo de investigación y se puede suponer que la tutoría es un proceso en el que intervienen varios actores. “Por lo tanto la supervisión doctoral se entiende como una responsabilidad compartida por los miembros del equipo.” (Delamont & Atkinson, 2001, pag. 98)

#### **4. Estrategia Metodológica**

El presente trabajo contribuye a la investigación realizada por el cuerpo académico 249 de la BUAP: “investigación científica, desarrollo tecnológico y vinculación social”. Éste cuerpo académico tiene una línea de investigación sobre las trayectorias formativas de nuevos científicos en el área de ciencias exactas y naturales. Dicha formación se desarrolla durante el transcurso de sus estudios de doctorado, por lo cual son estos estudiantes los futuros científicos.

##### **4.1 Tipo de investigación**

La investigación realizada es de índole cualitativa. El objeto de estudio son los procesos de acompañamiento de alumnos de doctorado en ciencias químicas y semiconductores de la BUAP. Este trabajo se propone hacer una caracterización de los procesos de acompañamiento a estudiantes de doctorado, dentro del proceso de su formación como científicos. Mediante una revisión de la literatura sobre este tema y la aplicación de entrevistas a docentes y alumnos de doctorado en ciencias químicas y semiconductores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con la colaboración de los integrantes del cuerpo académico 249.

##### **4.2 Fuentes de información**

Las fuentes de información utilizada en este trabajo son diversas. Entre ellas se encuentran, una revisión de literatura, portales de páginas web, documentos electrónicos y entrevistas con docentes y alumnos de los programas de doctorado de ciencias químicas y semiconductores, siendo éstas el insumo personal de esta investigación. Cada una de las entrevistas fueron grabadas, transcritas y analizadas.

##### **4.3 Instrumentos**

Los instrumentos utilizados es la guía de preguntas que se utilizaron en las entrevistas. Inicialmente se diseñó una guía dirigida a los docentes de los programas de doctorado y en base a ésta, se adecuó una guía similar para las entrevistas con los estudiantes de dichos programas.

### **4.3 Sujetos de estudio**

Los sujetos de estudio de la presente investigación son los estudiantes y docentes de los programas de doctorado de ciencias químicas y semiconductores de la BUAP. Lo cual es una muestra intencionada.

### **4.4 Métodos de análisis**

Las entrevistas realizadas a los sujetos de la investigación fueron concertadas por el Dr. Rollin Kent Serna, de acuerdo a la disposición de tiempo de los entrevistados. De igual forma, fue el Dr. Rollin, quien realizó la entrevista con la presencia de otros integrantes del CA 249. Posteriormente, las entrevistas fueron transcritas por estudiantes del Cuerpo Académico y posteriormente se analizaron mediante la lectura, en busca de indicadores de las categorías mencionadas en la revisión de la literatura. La lectura se hizo de forma individual y de forma colectiva en las reuniones del Cuerpo Académico con la participación de alumnos y docentes. Las entrevistas se codificaron y se utilizaron las siglas EMDS para la entrevista de una Estudiante, Mujer, Dispositivos Semiconductores, las siglas EHCQ para la entrevista de un Estudiante, Hombre, Ciencias Químicas y las siglas AMCQ para la entrevista de una Asesora, Mujer, Ciencias Químicas. Cada párrafo de las transcripciones, se leyó, se comentó y se discutió de manera colectiva. Poco a poco, mediante la lectura y la reflexión, fueron surgiendo las categorías buscadas y otras que no se habían contemplado de manera inicial.

## **5. Análisis de resultados**

La información analizada en este capítulo proviene de las entrevistas realizadas a los estudiantes e investigadores de los programas de doctorado de Ciencias químicas y Dispositivos semiconductores de la BUAP. En las entrevistas se siguieron cuatro ejes principales: rasgos básicos del doctorado, acompañamiento, tutoría y escritura académica.

Al finalizar el análisis, los datos se dividieron en cuatro categorías: Vida académica, Socialización, Acompañamiento y Tutoría.

A partir de esta información, se puede resumir los procesos de acompañamiento y tutoría en ambos doctorados de la siguiente forma: En el doctorado de Ciencias Químicas, el alumno se ve acompañado desde antes de ingresar formalmente al programa. El proceso inicia con una entrevista, en la cual se determina si existe concordancia entre los objetivos del estudiante y los objetivos de investigación del asesor. A partir de ese punto el asesor establece diferentes técnicas de acompañamiento. Éstas al inicio, son más estrictas y más frecuentes y conforme el estudiante avanza en su formación y en su investigación, el acompañamiento se vuelve menos frecuente y más como una consulta del tipo que se daría entre colegas. De igual forma, conforme el alumno avanza en su investigación, se van sumando asesores que enriquecen el trabajo del alumno. Estos asesores pueden ser sugeridos por el asesor inicial o por el alumno. Esta práctica es bienvenida por el asesor inicial, el cual no solo la permite, sino que la fomenta.

Los alumnos de este doctorado son introducidos desde el inicio a la vida de una comunidad académica. Algunos medios para lograrlo son reuniones con alumnos del mismo asesor que se encuentran en diferentes puntos de su trayecto formativo; seminarios internos del doctorado; participación en congresos o realización de estancias en otras instituciones, experiencias todas ellas que tienen como propósito aportar a la investigación que realiza el estudiante. En cada una de estas actividades pueden estar presentes los diversos asesores.

En el doctorado de Dispositivos Semiconductores, por otro lado, el alumno también es acompañado en cada etapa de su formación en la investigación. Aunque se refiere la existencia de otros especialistas, es claro el control del asesor para asegurar que los encuentros ocurran. El alumno se relaciona de manera informal con otros estudiantes que tienen el mismo asesor y presenta con ellos sus avances, acepta retroalimentación y sugerencias. Sin embargo, el trabajo parece ser predominantemente individualizado, es decir, un trabajo que se realiza entre el asesor y el alumno. Su introducción a la vida y la comunidad académica se hace mediante seminarios internos del doctorado, aunque también, en acuerdo con su tutor, participa en congresos y estancias en otras instituciones. Pero no se identificaron

asesores externos que participen en la investigación-formación del alumno ni una extensa red de colaboraciones, como es el caso en ciencias químicas<sup>1</sup>.

A continuación, se explican cada una de las categorías con ejemplos obtenidos de los fragmentos de las entrevistas, así como comentarios surgidos de su análisis.

### **5.1. Vida académica: incorporación a la comunidad disciplinaria más amplia**

La vida académica es un concepto amplio; que abarca una gran variedad de factores, como los espacios, actividades y actores. Las relaciones entre ellos se traducen en trabajo colaborativo, la convivencia en los espacios de investigación, la organización del trabajo de investigación, la escritura académica y el financiamiento. En ella se encuentran inmersos los estudiantes de doctorado y los investigadores como miembros de una comunidad disciplinar.

EMDS (Estudiante Mujer Dispositivos Semiconductores): *“hacemos luego seminarios donde presentamos avances de nuestro trabajo de tesis”*

EMDS: *“Pues, anteriormente lo hacíamos una vez a la semana y nos íbamos rolando el turno ¿no? para poder exponer y cada quien pues preguntaba para poder retroalimentar. Además de que como es un mismo grupo de trabajo, los temas son similares, no iguales pero si similares. Entonces siempre nos ayuda lo que el compañero entendió o experimentó o aprendió.”*

EHCQ (Estudiante Hombre Ciencias Químicas): *“por eso están los seminarios este, del posgrado que son este... que es donde se junta todo el posgrado, que somos todos, todos, todos y todos presentan sus avances y todos son evaluados y todos están obligados a ir a todos los seminarios de los compañeros.”*

EHCQ: *Entonces para el cuarto semestre presentas tu examen pre-doctoral donde los doctores evalúan como vas con tu tema de tesis y el desarrollo que has tenido a lo largo de los dos años y que objetivos experimentales conviene quitar o cuales conviene agregar y este... y como se dice, y pues, y...y pues en general ven como, como se ha desarrollado el trabajo*

---

<sup>1</sup> Un entrevistado en dispositivos en semiconductores dejó entrever que al interior de su departamento la colaboración entre distintas áreas, por ejemplo para tener acceso a equipo especializado, no es tan fluida e informal como en otras disciplinas. Se aprecia cierto grado de fragmentación en este departamento.

En estos extractos se puede ver que en la vida académica, el trabajo, la colaboración y la evaluación, son una constante. Sus palabras hacen referencia a un trabajo de investigación y académico permanente, necesario para poder presentarlo frente a los investigadores y a sus pares. Pero también podemos ver la colaboración previa a las presentaciones, en seminarios internos (de tutorados de un investigador) donde se dan retroalimentación a fin de mejorar las presentaciones de todos los integrantes. Y finalmente estas presentaciones serán calificadas, en primer lugar por su asesor y en segundo lugar por otros investigadores y otros jóvenes investigadores, con el fin de obtener un reconocimiento al trabajo realizado.

Existen otras actividades, como las estancias que también forman parte de la vida académica. Estas le permiten al alumno entrar en contacto con una comunidad disciplinar más amplia y comprobar así que las normas que los rigen son las mismas sin importar la ubicación geográfica. Kent (2016) explica que los investigadores de una disciplina forman una comunidad que puede o no compartir un espacio físico. Son las normas y los valores de la disciplina las que rigen las participaciones de los científicos como grupo.

Se puede suponer que ambos doctorados utilizan las estancias como métodos para introducir a los jóvenes investigadores a su comunidad. Como lo comentan ambos estudiantes:

EHCQ: *“...por ejemplo yo hice una estancia en el INIFAB de del DF para producir este, anticuerpos en ratones, entonces me fui para allá para, para el INIFAB de la ciudad de México y ahí estuve como dos meses y terminando eso me pasé acá al CIBIOR, que está acá en Metepec donde está nuestro asesor para trabajar la parte de los virus”*

EMDS: *“También porque luego salen a estancias y nos comparten su experiencia también, lo que pudieron observar o aprender en otros lugares”*

Las estancias indican una colaboración más amplia, que no se limita a una institución y se puede dar entre instituciones de educación superior o con la iniciativa privada. Al mismo tiempo pone de manifiesto la existencia de redes de investigación, de las cuales se ahondará más adelante.

Sin embargo, para que existan estas estancias es necesario tener financiamiento:

EMDS: *“con el asesor vemos si utilizamos ese dinero para hacer una estancia en el extranjero, algún congreso o para material que se requiera.”*

En esta cita se puede apreciar que la gestión y administración de recursos financieros son una parte ineludible dentro de la vida académica y es el tutor quien va introduciendo al científico en formación a estas actividades.

La vida académica de estas disciplinas requiere de un alto grado de exigencia y compromiso de estudiantes y de los investigadores.

AMCQ: *“...a veces están aquí hasta las diez de la noche.”*

AMCQ: *“Y a veces bueno, de repente tienen que venir sábados, o domingos, depende de lo... como se vayan programando los experimentos”*

AMCQ: *“porque pues a veces se pasa uno tanto tiempo aquí, que bueno pues, pues se van a comer un sándwich, o aquí pues todo, se compran su torta entonces digo bueno, pues aquí también afuera o... acuérdense que la comida pues son, son... para- en las partes biológicas o químicas pues hay que tener mucho cuidado con- no se puede estar comiendo en las mesas...”*

Como se observa en los fragmentos de las entrevistas, la forma de trabajo tan demandante de estas disciplinas hace que estas actividades moldeen sus actividades diarias. El trabajo de investigación no tiene horarios fijos y muchas veces tanto estudiantes, como investigadores pasan la mayor parte del día dentro de sus laboratorios.

Las actividades de la vida académica, forman parte de la vida cotidiana de un investigador en formación, son experiencias que están institucionalizadas en estas disciplinas y tienen el propósito de formar nuevos científicos. Los tutores las vivieron y las perpetúan para sus estudiantes, como lo comenta la tutora de Ciencias Químicas:

RK (Rollin Kent): *“Y estos protocolos de organización que ustedes tienen aquí ¿los han- los tienen, digamos, escritos? o los han ido desarrollando sobre la marcha ya, ya son reglas que ustedes los profesores han... han asimilado y les transmiten a los estudiantes.”*

AMCQ (Asesor Mujer Ciencias Químicas): *“Pues más o menos si, casi son reglas que las hemos asimilado.”*

RK: *“Si, claro.”*

AMCQ: *“bueno, en el entendido de que es la forma de trabajar y a lo mejor, también nosotros cuando estuvimos en el doctorado trabajamos de una forma similar.”*

Tomando el comentario de la asesora de Ciencias Químicas, se puede suponer que para institucionalizar una actividad, es necesario no solo repetir la actividad varias veces,

además se debe estar convencido de la necesidad de dicha actividad y que esta se vaya asimilando de una forma natural, transmitiéndola de generación en generación (de investigador a estudiante). Hasta el punto en el que su práctica sea “la forma de trabajar” de la disciplina.

La vida académica dentro del doctorado tiene diversos elementos constantes, como el trabajo de investigación y académico, la colaboración en diferentes niveles que van desde el trabajo entre jóvenes científicos, hasta estancias en organizaciones de la iniciativa privada y finalmente una forma de trabajo asimilada de generación en generación. La cual está dirigida a la formación de jóvenes científicos.

### **5.1.1 Organización de la investigación**

Al hablar de la organización de la investigación, es importante tomar en cuenta el espacio físico en el que se desarrolla la investigación, los laboratorios. En el caso de Dispositivos Semiconductores, el laboratorio es un pasillo de 2 por 4 metros aproximadamente, tapizado de equipo, en el que solo hay espacio para que el joven científico y su asesor trabajen. Por su parte, en Ciencias Químicas, el laboratorio mide aproximadamente 6 por 4 metros, tiene dos mesas de trabajo en el centro y muebles de trabajo alrededor, todo se observa completamente limpio y ordenado. El laboratorio alberga los cubículos de tres investigadoras, quienes son tutoras de estudiantes de diferentes niveles académicos. Los cubículos tienen un área aproximada de 2 por 2 metros y están llenos de documentos, solo cuentan con un escritorio para computadora, dos sillas y un archivero.

Una parte importante para los científicos en formación es adaptarse a la vida académica relacionada con la investigación de su disciplina. Esto incluye familiarizarse con horarios de trabajo, formas de organización dentro y fuera de los laboratorios, trabajar con alumnos de otros asesores o con los asesores y actividades de la vida diaria. Como lo comenta el estudiante de Ciencias Químicas:

*EHCQ: “Y hay veces que coincide que la doctora L, la doctora I y a doctora N recibieron varios de licenciatura entonces ya se llena bastante el laboratorio. Pero como dice ella, como que cada quien tiene actividades diferentes, entonces es muy difícil, es poco probable que se interrumpan unos con otros, por ejemplo la doctora L, trabaja líneas celulares entonces tiene su espacio... a parte para trabajar en campana, tiene su propio*

*cuarto y todo eso, entonces no, los únicos que chocamos por ejemplo para el uso de la campana nada más somos los de la doctora I y los de la doctora N, pero generalmente los alumnos de la doctora N llegan temprano a la mañana, trabajan todo lo que tienen que trabajar en la campana en la mañana y ya nosotros como que empezamos a trabajar para la tarde, entonces ya trabajamos toda la tarde y así no... y luego a parte se hacen, cada quien hace como cosas diferentes, es muy difícil que todos estemos haciendo y... uso de los mismos equipos al mismo tiempo.”*

Se puede apreciar un esfuerzo en la organización del trabajo de investigación. Esta organización de las actividades, horarios, equipos y materiales, parece estar condicionada por las limitaciones de recursos materiales y económicos. Sin embargo, esta misma forma de organización de la investigación se ve replicada en diferentes laboratorios, educativos y de la iniciativa privada, son una parte de las normas compartidas dentro de la disciplina a la que pertenecen.

Estas actividades solo se dan dentro de la vida académica del doctorado. Y les permitirán a los científicos en formación obtener un sentido de pertenencia y la construcción de una identidad a la disciplina por medio de un compromiso personal. (Becher, 2001) Estos elementos (sentido de pertenencia e identidad) juegan un papel importante en la socialización de los jóvenes científicos.

## **5.2. Socialización: inmersión institucional de la ciencia**

Ambos doctorados han generado a su manera formas de socialización que le permita al alumno identificarse como integrante de una disciplina. “La socialización puede ser concebida como una inmersión institucional completa donde el comportamiento parece estar controlado por una fuerza objetiva e impersonal que es parte integral de la estructura de la ciencia” (Campbell, 2003).

EHCQ: *“por eso están los seminarios este, del posgrado que son este... que es donde se junta todo el posgrado, que somos todos, todos, todos y todos presentan sus avances y todos son evaluados y todos están obligados a ir a todos los seminarios de los compañeros.”*

RK: *“¿Y esto es cada semestre?”*

EHCQ: *“Ajá.”*

EHCQ: *“en el simposio por ejemplo, pues se invitan a varios investigadores de diferentes partes de, del país para que, este... expliquen lo que, lo que ellos hacen.”*

En este fragmento se observa un interés por parte de los investigadores de integrar a los estudiantes a la disciplina por medio de los simposios, en los cuales no solo exponen su trabajo, también conocen investigadores de otras instituciones y sus trabajos. En estas ocasiones, los estudiantes también tienen la oportunidad de tener retroalimentación de expertos en su disciplina, que de otra forma no podrían obtener. De igual forma es una ocasión en la que pueden relacionarse investigadores y otros científicos en formación.

En contraste, en Dispositivos Semiconductores el alumno entrevistado insinuó que existen dificultades para colaborar incluso con otras áreas del mismo doctorado. Como se puede apreciar en la siguiente cita:

*RK (Rollin Kent): “Con tanta variedad o tanta diversidad, tú en tu grupo de estudiantes, profesores, ¿tienen contacto con los otros grupos? osea ¿aprenden de ellos, se comunican?”*

*EMDS: “Pues son medio envidiosillos. Jajajajaja... la verdad, como en todas partes ¿no? hay de todo. El Doctor, porque es una persona muy accesible, muy linda, a pesar de que es de otro cuerpo académico siempre es una persona que ayuda, entonces yo por eso pensé en él y dije bueno, es el Coordinador del centro entonces yo creo que si tienen bastante información.”*

*RK: “Entonces no, no han podido ustedes aprovechar los... los conocimientos de los demás.”*

*EMDS: “Exacto uno... y muchas veces los equipos, por ejemplo en nuestro cuerpo académico tenemos equipos para mediciones eléctricas que ya es para nuestros dispositivos pero hay otros cuerpos académicos que tienen otros sistemas de medición y luego para nos los presten no... es un... hacer cita y como si no fuéramos de aquí mismo ¿no? yo digo bueno, si somos alumnos de aquí tendríamos que tener acceso fácil ¿no? y más si está ahí, osea nadie lo está utilizando y te hacen así como que te la hacen cansado ahora sí.”*

Se puede observar dos circunstancias que distinguen los procesos de acompañamiento de ambos doctorados, la interlocución principal típica de cada disciplina (Becher, 2001) y las condiciones institucionales. En el programa de Dispositivos

Semiconductores esta interlocución se presenta eventual e individualmente con máquinas (principalmente) y con un individuo, el tutor. En Ciencias Químicas, la interlocución principal se presenta con equipo y sustancias, mediada regularmente por varios individuos, el tutor y miembros del equipo de investigación. En cuanto a las condiciones institucionales, se observan fragmentación interna y poca colaboración en Dispositivos Semiconductores, mientras que en Ciencias Químicas hay un clima y normas de colaboración generados y vigilados por los tutores. Aquí se observa una diferencia en la *vida privada* (Becher 2001) de una especialidad *dura-aplicada*, como Dispositivos Semiconductores, y una disciplina experimental *dura-pura*, como ciencias químicas.

Mientras que la asesora de Ciencias Químicas comenta que las normas de trabajo en el laboratorio, además de ser una forma de organizar el trabajo de investigación, también ayudan a minimizar las posibles fricciones entre los integrantes de los equipos de investigación.

AMCQ (Asesor Mujer Ciencias Químicas): *“Porque a veces puede haber fricciones ¿no? de quien cogió esto, entonces más o menos por grupo se van organizando como se preparan las soluciones, porque hay muchos equipos que los comparten, entonces siempre pues hay unas bitácoras, si tú vas a... que horario lo vas a ocupar tú, después tú, si hay algo pues ahí entre ustedes. Tratamos de que, ayudarlos a que ellos se organicen.”*

*“Por decir algo, si tenemos diez frascos, pues uno lo ocupa, lo lavas y lo dejas limpio. Porque a lo mejor mañana lo puede ocupar otro.”*

Se puede deducir entonces que en Ciencias Químicas han optado por la organización del trabajo de investigación para relajar las posibles tensiones que se puedan generar al interior del laboratorio. Esto forma parte de las normas de colaboración.

La socialización es un proceso en el que participan los científicos en formación y los investigadores que están a cargo de asesorarlos. El objetivo de este proceso es introducirlos en la disciplina y a la comunidad a la que buscan pertenecer. Los medios que utilizan incluyen simposios, estancias y asesorías para su investigación. Todas estas actividades contribuyen a la vez a que el joven científico se convierta en un profesional de

la ciencia. Con ello se confirma la naturaleza social y colectiva y no puramente individual de la investigación científica.

### 5.2.1 Colaboración

En este trabajo se define la colaboración como la relación de apoyo entre investigadores y alumnos de una misma disciplina dentro o incluso fuera de una institución. Elementos de esta colaboración interna con el clima y las normas de colaboración generados por los tutores. Como se muestra en el siguiente fragmento de la entrevista a la asesora de Ciencias Químicas:

AMCQ: *“A parte, internamente aquí, pues hay tres doctoras, que también tienen sus proyectos y entonces también, pues hay una interacción entre los estudiantes. A lo mejor compartimos alguna técnica. Es la misma técnica pero aplicada a diferentes proyectos.”*

Se aprecia que dentro del laboratorio, las investigadoras a cargo se interesan en que sus respectivos estudiantes conozcan las formas de trabajo de las otras tutoras y que a la vez compartan técnicas u otra información que sea útil para las investigaciones de todos.

En contraste, en el doctorado de Dispositivos Semiconductores, no se comenta que colaboren entre tutores. Se puede suponer que un factor es que no comparten el espacio de investigación con varias personas del equipo de investigación simultáneamente, además de la forma de organización misma del trabajo de investigación.

#### 5.2.1.1 Relaciones interpersonales

Dentro de la colaboración, tomamos en cuenta las relaciones interpersonales. Ya que las interacciones entre sujetos se deben tomar en cuenta, como un factor que facilita o entorpece la colaboración en el trabajo de investigación.

AMCQ (Asesor Mujer Ciencias Químicas): *“Y entonces llego, a ver vengan acá, vamos a ver acá, vamos a respetarnos, vamos a hacer... y a veces también les damos comisiones ¿no? a uno, a cada quien a veces, bueno ahora a ti te toca este mes cuidar las balanzas, que veas que estén limpias”*

*“Entonces, como que tratamos también de, pues no sé, de hacer un ambiente agradable. Se habla con los estudiantes, se hace roles de decir bueno pues, yo siempre les*

*digo: haz de cuenta que esta es tu casa, tú te vas y tienes que ver si las luces están apagadas, si los equipos... es tuyo, osea le digo, nosotros les conseguimos todo realmente, no hay... ellos tienen una beca”*

AMCQ: *“...incluso tenemos ahí cada mes hacemos una reunioncita pequeña para celebrarlos a todos sus cumpleaños y... porque también la convivencia es importante.”*

Sin embargo, se puede suponer que este factor es tomado en cuenta en el doctorado de Ciencias Químicas debido a la cantidad de actores que intervienen en el trabajo de investigación, así como la cantidad de individuos que comparten las instalaciones de otros grupos de investigación. Lo que no sucede de forma clara en el doctorado de semiconductores, debido a que la interlocución principal es con un individuo, el tutor.

### **5.2.2 Redes**

Las redes entre grupos de investigación de instituciones públicas y privadas pueden cubrir deficiencias, aumentar las líneas de investigación y fortalecer el acompañamiento de los científicos en formación. Como lo comenta la asesora de Ciencias Químicas:

AMCQ: *“también hay proyectos que tenemos también en colaboración con otros grupos, trabajamos muy estrechamente con un grupo del CIBIOR, de virología, y lo que hacemos a veces también es cada mes, nos juntamos, nosotros con los doctores, a veces ellos vienen y o nosotros vamos, y hay estudiantes míos también que están haciendo algunas partes allá, en Metepec. Y entonces también los estudiantes van... explicando sus avances y discutiendo los trabajos”*

En ocasiones a la par del trabajo compartido de la investigación, también se comparte la responsabilidad de la formación de los jóvenes científicos. Por ello se les invita a participar en ejercicios de evaluación, como en el examen pre-doctoral que se aplica en el doctorado de Ciencias Químicas, así como en los comités tutoriales de dichos alumnos. Lo comenta la asesora de dicho programa:

AMCQ: *“En los comités tutoriales por ejemplo, puede- tiene que haber un, un profesor del, del... de la planta base de bioquímica, un doctor y puede haber- y los otros dos, uno los puede invitar y a veces, bueno generalmente a veces participan, no sé de la UNAM del CINVESTAV, de... gente que más o menos está más relacionada con el tema.”*

El estudiante de Ciencias químicas comenta que ha podido ver un cambio en el ingreso al doctorado, actualmente se reciben más alumnos de Universidades de otros estados. Y considera que esta situación ayuda a expandir las líneas de investigación del doctorado, aprender nuevas técnicas y crear nuevos contactos que pueden desarrollarse o no en nuevas redes de colaboración interinstitucional.

*EHCQ: “ahorita ya hay estudiantes de otras instituciones, o bueno la población de estudiantes de otras instituciones ya es más, más grande que lo que era antes, cuando yo entré, pues era el único y ahorita, pues por ejemplo... en, en laboratorio hay una compañera que acaba de entrar al doctorado con... con la doctora Irma viene del IPICIT (Instituto Potosino de Investigación Científica y tecnológica) y hay unos que vienen, eh... William, David, vienen del Cinvestav (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados), entonces como que ya, empiezan a llegar este, alumnos de otras instituciones y... pues si está bien porque le digo como que crece la, las colaboraciones, igual los conocimientos porque pues ellos traen conocimientos nuevos, que aquí no... bueno que aquí pues se tienen unas, ciertas líneas de investigación y si llegan estudiantes de fuera, pues amplían más este, esos conocimientos.”*

El alumno de Ciencias Químicas comenta que fue su tutora la que le explicó la importancia de que se tengan redes de colaboración:

*EHCQ: “Nos decía la doctora Irma que muchas veces es muy importante ese tipo de estancias porque se tiene acceso a equipo o procedimientos que no tienen aquí, localmente, entonces pueden enriquecer, complementar el trabajo.”*

Una de las razones es suplir la falta de un equipo necesario para la investigación del estudiante. Sin embargo también es importante cuando se necesita un asesor o tutor con conocimientos específicos, que no posee el tutor principal o algún miembro de su equipo de investigación. En el caso del doctorado en Ciencias Químicas, las sugerencias del alumno son tomadas en cuenta, como lo comenta el alumno en la entrevista:

*EHCQ: “...el alumno tiene la libertad de invitar a este, a parte de los evaluadores que tu tienes, que son de aquí de la Universidad, tienes la, te dan la oportunidad de que invites a alguien que tú, que tú conozcas, que te pueda ayudar a tu tema de tesis, entonces, yo por ejemplo, en mi caso traje al doctor N, que es el Director de allá de, del área de investigación de PROBIOMED.”*

Las redes de colaboración son caminos de dos vías y son también una forma de compartir conocimiento tácito de la investigación (Campbell, 2003). Como se puede observar en el fragmento del estudiante de Ciencias Químicas:

*EHCQ: “tengo una colaboración con una, con la doctora del INEFAB de allá del DF que era la que mencionaba, la doctora S. Ella también trabaja expresión de proteínas recombinantes y, y este... y por eso comenzamos a trabajar en conjunto porque era la misma, es la misma enfermedad la del robulavirus y... de hecho ella trajo a un estudiante de maestría de allá de la UNAM, que se tituló la semana pasada a penas de maestría y vino acá y acá estuvo trabajando, hizo acá sus, sus... sus experimentos, estuvo como un mes, sacó la parte experimental que tenía que sacar acá y se fue con sus resultados y allá terminó su tesis.”*

Se puede suponer que un tutor que pertenece a una red de investigadores, puede ofrecer a su discípulo una mayor cantidad y calidad en sus experiencias de inmersión en la disciplina. Debido a la cantidad de actores que participarían en la formación del joven científico.

### **5.3. Acompañamiento: guías en la formación de jóvenes científicos**

El acompañamiento es un conjunto de actividades/interacciones, formales e informales que guían y ayudan al alumno durante su proceso de formación en el doctorado. La mayoría de esas interacciones son académicas y se facilitan dependiendo de la forma de trabajo del tutor o si pertenece a redes de investigación que le permitan al estudiante realizar intercambios académicos o estancias en otras instituciones. Como lo menciona el estudiante de Ciencias Químicas:

*EHCQ: “no me he fijado bien, pero debe de ser así porque en los exámenes pre-doctorales pues tú ves que viene alguien de, de fueras o de otras instituciones y ya este, y luego al rato te enteras que se fueron con ellos a hacer este, estancias...”*

*AMCQ: “Ahora parte, nada más te comento, del doctorado, nosotros tenemos un doctorado de cuatro años, con beca. Y en el segundo año, antes de que termine el segundo año presentan un examen que se llama pre-doctoral y ahí también es un examen mucho más fuerte, donde también tiene que- eh, para- tiene que presentar el estudiante*

*generalmente se pueden invitar hasta dos investigadores más, sobre todo los que trabajan así ya sobre puntas sobre el tema ¿no? En los comités tutoriales por ejemplo, puede- tiene que haber un, un profesor de la planta base de bioquímica, ... bueno generalmente a veces participan, no sé de la UNAM del CINVESTAV, gente que más o menos está más relacionada con el tema ¿no? Y ya en el pre doctoral, pues todavía se puede invitar... pues a gente ya más, este... con mayor, podríamos decir que esté casi publicando a la par un poco con el tema ¿no? o que nosotros pensemos a lo mejor que nos puede apoyar también.”*

Se puede suponer, por fragmentos de la entrevista de la asesora y el estudiante de Ciencias Químicas, que después de organizar la estancia de investigación del alumno, se invita al investigador a participar en la formación del estudiante de manera más formal, asistiendo a las evaluaciones y a veces a formar parte del comité de tutorial del científico en formación.

### **5.3.1 Entre niveles de formación**

De acuerdo a la información obtenida de las entrevistas, el acompañamiento en ambos programas de doctorado se da entre individuos de diferentes niveles de formación. Y en ocasiones se utiliza como una forma de evaluación. La asesora de Ciencias Químicas lo dice de esta forma:

*AMCQ: “cada quince hay una reunión un poco más amplia con los colaboradores para discusión de artículos y después cada mes también tenemos un seminario donde invitamos a gente. Pues, ya con el grupo del cuerpo académico. Somos casi, seis, siete... no, todo- todo el posgrado. Todo el posgrado del área de bioquímica, cada mes vamos invitando gente...”*

*AMCQ: “entonces cada mes si ahí nos reunimos todos los, diez doctores del área de bioquímica con sus estudiantes ¿no? también para interactuar. Y a parte cada semestre, también a fina de semestre hacemos como un simposio, donde cada estudiante, nos, hay- cada estudiante tiene su comité tutorial en los doctorados son tres investigadores, fuera de lo que es la dirección y entonces ellos tienen que recibir un documento de diez hojas máximo de lo que se ha avanzado la tesis, unos tres o cuatro días antes del seminario y hacemos un simposio, osea nos metemos ahí cuatro días de nueve de la mañana a seis de la*

*tarde y cada estudiante va exponiendo, su trabajo, sus resultados, sus perspectivas y... el comité lo califica ahí. Porque hay una materia que tenemos en el posgrado que se llama "seminario de tesis", entonces en esa materia se califica... un 50% lo pone el director, por el desarrollo que ha tenido el estudiante a lo largo de su trabajo pero el otro 50% lo pone el comité de como el estudiante está manejando sus conocimientos y sus experimentos."*

El acompañamiento sucede sin ser una actividad exclusiva del asesor principal. En ella intervienen los miembros del equipo de investigación e investigadores invitados derivados del ejercicio de las redes. Estas actividades se toman de forma seria, ya que es un compromiso compartido por el equipo el lograr que la investigación sea exitosa, así como la formación de los estudiantes.

Otro ejemplo de las entrevistas en la que queda de manifiesto que el acompañamiento no es una actividad exclusiva del asesor principal o de los investigadores invitados se ve en los siguientes fragmentos de las entrevistas:

AMCQ: *"Claro que pues yo estoy aquí, pero cualquier cosa que tengan duda, pues entre ellos se ayudan"*

EHCQ: *"...pues iba más lento y por falta de tiempo, no se avanzaba ya después llegó un estudiante de licenciatura, que se llama Adrian, y con él, me empezó a ayudar..."*

EHCQ: *"Entonces pues a veces un trabajo que se desarrolla pues tú no puedes desarrollarlo todo pero, luego llegan otros estudiantes y ya te van este, ayudando y al final pues se, se trabaja mejor y se desarrollan más los temas."*

EHCQ: *"una chica que estaba antes que ya se tituló que se llama Nesy, ella este...llegó al laboratorio, casi por los mismos tiempos que llegué yo y ella tenía que hacer unas mutantes, entonces este... igual pues un estudiante de maestría pues, llega a penas a conocer, a aprender y... pues no es que estuviéramos trabajando juntos pero en sí pues yo le enseñé como hacer, hacer las técnicas y todo eso, a pesar que su tema de tesis era diferente."*

Se puede deducir que, hablando de la interacción entre alumnos que comparten el laboratorio, ellos conocen y dan por hecho que los jóvenes científicos se ayudan entre sí, sin importar el nivel de formación que tengan. Se puede suponer que los estudiantes que tienen mayor interacción con individuos de diferentes grados de formación, alumnos de licenciatura,

maestría y doctorado, serán también los mejor adaptados a la vida académica y al proceso de socialización disciplinar.

De igual forma se presenta este acompañamiento entre estudiantes de niveles académicos en el doctorado de Dispositivos Semiconductores, aunque no sucede con la misma frecuencia. Como se puede observar en las siguientes citas:

EMDS: *“como es un mismo grupo de trabajo, los temas son similares, no iguales pero si similares. Entonces siempre nos ayuda lo que el compañero entendió o experimentó o aprendió. También porque luego salen a estancias y nos comparten su experiencia también, lo que pudieron observar o aprender en otros lugares”*

EMDS: *“en ese entonces un compañero de maestría fue el que me enseñó a usar el sistema como tal.”*

A pesar de que en ambas disciplinas aparece el acompañamiento por parte de alumnos de diferentes niveles académicos, se observa claramente que estas actividades suceden con mayor frecuencia en el doctorado de Ciencias Químicas. Además se puede observar que el acompañamiento no se da únicamente de forma descendente, también se da de forma ascendente y horizontalmente.

El acompañamiento también se puede observar en la escritura académica, aunque en menor medida, como lo comenta la asesora de Ciencias Químicas:

AMCQ: *“si el estudiante de doctorado está siendo apoyado a veces con un estudiante de licenciatura, pues lo comparten en los congresos ¿no? O a veces el estudiante de doctorado ayuda a veces a los de maestría y entonces el de maestría lo escribe y el de doctorado le va echando la mano.”*

Todas las actividades que están relacionadas con la investigación pueden realizarse con acompañamiento de alguno de los integrantes del equipo de investigación. La escritura académica es una de ellas, el escribir una ponencia no tiene la misma exigencia que otros géneros lingüísticos y sin embargo, son una excelente oportunidad para comprobar el dominio del tema y también para aclarar las dudas que vayan surgiendo durante su elaboración.

### **5.3.2 Conocimiento tácito**

En el caso de las ciencias exactas y naturales, el conocimiento tácito está íntimamente ligado al trabajo del laboratorio. Esta clase de conocimiento se aprende observando, reflexionando y “haciendo”. Los ejemplos que a continuación se detallan tienen que ver con estas tres actividades.

EMDS: *“...y ya de manera académica, también es individual pero compartimos la información para poder retroalimentar nuestro trabajo.”*

*“Pues, normalmente se hace con algún compañero que tenga más experiencia en principio, para poder conocer el sistema... osea no nos avientan y ah bueno apréndelo tú. Normalmente es con un compañero que tiene más experiencia, nos orientan uno... aprende y posteriormente ya uno trabaja de manera individual”*

EHCQ: *“pues a veces un trabajo que se desarrolla pues tú no puedes desarrollarlo todo pero, luego llegan otros estudiantes y ya te van este, ayudando y al final pues se, se trabaja mejor y se desarrollan más los temas.”*

*“igual pues un estudiante de maestría pues, llega a penas a conocer, a aprender y... pues no es que estuviéramos trabajando juntos pero en sí pues yo le enseñé como hacer, hacer las técnicas y todo eso, a pesar que su tema de tesis era diferente”*

AMCQ: *“...por ejemplo cuando entra un estudiante de licenciatura pues le- se lo presento y ya, y al principio el estudiante de licenciatura le digo bueno, vas a llegar y el que esté trabajando te pones ahí detrás de él. Que te explique cómo se usa el equipo, lo que está haciendo y ya después del mes que vea, le digo ahora si ya te voy a dar así cositas pero... de lo que están haciendo ellos.”*

*“Porque las manos, no sé, le puedo decir cada quien haga un pastel de chocolate y a cada quien le sale diferente ¿no?”*

A pesar de que en estos ejemplos no se habla de la reflexión sobre el conocimiento tácito, se puede suponer que es parte del proceso del aprendizaje de los científicos en formación. Este es un tipo de conocimiento esencial y no se puede remplazar con conocimiento teórico. Como lo comenta el estudiante de Ciencias Químicas:

EHCQ: *“...pero pues una cosa es lo que te digan que ya se tiene y otra cosa es lo que realmente ya cuando estás trabajando este... funcione.”*

El conocimiento tácito no se puede enseñar, se tiene que aprender imitando lo que hacen los otros y poniendo en práctica los protocolos específicos del trabajo. En los doctorados científicos más que una pedagogía directivista se observan prácticas de colaboración que alimentan la producción de conocimiento como proceso cotidiano. Habilidades indeterminadas que resulta casi imposible ser enseñadas paso a paso, requieren de la práctica para obtener los resultados ideales. “La aceptación de las realidades del laboratorio es una aceptación de la necesidad de conocimiento tácito, para habilidades indeterminadas” (Delamont & Atkinson, 2001) Este enseñanza puede darse por parte de asesores, internos o externos a la institución; por parte de compañeros del doctorado y de alumnos de otros niveles académicos como alumnos de maestría y de licenciatura. Esta es otra característica que comparten ambas disciplinas.

### 5.3.3 Tutoría

El asesor, visto como vínculo entre el alumno y la comunidad científica, es el principal responsable de que este proceso sea exitoso y para ello se esfuerza en confeccionar espacios y relaciones colaborativas. Se puede pensar en el tutor como una válvula que va regulando la participación y la exposición del estudiante en la comunidad disciplinaria. Este papel es de vital importancia para que los científicos en formación se adapten a lo que Becher (2001) menciona como rituales de las tribus académicas. En el doctorado de Ciencias Químicas, una asesora lo explica de la siguiente forma:

AMCQ (Asesor Mujer Ciencias Químicas): *“Entonces como que tratamos también de, pues no sé, de hacer un ambiente agradable ¿no?”*

*“Entonces, si los hacemos partícipes a nivel de... de, de que se ayuden ¿no? a nivel de... pues a nivel personal, como les digo le digo, bueno pues... a lo mejor hay gente que puede hacer amigos, pero aquí somos todos camaradas de trabajo ¿no? y con mucho respeto y ayudándose, pues todos pueden ir saliendo adelante ¿no?”*

*“Claro. Entonces si necesitamos tener una coordinación y... afortunadamente este... hemos logrado un buen ambiente”*

Por otra parte, la tutoría tiene elementos formales como la asignación de un asesor, horario, lugar y actividades específicas que se deben realizar. Cada tutor organiza el tiempo y

el avance de la investigación de su tutorado sin que este tiempo se traslape con las otras actividades que cada investigador tiene. Como lo comenta la asesora de Ciencias químicas:

AMCQ: *“bueno, doy clases también en el posgrado, generalmente doy dos cursos cada semestre y el resto bueno, entre la parte administrativa que a veces nos tienen un poco aturcidos, pues siempre guardo no sé, por lo menos un par de horas para ver los artículos, para estar estudiando, hacia donde podemos ir y también pues ir bosquejando las publicaciones.”*

Se puede suponer que al organizar su tiempo de tal forma que pueda guiar a más de un estudiante en su investigación y además mantenerse actualizada en su campo disciplinar, se trata de una tutora que toma con responsabilidad su papel. El nivel académico que logre alcanzar el científico en formación, mucho dependerá de las decisiones que ella tome como su mentora. Son decisiones que influirán en su vida académica, en su proceso de socialización y finalmente en su reconocimiento en la comunidad disciplinar.

### **5.3.3.1 En la vida académica**

Parte de las decisiones que debe tomar el asesor tienen que ver con la vida académica. Las estrategias que utilice con sus estudiantes determinarán la facilidad con la que se acostumbrarán a ella. En el caso de la asesora de Ciencias químicas, utiliza un control más estricto al inicio de sus estudios y conforme avanza el alumno en desarrollar su autonomía, tanto en su socialización como en su trabajo de investigación, este se relaja.

AMCQ: *el primer semestre ando muy atrás de ellos, ya después, pues ya no le digo, porque tú tienes que saber también diseñar, el experimento para... tratar de que trabajes tu tiempo completo de ocho a diez horas se pasan aquí, y es mejor que haya gente porque siempre hay medidas de seguridad con ellos ¿no?*

AMCQ: *“yo con ellos así directamente cada ocho días...”*

En Ciencias Químicas se hace énfasis en el aspecto de las normas de convivencia académica, lo que se puede relacionar con la forma gregaria de la disciplina (Becher, 2001). Por un lado, el tutor tiene la responsabilidad de enseñarle estos códigos de conducta académica a su asesorado. Por otro lado, son normas de interacción que se incorporan a

través del proceso de socialización en general. La investigadora de Ciencias Químicas lo comenta de esta forma:

AMCQ: *“otra tarea de decirle al estudiante, bueno pues acuérdate que va a ser este viernes, dos horas, tienes que estar, trata de... de- al principio les cuesta ¿no? porque siempre son reticentes a estar escuchando otro, otro discurso ¿no? le digo, a lo mejor no es lo que tú estás trabajando, pero a lo mejor está, te puede describir una técnica que tú la vas a usar, entonces te puede ir apoyando.”*

Entre otras actividades, el tutor también debe contemplar la presentación del científico en formación a la comunidad disciplinar, en este caso, a través de congresos. Los cuales son elegidos por el asesor en un principio y después se le da esa libertad/responsabilidad a los jóvenes científicos, como se puede apreciar en el siguiente fragmento de la entrevista:

AMCQ: *“Los primeros años si, el segundo y el tercero. Ya después les digo, pues búscate uno hasta internacional, porque les pueden apoyar. O si hay posibilidades pues desde el tercero, tercero y cuarto año ¿no? Les digo, búscate de todos los que hay cual n-cual te puede interesar y me dices por qué.”*

*“Ve los temas que van a trabajar y a ver si, donde podemos meter el trabajo para que tú también salgas fortalecido”*

Como se puede ver, el objetivo principal de esta actividad no es asistir por el simple hecho de asistir, si no el adquirir conocimiento valioso para la investigación. Al mismo tiempo se le ofrece la experiencia a los jóvenes científicos de presentarse como miembro de una comunidad disciplinar.

El tutor debe también enseñar aspectos menos académicos de la formación de científicos, como lo es la administración y gestión de recursos, principalmente financieros. El siguiente fragmento lo explica:

AMCQ: *“le digo bueno, si hay tres cosas que tenemos que comprar, pues cual es la prioritaria ¿no? o cual- que es... si tu quieres hacer este experimento, bueno, ve cuales son todos los reactivos que se necesitan ¿no? y ve si hay, sino los podemos conseguir...”*

Estas actividades, debe conocer y aprender un científico en formación, aunque estén indirectamente relacionadas con su investigación. Estas actividades, aunque no son muy apreciadas, son necesarias para tener un ambiente propicio para la investigación y para contar

con los recursos financieros y materiales sin los cuales no puede desarrollarse la actividad científica.

### 5.3.3.2 En la investigación

El doctorado en Ciencias Químicas, aquí presentado es experimental, esto quiere decir que tienen una forma específica de trabajo, el cual tiene como rasgo representativo el trabajo colectivo en un mismo espacio. Por lo tanto las actividades centrales de los tutores de este doctorado se relacionan con esta forma de trabajo. Un estudiante de Ciencias Químicas da cuenta de esta regularidad con la que organizan cotidianamente su trabajo de investigación.

*EHCQ: "...la doctora Irma te da como la libertad de, de trabajar tú solo tus cosas durante la semana y el lunes este, en la mañana temprano pues ya la ves con, con este... con una presentación de los resultados que obtuviste en esa semana y ya en base a lo que, salió a lo que no salió y todo eso pues ya este... vuelve a plantear o, o en conjunto planteas nuevamente lo que, lo que se va a hacer la siguiente semana y así son todas las semanas."*

*EHCQ: "el doctor Gerardo también como que te da la libertad de que trabajes tus, tus experimentos tú solo y cuando tú tengas dudas o hasta que tengas este, tú... los resultados, pues ya vas a verlo, le enseñas lo que obtuviste, ya lo, lo discutes con él y ya te dice que cosas tengas que volver a hacer, o como lo tengas que volver a armar y ya tú te regresas a trabajar."*

Otro fenómeno que se puede observar es la incorporación paulatina de asesores en el doctorado de Ciencias Químicas, independientemente de los asesores asignados, internos a la institución. Ello pone de manifiesto un rasgo de la actividad formativa de los doctorados estudiados; la colaboración en la formación.

*"Por ejemplo en el caso de allá del CIBIOR<sup>2</sup> [un centro distinto de la BUAP con el que la directora de tesis tiene lazos de colaboración] el tiempo que estuve allá con el doctor Gerardo, igual el doctor Gerardo también como que te da la libertad de que trabajes tus, tus experimentos tú solo y cuando tú tengas dudas o hasta que tengas este, tú... los resultados, pues ya vas a verlo, le enseñas lo que obtuviste, ya lo, lo discutes con él y ya te*

---

<sup>2</sup> Centro de Investigación Biomédica de Oriente, en Metepec, Puebla, asociado al Instituto Mexicano del Seguro Social, [http://cibior.blogspot.mx/2010/03/cibior\\_16.html](http://cibior.blogspot.mx/2010/03/cibior_16.html)

*dice que cosas tengas que volver a hacer, o como lo tengas que volver a armar y ya tú te regresas a trabajar.”*

*“el alumno tiene la libertad de invitar a este, a parte de los evaluadores que tú tienes, que son de aquí de la Universidad, tienes la, te dan la oportunidad de que invites a alguien que tú, que tú conozcas, que te pueda ayudar a tu tema de tesis, entonces, yo por ejemplo, en mi caso traje al doctor Néstor, que es el Director de allá de, del área de investigación de PROBIOMED [otro centro externo de investigación]”*

La oportunidad de contar con múltiples asesores (o personas que colaboran en la dirección de tesis), es aceptada de manera natural en ésta disciplina. Se debe a que el tema de tesis del alumno puede requerir de apoyos en especialidades que el tutor no necesariamente maneja. Estas formas de colaboración también dependen de las redes que los tutores hayan construido a lo largo de sus carreras profesionales.

Por contraste, en Dispositivos Semiconductores no son tan evidentes estas interacciones múltiples y formas de colaboración, si bien están previstas estancias del alumno en otro país.

EMDS: *“...y ya junto con el asesor vemos si utilizamos ese dinero para hacer una estancia en el extranjero, algún congreso o para material que se requiera.”*

*“Ah, sí. Los asesores, siempre... siempre ayudan”*

La respuesta del estudiante hace suponer una menor autonomía en el establecimiento de vínculos con otros especialistas o, en todo caso una mayor dependencia de su asesor para formalizarlos.

### **5.3.3.3 En la escritura académica**

Una parte esencial de la tutoría en la formación de jóvenes científicos es lo relacionado a la escritura académica. Una de las razones es el requisito de publicar en una revista internacional para la obtención de grado. Sin embargo, la importancia de la escritura académica en la formación de científicos va más allá de un requisito, tiene que ver con la inmersión a la disciplina a la que pertenecen, con la identidad de científico de manera grupal e individual, con el reconocimiento de su trabajo, con la autoría, entre otros temas.

Por todo esto, el papel del tutor dentro de la escritura académica es de suma importancia. Ya que esta es la forma en la que el científico en formación se dará a conocer frente a sus pares, sus asesores y a su comunidad disciplinar.

Esta parte de la formación de jóvenes científicos representa un reto para su asesor y para ellos mismos. Como lo comenta la asesora de Ciencias Químicas:

AMCQ: *“...cuando ya están escribiendo o bosquejando el artículo y sobre todo la tesis, ahí también es como la última preparación ¿no? siempre les cuesta mucho trabajo escribir. Ahora nosotros como cada semestre, también tienen que escribir, aunque sea un manuscrito pequeño tienen que ir, vamos como que puliéndolo.”*

En este fragmento se puede observar que la asesora tiene presente las dificultades con las que luchan sus estudiantes, por lo que establece estrategias para solventar esos problemas.

Esas estrategias van encaminadas a facilitar dos productos escritos finales que todo estudiante necesita para obtener su grado, la tesis y el artículo:

RK: *“Se ponen ustedes. Esas, esas observaciones que bueno, siempre le hacen a uno en las revistas ¿no? corrige esto, está mal esto, cómo, ¿Cómo ustedes las procesan? digamos grupalmente o individualmente.”*

AMCQ: *“No, también por grupo. Osea, bueno yo, si hay, si hay otros investigadores también en el artículo, nos sentamos con el estudiante y ya le digo, bueno pues están pidiendo, hay que explicar mejor esto, o si hay necesidad de hacer otro experimento, pues ahí si yo luego, luego, pues órale, ponte a hacerlo y apúrate tantito porque tenemos que... sacar... sí.”*

En esta sección de la entrevista queda de manifiesto la colaboración dentro de las actividades de la tutoría, esta vez con respecto a la escritura científica. Se dice: “nos sentamos con el estudiante” por lo que podemos suponer que en esta parte de la formación, se incluye a otros asesores además del asesor principal para dar sus observaciones o sugerencias al joven científico. Una vez más se aprecia la relación cercana y constante entre el tutor y el estudiante.

El estudiante del mismo doctorado lo explica de esta forma:

EHCQ: *“Ajá, si. Osea, haga de cuenta que primero yo lo entrego, ya la doctora I lo revisa, me da las sugerencias, se me dice que incluir, que quitar y este, y ya me lo regresa. Entonces, ya yo lo vuelvo a corregir, se lo vuelvo a dar y ya entonces ella otra vez lo vuelve a revisar, vuelve a hacer correcciones y otra vez si hay otra vez correcciones, otra vez me regresa. Son como tres o cuatro veces las que me lo regresan y ya cuando, ya cuando quedó bien, entonces ya se lo pasamos al doctor G, el doctor G vuelve a hacer correcciones, lo vuelve a revisar y también me lo regresa como otras tres veces, entonces ya hasta que quedó ya todo bien, entonces ya me lo aprueban, ya me lo aprueban para pasarlo al inglés.”*

En esta entrevista, el estudiante de Ciencias Químicas deja de manifiesto la frecuencia con la que sus asesores revisan su artículo. Esto concuerda con la entrevista a la asesora del mismo doctorado. Donde se aprecia una relación cercana, de apoyo entre el asesor principal y el científico en formación y la colaboración entre asesores, internos y externos.

En contraste, en el doctorado de Dispositivos Semiconductores, la estudiante comenta que inicia el trabajo de escritura de forma individual, después lo entrega a su asesor para la revisión. En este caso no se aprecia la presencia o intervención de un asesor externo. Trabajan en el desarrollo del documento únicamente la estudiante y el asesor principal.

RK: *“Ok, ok. Y esos reportes, ¿más o menos qué extensión tendrían?”*

EMDS: *“Del protocolo no es muy largo, unas tres, cuatro cuartillas y del proceso experimental será un poco más extenso unas seis, siete porque se plantea desde la limpieza, todo el procedimiento y ya de las caracterizaciones normalmente son unas doce, trece, dependiendo del número de muestras que se reporten. Pero no son muy extensos, no, no son muy extensos.”*

RK: *“Claro, si lo entiendo. Y entonces eso lo haces individualmente, ¿verdad?”*

EMDS: *“Si eso lo...”*

RK: *“Por la ayuda, digamos por la revisión del...”*

EMDS: *“Exacto, se revisa por parte del asesor y uno corrige ciertos detalles o él solicita algún otro tipo de correlación, se hace y se le vuelve a enviar y de esa manera digamos trabajamos de manera conjunta y ya cuando trabajamos de manera grupal, es cuando presentamos los resultados y el análisis de es... de esas caracterizaciones.”*

Se puede suponer que al final de la escritura del documento, éste se comparte con un grupo disciplinar, ya sea en forma escrita o en una presentación del trabajo de investigación. Sin embargo, es claro que en esta parte de la formación del joven científico, solo interviene un asesor principal.

La tutoría es una pieza fundamental que tiene características diferentes en los doctorados que se presentan en este trabajo. Mientras que en Dispositivos Semiconductores la experiencia del joven investigador se centra en la interacción con su asesor principal y la maquinaria o equipo de laboratorio, en Ciencias Químicas el estudiante se enfrenta a una mayor cantidad de asesores, internos y externos; estudiantes de otros grados académicos y compañeros de programas de doctorado. La cantidad de actores que intervienen en su experiencia en la investigación multiplica o limita las oportunidades de socialización del científico en formación.

Las actividades de la tutoría no se limitan a un solo plano, pueden ser sobre la escritura académica, la investigación y en la vida académica. Sin embargo, estas actividades están íntimamente relacionadas. En este análisis, se ha procurado desagregar sus componentes y dimensiones con el fin de examinar la tutoría como una práctica socio-cultural compleja.

## **6. Conclusiones**

El presente trabajo se centra en la caracterización comparativa de los procesos de acompañamiento y tutoría de dos programas de doctorado del área de ciencias exactas y naturales de la BUAP, de forma que se identifiquen las diferencias y similitudes entre ellos y se plantean posibles implicaciones que éstos puedan tener. Los programas de doctorado comparados son: Doctorado en Dispositivos Semiconductores y Doctorado en Ciencias Químicas. Ambos programas tienen reconocimiento del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. ¿Por qué poner atención en la cuestión del acompañamiento? La documentación del PNPC resalta la importancia de este aspecto de los programas doctorales, si bien dice poco acerca de cómo precisar y mejorar la tutoría y el acompañamiento. La literatura sobre la organización de la actividad científica también destaca el valor fundamental de los procesos de acompañamiento (Clark 1993;

Delamont & Atkinson, 2001) y señala que tienen características distintas en diferentes áreas disciplinarias (Becher, 2001). Con base en estos fundamentos conceptuales la investigación se enfocó en el análisis de los rasgos básicos del doctorado como su duración, cuantos investigadores trabajan en él, el proceso de selección de los alumnos y el semestre en el que empiezan a trabajar en el laboratorio; los procesos de acompañamiento y tutoría como el proceso de asignación del asesor, la frecuencia de las asesorías y las actividades que se comprenden dentro de las asesorías y finalmente elementos de la escritura científica como los reportes de laboratorio, presentaciones en seminarios o congresos, el artículo científico y la tesis, con el fin de identificar cómo realizan el trabajo científico los investigadores y los doctorandos, cómo reportan el proceso de volverse expertos en su disciplina y cómo reportan volverse profesionales de la ciencia..

Esta investigación busca identificar similitudes y diferencias en los procesos de acompañamiento de los dos programas doctorales mencionados, uno de los cuales puede clasificarse como del área *dura-pura* y el otro del área *dura-aplicada*, siguiendo el esquema de Becher (2001). La pretensión fue ahondar de manera concreta en las posibles diferencias y similitudes del trabajo científico de estas dos áreas. Entendiendo a la tutoría como un proceso socio-cultural complejo que no se limita a un solo plano, se presenta en la vida académica, la investigación y en procesos más específicos como la escritura científica.

El trabajo de campo identificó que efectivamente ambos programas de doctorado cuentan con un proceso de acompañamiento. Sin embargo, existen diferencias claras entre dichos procesos.

Una de las categorías en donde se encuentran las diferencias es en la organización del proceso. A pesar de que ambos programas inician asignándole un tutor a cada estudiante, la organización y frecuencia de los encuentros entre ellos varía significativamente entre ambos doctorados. En el doctorado de Dispositivos Semiconductores el trabajo se desarrolla de manera individual entre el científico en formación y su asesor. Aunque se mantienen en contacto constante, en las entrevistas no mencionan una variación en la forma o la frecuencia de las asesorías. Mientras que en el doctorado de Ciencias Químicas, la asesora y el alumno entrevistado coincidieron en que la forma y la frecuencia de las

asesorías varían conforme el estudiante avanza en su investigación. Al inicio del programa de doctorado las asesorías son más frecuentes y más estructuradas, como da testimonio la asesora entrevistada.

Otra diferencia se encuentra en las actividades de exposición de avances del trabajo de investigación, como los seminarios internos, del posgrado y congresos. A pesar de que ambos doctorados fomentan la participación, en mayor o menor medida, de los estudiantes en estas actividades, varían la cantidad y la frecuencia. Las entrevistas muestran que en el doctorado de Dispositivos Semiconductores se realizan estas actividades, pero no frecuentemente. Además, no todos los asesores motivan a sus estudiantes a participar en seminarios internos.

En cambio, en el doctorado de Ciencias Químicas la participación en esta clase de eventos es algo institucionalizado. Es decir, es la norma que todos los estudiantes siguen de forma natural. Cada asesor dirige seminarios internos con sus estudiantes, en el caso de la asesora entrevistada los organiza una vez al mes, ya sea para revisar avances de las investigaciones o para compartir literatura relacionada y de interés para los integrantes de este grupo. De igual forma se realizan cada seis meses seminarios del posgrado, a los cuales los alumnos están obligados a asistir en su totalidad.

Además, los asesores animan a sus estudiantes a participar en congresos como ponentes, de preferencia en eventos internacionales. Al inicio ellos les ayudan a buscar los espacios, pero conforme avanzan en su investigación y en su formación, les animan a buscar los espacios por ellos mismos.

Otra diferencia es la cantidad y tipo de actores que intervienen en el proceso de acompañamiento y tutoría de los jóvenes científicos. En el doctorado de Dispositivos Semiconductores el científico en formación cuenta con la asesoría principal y casi única del investigador que lo asesora. Éste es asignado por medio del proceso de admisión al programa de doctorado. En ocasiones interactúa y es guiado por otros jóvenes científicos

del mismo programa de doctorado, generalmente para aprender el manejo del equipo de laboratorio.

En contraste, en el doctorado de Ciencias Químicas el proceso de acompañamiento y tutoría de los jóvenes científicos cuenta con la participación de varios actores, que se van integrando conforme avanza la formación y el trabajo de investigación del estudiante de doctorado. Al inicio tiene un asesor, que se designa por medio del proceso de admisión al programa de doctorado. Éste asesor lo incluye en un grupo con otros estudiantes a los cuales también asesora y con quienes se reúne una vez por semana para revisar sus avances del proyecto de investigación. Mediante el trabajo de laboratorio, el estudiante interactúa con otros estudiantes de diversos grados académicos, desde licenciatura hasta estudiantes de doctorado de otros asesores, pero del mismo doctorado. A los científicos en formación se les motiva para trabajar de forma colaborativa, sin tomar mucho en cuenta el grado académico de los compañeros de laboratorio. Debido a esto, los estudiantes de los diferentes grados académicos participan en pequeñas partes de las investigaciones de los demás estudiantes.

El trabajo de investigación en este programa de doctorado es de naturaleza gregaria, varios de los proyectos de investigación que desarrollan los jóvenes científicos no pueden desarrollarse de forma individual, ya sea por la complejidad del tema, de los procesos necesarios para su estudio o por las limitaciones de espacio y equipo que se tiene en el laboratorio. Estos también se pueden considerar factores para la inclusión de otros actores que se van sumando conforme avanza el trabajo de investigación.

En el caso del alumno entrevistado, comenta que fue necesario que se pusiera en contacto con un investigador de una organización privada para que pudiera avanzar en la investigación. Su asesora recibió de buen agrado la sugerencia del estudiante y colaboró para que el investigador se uniera al comité tutorial de alumno y para que estuviera presente en los seminarios del posgrado. De igual forma se fueron sumando otros investigadores al proceso de acompañamiento y tutoría del alumno, de otras instituciones educativas y de organizaciones privadas.

Se puede suponer que las redes a las que pueden integrarse los jóvenes científicos durante su paso por el doctorado, están relacionadas con la disposición del tutor a trabajar con otros investigadores. De tal forma que si el tutor controla individualmente la formación del estudiante, solo le presentará redes a las que él pertenece. Mientras que si tiene la disposición de trabajar con otros investigadores, le presentará redes a las que el tutor pertenece, pero también el tutor se puede beneficiar de los contactos que pueda desarrollar el estudiante y contactará con otras redes o tendrá la oportunidad de iniciar una red nueva.

El proceso de acompañamiento y tutoría dentro del doctorado en Dispositivos Semiconductores tiene un seguimiento individual, el trabajo se guía, desarrolla y supervisa por el científico en formación y su tutor. La interacción principal del estudiante de posgrado es principalmente con equipos, como se pudo observar al realizar la entrevista. El laboratorio es como un túnel de dos metros de ancho por cuatro metros de largo, saturado de equipo de pared a pared, en este espacio no es posible que trabajen muchas personas al mismo tiempo, esto se puede considerar un reflejo de la forma de trabajo de esta disciplina. Por otra parte, el proceso de acompañamiento y tutoría del doctorado en Ciencias Químicas se maneja en forma colectiva. A pesar de que hay un tutor responsable de la guía del joven científico, se considera normal que en la formación de dicho estudiante intervengan varios individuos, de diferentes rangos académicos, y que pueden ser o no, investigadores del mismo programa de doctorado. En esta disciplina se fomenta el trabajo colectivo, incluyendo la formación de estudiantes, esto coincide con lo que indican Delamont & Atkinson: “Por lo tanto la supervisión doctoral se entiende como una responsabilidad compartida por los miembros del equipo” (Delamont & Atkinson, 2001, pag. 98).

Se puede suponer que las exigencias del trabajo de investigación de la disciplina son un factor determinante en la organización del proceso de acompañamiento y tutorías de los nuevos científicos (Becher, 2001), pero también influyen los entornos individuales o gregarios favorecidos por los expertos que coordinan el trabajo de investigación, los asesores de los estudiantes. Así, en la investigación química el trabajo se realiza grupalmente en un mismo sitio, el laboratorio, en el que las diferentes personas coinciden

para el uso de equipo, de espacios y tiempos. Esto requiere un espíritu de colaboración y un esquema o calendario de trabajo que permita a todos usar el mismo espacio. En cambio, en Dispositivos en Semiconductores, los espacios son más reducidos y generalmente se observa que trabaja solitariamente un estudiante, con una eventual interacción con el tutor.

Finalmente, esta investigación, que se inspiró en la obra de Becher (2001), buscó no obstante preguntar si existen diferencias en el trabajo científico de dos áreas en principio cercanas disciplinariamente, como lo son la química (dura-pura) y la investigación en semiconductores (dura-aplicada). Esto implicó ahondar en los hallazgos de Becher. En efecto, la forma de organización y las características disciplinarias específicas de las dos áreas estudiadas mostraron diferencias importantes en los procesos de tutoría y acompañamiento.

En el presente trabajo no se han tomado en cuenta algunos otros factores que podrían influir en la organización de los procesos de acompañamiento y tutoría de jóvenes científicos, como: la reputación y reconocimiento del tutor, el grado de madurez del equipo de investigación al cual se está integrando el estudiante de doctorado, la madurez de la línea de investigación en la que se trabaja. Estos elementos, como la reputación y reconocimiento del tutor ¿Influirán más en los procesos de acompañamiento y tutoría que las características del trabajo de investigación disciplinar? Sería interesante continuar con esta investigación.

## Referencias bibliográficas

- Academia Mexicana de la Ciencia, Gasto en Ciencia y Tecnología 2014, boletín informativo, 20, enero 2014.
- Atlas de la ciencia mexicana 2014. <http://atlasdelacienciamexicana.org/>, consultado 07-03-16
- Baker, V.; Pifer, M. (2010). The role of relationships in the transition from doctoral student to independent scholar, *Studies in Continuing Education*, 33, 1, 5-17.
- Becher, T. (2001). *Tribus y territorios académicos*. Biblioteca de la educación. Educación superior, España, Gedisa. (primera edición: 1989)
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (25 de marzo de 1999). Breve Historia de la Facultad de Ciencias Químicas. *Tiempo universitario Gaceta Histórica de la BUAP*, 2, 6.
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (25 de febrero de 1999). Ingreso de la UAP a la ciencia moderna, Génesis de la Facultad de Físico-Matemáticas. *Tiempo universitario Gaceta Histórica de la BUAP*, 2, 4. Recuperado de: <http://www.archivohistorico.buap.mx/tiempo/1999p.htm>
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Plan de Desarrollo Institucional Gestión 2013-2017. Recuperado de: <http://www.archivohistorico.buap.mx/tiempo/1999p.htm>
- Cámara de Diputados (2014), El proyecto del Presupuesto Público Federal para la Función Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2015.
- Campbell, Robert A. (2003). Preparing the next generation of scientists: The social process of managing students, *Social Studies of Science*, 33, 6, 897-927. Recuperado de: <http://sss.sagepub.com/cgi/content/abstract/33/6/897>
- Carrasco, A. y Kent, R. (2011). *Leer y escribir en el doctorado o el reto de formarse como autor de ciencias*. RMIE, 2011, VOL. 16, NÚM. 50, PP. 679-686 (ISSN: 14056666)
- Carrasco, A., Kent, R. y Méndez, F. (2013). *Writing and reading as disciplinary practices in two Mexican PhD programs: enacting various scientific roles*. En: Delcambre, Isabelle y Lahanier-Reuter, Dominique (Editors). *International studies on writing at the university: comparisons and evolutions*. Perspectives on Writing Series 157

- (<http://wac.colostate.edu/books/perspectives.cfm>) France: WAC Clearinghouse and Parlor Press. En Prensa.
- Clark, Burton R. (1995a). *Places of Inquiry, Research and Advances in Higher Education in Modern Universities*. Berkeley: University of California Press
- Collado, D. (27 de mayo de 2003). Anécdotas de la Escuela de Ciencias Químicas (1946-1972). *Tiempo universitario Gaceta Histórica de la BUAP*, 6, 10.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT (2014). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACyT (2013). Código de Buenas Prácticas Del Programa Nacional de Posgrados de Calidad.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACyT (2013). Estado General de la Ciencia y Tecnología e Innovación.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACyT (2015). Agenda de Innovación de Puebla.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACyT (2014). Actividad del CONACyT por entidad Federativa 2014, Puebla.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACyT (2011). Sistema Nacional de Investigadores, Estadísticas básicas 2011.
- Delamont, S.; Atkinson, P. (2001). Doctoring Uncertainty: Mastering Craft Knowledge, *Social Studies of Science*, 31, 1, 87-107. Recuperado de <http://sss.sagepub.com/cgi/content/abstract/31/1/87>
- Garrido, C. (10 de julio de 2009). Vicerrectoría de investigación y Estudios de Posgrado. *Tiempo universitario Gaceta Histórica de la BUAP*, 12, 10.
- Gobierno de la República, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- Kent, R. (2015). Claves sociológicas para analizar la ciencia como sistema social, Documento de trabajo interno, Doc. No. CA-BUAP249, 2015-1
- Kent, R. (2014). *La expansión e institucionalización del sistema de ciencia y tecnología en México: una interpretación neo-institucionalista*, La Universidad pública del Futuro, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Parry, S. (2007). Exploring the research environment, *Disciplines and Doctorates*, Dordrecht: Springer.

Sotello, H. (8 de marzo de 2001). Tradición y avance en el estudio e investigación de la física en la UAP. Tiempo universitario Gaceta Histórica de la BUAP, 4, 5. Recuperado de: <http://www.archivohistorico.buap.mx/tiempo/1999p.htm>

Tzanakou, C. (2014) European Research Area, Collaborative Research Network, obtenido de: <https://eracrn.wordpress.com/tag/doctoral-candidates/2014>