

La divulgación de la ciencia como condición de posibilidad para la generación de conocimiento y la invención científica

José Martín Montoya Contreras

Escuela Normal de Especialización del Estado de Sinaloa

montoya_martin@hotmail.com

Héctor Manuel García Ulloa

Escuela Normal de Especialización del Estado de Sinaloa

hector_manuel10@hotmail.com

Juan Luis Zamora Uribe

Escuela Normal de Especialización del Estado de Sinaloa

zjuan_luis@hotmail.com

En ciencia lo esencial es la actitud crítica.

Karl Popper

Introducción

La ponencia se formula a nivel de reflexión tipo ensayo que indaga sobre algunas de las tareas de divulgación del conocimiento como una condición de posibilidad para la construcción e invención científica en el nivel de la educación superior en México.

La divulgación de la ciencia y del conocimiento en general es un proceso que no se da de manera abstracta; por lo que se distinguen tres niveles de esta actividad: 1) La divulgación de la ciencia entre los sectores más amplios de la sociedad; 2) La divulgación de la ciencia

entre los profesionales que comparten el estudio y la enseñanza de una o varias disciplinas científicas; y 3) La divulgación de la ciencia entre los profesionales que practican una ciencia y realizan aportaciones originales en un determinado campo de conocimiento.

En este trabajo el abordaje del tema lo situamos en el segundo nivel, donde ubicamos a los profesionales de la educación superior, dado que una de sus funciones sustanciales consiste precisamente en la extensión y difusión de la cultura, y, dentro del amplio espectro que encierra esta última, incluimos por supuesto a la ciencia (o las ciencias). No nos ocupamos, por tanto, del problema de la popularización de la ciencia en todos los sectores de la sociedad ni tampoco de la actividad de divulgación realizada entre los científicos dedicados a la práctica sistemática de investigación de una determinada disciplina.

Más bien hacemos énfasis en la divulgación del conocimiento, concebida esta actividad como una dimensión inherente a los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior, donde a través de currículo y de las prácticas curriculares que de éste se desprenden, la ciencia, y, por tanto, su divulgación, se convierten en objeto de enseñanza y aprendizaje. Esto último, primero, en su condición de saber erudito (conocimiento científico seleccionado como objeto de enseñanza y aprendizaje); segundo, como conocimiento escolar (mediado por el currículo escolar y las prácticas curriculares); y tercero, como conocimiento cotidiano que poseen y ponen en juego los sujetos escolares al interactuar con el contenido curricular.

El propósito del trabajo es mostrar el potencial heurístico que se puede atribuir a las actividades de divulgación de la ciencia, mismas que al ser abordadas críticamente se constituyen en una condición de posibilidad para la generación de conocimiento y la invención científica.

En razón de ello, la tesis de la que partimos plantea que a las actividades de divulgación de la ciencia en las instituciones de educación superior se les ha venido atribuyendo un escaso valor heurístico en cuanto a sus potencialidades para abonar en los procesos de construcción de conocimiento nuevo.

La creencia que subyace a este planteamiento parte de la idea de que la divulgación de la ciencia transmite a los estudiantes y a los distintos profesionales que cultivan una determinada disciplina científica, una idea de ciencia a ser asimilada por un amplio público no especializado que poco o nada contribuye a la generación del conocimiento.

La ponencia se divide en tres apartados. En el primero de ellos: *Divulgación de la ciencia o el oficio de hacer ciencia*, abordamos el tema, más que como si se tratara de un dilema a resolver, como una dupla que se complementa, donde divulgar la ciencia en el sentido asumido constituye una condición de posibilidad para la generación de conocimiento o bien para aprender el oficio de hacer ciencia.

En el segundo apartado: *La divulgación de la ciencia como propedéutica para la generación e invención científica*, se reflexiona sobre tres bloques de contenidos: Qué no entender y qué hay que entender por divulgación de la ciencia; Vinculación de la ciencia con las experiencias de vida y los contextos de los científicos y Divulgación de la lógica de construcción del conocimiento y/o experiencias de la invención científica.

En el tercer y último apartado: *Enseñar saberes, enseñando a pensar y a construir ciencia*, esbozamos una postura en torno a cómo sustentar la posibilidad de hacer de la divulgación de la ciencia una actividad que elevamos al plano de condición de posibilidad para la generación de conocimiento nuevo en las instituciones de educación superior. En este sentido, el proyecto consistente en enseñar a pensar críticamente constituye el principal andamiaje para el logro de este propósito.

Finalmente, arribamos a una conclusión preliminar con relación al potencial heurístico que desde nuestro punto de vista revisten las acciones de divulgación de la ciencia en el sentido asumido en este trabajo.

DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA O EL OFICIO DE HACER CIENCIA

Uno de los lugares comunes en las Instituciones de Educación Superior (IES) mexicanas, pero más específicamente en los niveles medio superior y básico, es que en estos no se enseña el oficio de hacer ciencia, en el sentido de los procesos cognitivos que implica la construcción de conocimiento nuevo, como sería romper con los paradigmas científicos establecidos, sino que lo que se pretende, modestamente, es promover, facilitar o producir el aprendizaje de la (s) ciencia (s) por parte de los estudiantes, es decir, sus conceptos, métodos, técnicas, corpus teóricos, historia, réplicas de experimentos inspirados en las teorías ya existentes, entre otros

Lo anterior nos lleva a abordar el siguiente dilema: ¿se trata de aprender ciencia o aprender a hacer ciencia?

Si bien es cierto lo deseable, para el caso que nos ocupa, es enseñar a aprender a hacer ciencia en el sentido apuntado, es necesario reconocer que la creatividad e inventiva en el campo de las ciencias no borda en el vacío, como tampoco es deseable lanzarse sin más a la caza de conocimientos nuevos sin la preparación previa o bien sin la necesidad de esforzarse en la comprensión crítica de dicha tradición, es decir, el estudio crítico de sus conceptos, teorías, métodos, etc. Lo contrario implicaría tanto como viajar sin conocer las ciudades, los ríos, los países, los hombres, etc.

Así, las posibilidades que tiene un sujeto de construir conocimiento nuevo, tiene como condición de posibilidad la posesión de los saberes o conocimientos de la ciencia o

ciencias respectivas. Sin éstos será muy difícil que se logre la originalidad deseada en el ámbito de la práctica científica. En este plano Rodríguez Uribe (2006) establece un paralelismo entre la ciencia y el ensayo:

Se dice regularmente del género con el que tratamos que deviene interesante por el punto de vista personal del autor, por su genio, por su capacidad de expresar una idea relevante. Empero la cuestión va más allá de exponer algo como creatividad plausible, radica en encontrar su naturaleza y el proceso que la gesta. Si la idea es novedosa, de nuevo cuño, ¿qué supuestos la generan?, ¿cómo se manifiesta? Porque me resulta claro que nadie amanece a la escritura con una chispa única, genial... (p. 16)

Parafraseando a este autor, nadie amanece construyendo conocimiento con una chispa, o inspirado en una musa de la ciencia –en el supuesto de que tal cosa exista–; se necesita de un andamiaje previo (entendido como una exploración sistemática del conocimiento) que sólo proporciona el análisis crítico de la tradición científica en que se inscribe quien pretende hacer ciencia.

El estudio crítico y riguroso de esta sistemática de la ciencia no garantiza ciertamente la construcción de conocimiento nuevo, pero contribuye en gran parte a que esto ocurra. En este sentido, se puede afirmar que se da el aprendizaje de la ciencia o se aprende a hacer ciencia, aprendiendo a desarrollar una cierta práctica racional, estudiando, analizando y criticando los paradigmas científicos que se han dado en el pasado o en el presente y que constituyen, ni más ni menos, los ejemplos más edificantes sobre las diversas formas como se ha hecho ciencia. Sin esta propedéutica muy difícilmente será posible un alumbramiento nuevo en este terreno. A no ser que, como sucede con el filósofo Ludwig Wittgenstein (1987), al pretender hacer ciencia o nueva filosofía, no interese lo que otros

hayan pensado o creado. El autor citado lo dice así: "... es para mí indiferente que aquello que yo he pensado haya sido pensado por alguien antes que yo. (p. 31-33)

Desde nuestra perspectiva, aprender ciencia o hacer ciencia tiene como condición de posibilidad entablar un diálogo crítico con esta última. Se aprende ciencia aprendiendo de un modo crítico, es decir, utilizando la creatividad y la heurística en el estudio de la misma. Sin embargo, habrá que aceptar que jamás llegaremos a ser científicos por el simple hecho de que hayamos estudiado todos los razonamientos de Arquímedes, Galileo Newton o Heisenberg, por poner sólo algunos ejemplos emblemáticos; sobre todo si no somos capaces de dar un juicio crítico propio y fundamentado sobre los aportes de la ciencia en una determinado momento histórico. Aprender ciencia implica, por consiguiente, aprender esta actividad, es decir, desarrollar la práctica científica críticamente.

Por ello, la divulgación de la(s) ciencia(s) entre los estudiantes y los profesionales de su enseñanza en la educación superior supone el estudio, así como la enseñanza y aprendizaje crítico de la tradición científica en que se pretende formar, hasta arribar a la construcción de un juicio propio y fundamentado con relación al conocimiento de la tradición.

A lo anteriormente expresado habrá que agregar que es necesario entender a la divulgación de la ciencia no sólo como una empresa epistemológica, sino también como una práctica social con implicaciones económicas, políticas e ideológicas, toda vez que la forma como se desarrolla la divulgación en las instituciones de educación superior, vía el currículo y las prácticas curriculares, responde a intereses de grupos de poder específicos, sean éstos organismos internacionales, gobiernos nacionales y locales, empresarios, gremios del profesorado, investigadores o científicos. Llegamos así a la conclusión de un socorrido lugar común en este ámbito: la divulgación de la ciencia no es buena ni mala en

sí misma, sino depende qué uso se le dé, ya sea para reproducir el *status quo* o para liberar.

No puede haber, pues, en el ámbito que nos ocupa un proyecto crítico de divulgación sin una clara comprensión del origen y el proceso ilustrado que gestó una determinada tradición, y que a su vez ello posibilite tomar nuestro lugar en el devenir de la misma. De este modo, la divulgación de la ciencia hace las veces del estado del arte dentro del proceso de investigación: no es el conocimiento mismo, pero sí su condición, o por lo menos una de sus condiciones insoslayables.

II. LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA COMO PROPEDEÚTICA PARA LA GENERACIÓN E INVENCION CIENTÍFICA

En principio, habrá que reconocer que la idea misma de “divulgación de la ciencia” ha estado cargada de tensiones y contradicciones. Por un lado están los divulgadores de la ciencia, comunicólogos y defensores del “periodismo científico” que exigen a los expertos (científicos y epistemólogos) compartir los resultados de sus investigaciones, de tal forma que su contenido sea accesible y comprensible a los diferentes segmentos de la sociedad, posibilitando con ello que la población en general cuente con mayor y mejor información en cuanto a los asuntos de la ciencia se refiere, contribuyendo así a la ampliación de su marco de comprensión del mundo y la sociedad.

Por otro lado están los científicos y filósofos de la ciencia (o epistemólogos), para quienes las tareas de divulgación de la ciencia, más que contribuir al desarrollo y progreso de la misma, han representado un obstáculo para el logro de este propósito. En este marco, las obras de divulgación de la ciencia -y sus autores- aparecen en escena como el “hermano incómodo” de estos profesionales.

Al frente de esta postura, Thomas Kuhn y Pierre Thuillier coinciden en que los llamados “manuales de divulgación científica” o “libros de texto científicos” han contribuido a la difusión de una imagen de ciencia que ha servido como obstáculo epistemológico para el propio progreso de ésta. Con cierta ironía Kuhn (1995) lo enuncia de la siguiente manera:

...un concepto de la ciencia que se obtenga de ellos [libros de texto] no tendrá más probabilidades de ajustarse al ideal que los produjo, que la imagen que pueda obtenerse de una cultura nacional mediante un folleto turístico o un texto para el aprendizaje del idioma. En este ensayo tratamos de mostrar que hemos sido mal conducidos por ellos en aspectos fundamentales. Su finalidad es trazar un bosquejo del concepto absolutamente diferente de la ciencia que puede surgir de los registros históricos de la actividad de investigación misma. (p. 20)

La imagen de ciencia que según este autor es legada por los libros de texto, circunscribe el desarrollo y progreso científico a la acumulación de verdades o conocimientos que se van generando en la historia de la ciencia y no así como cabría esperar de acuerdo con el proceso que se genera en la “actividad de investigación misma”, es decir, como una historia de revoluciones científicas, donde un nuevo paradigma prueba su mayor verosimilitud al explicar de mejor forma un problema a como lo hacía el paradigma anterior, iniciándose con ello un ciclo de revolución científica.

Los ejemplos más evidentes de revoluciones científicas –continúa diciendo Kuhn– son los episodios famosos del desarrollo científico que, con frecuencia, han sido llamados anteriormente revoluciones... Cada una de ellas necesitaba el rechazo, por parte de la comunidad, de una teoría científica antes reconocida, para adoptar otra incompatible con ella. Cada una de ellas producía un cambio consiguiente en los problemas disponibles para el análisis científico y en las normas por las que la profesión determinaba qué debería considerarse como problema admisible o

como solución legítima de un problema. Y cada una de ellas transformaba la imaginación científica en modos que, eventualmente, deberemos describir como una transformación del mundo en que se llevaba a cabo el trabajo científico. Esos cambios, junto con las controversias que los acompañan casi siempre, son las características que definen las revoluciones científicas. (Idem.; p. 28)

Por otra parte, el epistemólogo francés Pierre Thuillier (1991) hace hincapié en que los manuales de divulgación de la ciencia sólo han servido para difundir una imagen de ciencia interesada en socializar ciertos mitos acerca del quehacer científico, tales como la creencia de que los científicos son seres humanos puramente objetivos, capaces de construir explicaciones científicas que se corresponden con los hechos, manteniéndose ellos mismos en un vacío cultural e ideológico; que sólo existe una forma de racionalidad científica y no múltiples formas de racionalidad determinadas social, histórica y culturalmente; que el método científico experimental construye un conocimiento y teorías que reflejan la realidad; que la subjetividad constituye un obstáculo para la construcción del conocimiento científico, entre otros.

En contraposición a esta postura, Thuillier se propone construir una imagen de ciencia más humana, impregnada de elementos subjetivos y contextuales, donde el científico deja de ser visto como un semidios, vestido con bata blanca, ocupado en un laboratorio verificando sus teorías con base en experimentos, además de estar despojado de cualquier tipo de subjetividad y de influencias sociales y culturales de su época.

Por el contrario, para este epistemólogo el científico es un ser de “carne y hueso” que construye explicaciones científicas, y para hacerlo lo hace bajo las influencias de la educación recibida, la cultura a la que pertenece, el lenguaje heredado, etcétera. No es casual, a este respecto, que este autor inicie su libro *De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la invención científica*, con un epígrafe que toma de Einstein: “No hay empresa

más subjetiva que la ciencia.” Con ello deja constancia de que su planteamiento refuta la idea de que el científico es un ser objetivamente puro, descontaminado de cualquier bagaje social, cultural e ideológico.

En contraparte, el autor propone una imagen de ciencia con un “rostro más humano”. Argumenta que se ha hecho ciencia real como producto, por ejemplo, de los sueños experimentados por los científicos, o bien como el resultado de una ocurrencia o chispazo, como los tiene cualquier ser humano, entre otros recursos menos socorridos por la tradición científica por él cuestionada. Así, más que de mitos, desde este posicionamiento se trata de argumentar que la historia de la ciencia está hecha de las vivencias que como seres humanos tienen los científicos, y que se erigen como los grandes hitos que marcan la pauta para las invenciones científicas.

Los autores mencionados se pronuncian en contra de que la divulgación de la ciencia efectuada a través de los libros de texto o manuales de divulgación promuevan una imagen de la ciencia que no se corresponde con los contextos y las fuentes de motivación humanas reales que los científicos ponen en juego a la hora de dar origen a sus construcciones racionales. Al contrario, tácitamente se pronuncian por un estilo de divulgación que tome en cuenta las prácticas de investigación de los científicos una vez que dan lugar a la generación de conocimiento nuevo o invenciones científicas. Uno lo hace desde el mirador de las “revoluciones científicas” y el otro a partir de hacer públicas las “caras ocultas de la invención científica”, omitidas precisamente en los manuales de divulgación tradicionales.

No es deseable ni viable, por tanto, sostener una visión maniquea acerca de la divulgación de la ciencia, pues ésta, queda claro que no es buena ni mala en sí misma, sino que todo depende de qué imagen de ciencia queremos acrecentar mediante su divulgación y para qué. Por ello, más que hablar de divulgación de la ciencia o del conocimiento de forma

abstracta es necesario precisar la imagen o concepción de la ciencia puesta en juego en las tareas de divulgación.

En este trabajo asumimos una concepción de divulgación de la ciencia donde se concibe a esta última como una instancia heurística *potencialmente* generadora de conocimiento nuevo o también como espacio epistémico a favor de la invención científica, en donde la creación de conocimiento tiene como condición de posibilidad un tipo de divulgación de la ciencia que sea congruente con la concepción epistemológica que sustancia a la misma. Por ello, entendemos por divulgación de la ciencia a todas aquellas actividades orientadas a transmitir y/o socializar entre los principales actores que participan en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones de educación superior, los principales saberes que sirven de base para la construcción de conocimiento nuevo, admitiendo que, si bien es cierto, en tanto corpus u objeto de divulgación, éstos no constituyen todavía conocimiento nuevo, contribuyen a su generación.

A partir de la perspectiva epistemológica a la que nos adherimos, proponemos focalizar los esfuerzos de las tareas de divulgación de la ciencia a realizar en las instituciones de educación superior en México, en dos aspectos fundamentales: 1) Vinculación de la ciencia con las experiencias de vida y los contextos de los científicos; 2) Divulgación de la lógica de construcción del conocimiento y/o experiencias de la invención científica.

1) Vinculación de la ciencia con las experiencias de vida y los contextos de los científicos

La ciencia no es una actividad abstracta sino una práctica social realizada por individuos que forman parte de un determinado contexto sociocultural, en donde hacer ciencia tiene que ver con las experiencias de vida que experimentan los científicos cuando se enfrentan a la necesidad de generar conocimiento. Este último surge, y ha surgido a lo largo de los siglos, de la experiencia vital que cada científico experimenta con respecto a su propia necesidad de hacer ciencia; lo mismo cabe decir cuando se construye un problema de

investigación que se origina de la duda y del asombro, o bien como resultado de alguna experiencia de vida que a cada científico le toca vivir en su propia sociedad. Hasta ahora, consideramos que esta veta ha sido muy escasamente destacada por los intentos de divulgación de la ciencia, no obstante la gran relevancia que adquieren las historias de vida de los científicos en los procesos de generación de conocimiento nuevo.

A continuación damos a conocer algunos ejemplos ilustrativos de científicos y/o filósofos emblemáticos cuyas experiencias de vida han significado un hito en el quehacer científico y filosófico.

Se dice que Tales de Mileto fue el primer filósofo de Grecia. Quizás este personaje sea más conocido por ser el primer filósofo que se preguntó acerca del *arché* (origen) de todas las cosas, que por haber dado pie a la creencia de la proverbial distracción de los sabios, quienes por observar lo que pasa en los cielos olvidan observar lo que pasa en la tierra. Es el caso de Tales, quien según Aristóteles, calló en un pozo por contemplar las estrellas; sin embargo gracias a sus observaciones pudo predecir una estación seca; esta predicción le llevó a guardar provisiones y a paliar los efectos de una mala cosecha. Según los historiadores de la filosofía, "... es probable que predijera el eclipse de sol del año 585 a J. C. (Xirau; 1990: 21)

Estas anécdotas quieren mostrar, por una parte, la inutilidad de la ciencia y la filosofía, y por otra, su gran eficacia en asuntos prácticos. Pero lo que resulta verdaderamente relevante para el caso de estas ramas del conocimiento es que Tales dejó como legado algo fundamental que después otros han repetido: que lo múltiple y cambiante se reduce a algo uno e inmóvil. El nombre de ese origen no importa, sino la preocupación científica y filosófica a que dio lugar: dar una explicación única y racional de la realidad a través de conceptos.

De los griegos de la antigüedad, fue Arquímedes el prototipo de pensador más científico (257-212 a J.C.). Su gran legado a la ciencia fue el desarrollo de sus habilidades en las artes de la guerra. Inventó los más sorprendentes artificios mecánicos para defender la ciudad de Siracusa contra los romanos, y fue, finalmente, muerto por un soldado romano al ser tomada la ciudad. Se dice que estaba tan distraído en el estudio de un problema matemático, que no se percató de la llegada de los romanos. Nuevamente, la práctica científica encuentra una fuerte conexión con las experiencias de vida del científico. Al decir de Bertrand Russell (1982):

Arquímedes demostró ser un gran genio en matemáticas y poseer una habilidad extraordinaria para la invención de artificios mecánicos; pero su contribución a la ciencia, aunque notable, revela aún la actitud deductiva de los griegos, que hizo casi imposible para ellos el método experimental. Su obra sobre estática es famosa, y con razón; pero procede por axiomas, como la geometría de Euclides, y los axiomas se supone que son evidentes por sí mismos, y no el resultado de la experiencia. Su libro *Sobre los cuerpos flotantes* es el que, según la leyenda, nació de haber resuelto Arquímedes el problema de la corona del rey Hieron, de la que se sospechaba no estar hecha de oro puro. Este problema, como es sabido, se ha supuesto que fue resuelto por Arquímedes estando en el baño (p. 17).

Por otro lado, todos sabemos que no obstante ser Aristóteles uno de los filósofos más importantes que han existido en la historia de la humanidad, sus conocimientos en materia de ciencias fueron muy bastos. Lo mismo escribía – y hablaba- con gran erudición de física, medicina, psicología, política, así como de otras ciencias.

No obstante la gran deuda intelectual que tuvo con su maestro Platón, y llegado el momento de fijar su propia postura filosófica (el realismo), en contraposición al idealismo del primero, en su *Ética a Nicómaco* sentenció lo siguiente: “Prefiero la verdad a la

amistad". Quiso decir el estagirita: "prefiero el realismo filosófico al idealismo de Platón". Esta postura indicaría el nuevo giro que desde entonces tomarían sus investigaciones científicas y filosóficas. (Se recomienda leer y estudiar el apartado completo del texto donde se expone tal pronunciamiento, en la idea de ubicar el contexto de la argumentación esgrimida por Aristóteles).

Ya entrados en la época del Renacimiento, fueron Galileo Galilei (1564-1642), junto con Kepler (1571-1630) quienes llevaron a cabo una gran revolución científica, al establecer el hecho de que la tierra y otros planetas giran alrededor del sol y no a la inversa como se venía pensando; aunque algo similar había sido propuesto por Copérnico, pero este último no encontró argumentos serios o pruebas que presentar a favor de su punto de vista. De estos tres científicos, el más travieso fue Galileo.

Se divertía buscando ocasiones que pusiesen en ridículo a sus colegas. Éstos afirmaban, por ejemplo –basándose en la física de Aristóteles-, que un cuerpo que pesase diez libras caería de una altura determinada en una décima parte del tiempo que necesitaría un cuerpo que pesase una libra. Una mañana subió Galileo a lo alto de la torre inclinada de Pisa con dos pesos de una y diez libras, respectivamente, y en el momento en que los profesores se dirigían con grave dignidad a sus cátedras, en presencia de los discípulos, llamó su atención y dejó caer los dos pesos a sus pies desde lo alto de la torre. Ambos pesos llegaron prácticamente al mismo tiempo. Los profesores, sin embargo, sostuvieron que sus ojos debían haberles engañado, puesto que era imposible que Aristóteles se equivocase...

El experimento de la torre corroboró la primera investigación importante de Galileo, o sea el establecimiento de la ley de caída libre de los graves. Según dicha ley, todos los cuerpos caen a la misma velocidad en el vacío, y al término de un

tiempo determinado han adquirido una velocidad proporcional al tiempo durante el cual han estado cayendo y han recorrido un espacio proporcional al cuadrado de dicho tiempo. Aristóteles había sostenido otra cosa; pero Aristóteles ni ninguno de sus sucesores, durante cerca de dos mil años, se había tomado la molestia de averiguar si lo que sostenían era verdad. (Idem.; pp. 20 y 21)

Ya iniciada la época moderna, adviene al mundo de la filosofía y de la ciencia el pensador francés René Descartes (1596-1650), quien es el creador de la geometría analítica y, junto a un amplio repertorio de obras filosóficas, escribió un tratado del hombre, concibiendo al cuerpo de este último como algo similar a una máquina. Las preocupaciones teóricas de Descartes van desde la filosofía, pasando por las matemáticas, psicología, biología, literatura y teología, hasta llegar a proponer en este último ámbito una “demostración ontológica” de la existencia de dios.

Pero, sin duda, nadie como Descartes había dada tanta importancia al estudio del método, toda vez que para él la ciencia y la filosofía deben llegar a la certidumbre completa, es decir, a un tipo de conocimiento que no dé lugar a ninguna duda apodíctica. Al respecto, resulta especialmente interesante la forma en que este pensador arriba a la construcción del método de la duda, mismo que divide en cuatro reglas. Dicho experimento mental nos remite a su propia experiencia de vida, narrada a continuación por el citado autor.

Hallábame por entonces en Alemania, adonde me llamara la ocasión de unas guerras (1) que aun no han terminado; y volviendo de la coronación del emperador (2) hacia el ejército, cogióme el comienzo del invierno en un lugar en donde, no encontrando conversación alguna que me divirtiera y no teniendo tampoco, por fortuna, cuidados ni pasiones que perturbaran mi ánimo, permanecía el día entero solo y encerrado junto a una estufa, con toda la tranquilidad necesaria para entregarme a mis pensamientos (3). Entre los cuales, fue uno de los primeros el

ocurrírseme considerar que muchas veces sucede que no hay tanta perfección en las obras compuestas de varios trozos y hechas por las manos de muchos maestros como en aquellas en que uno solo ha trabajado...

Había estudiado un poco, cuando era más joven, de las partes de la filosofía, la lógica, y de las matemáticas, el análisis de los geómetras y el álgebra, tres artes o ciencias que debían, al parecer, contribuir algo a mi propósito... Por todo lo cual, pensé que había que buscar algún otro método que juntase las ventajas de esos tres, excluyendo sus defectos. (Descartes; 1980: 35 y 37)

En el ámbito de las ciencias humanas y sociales, llama la atención que intelectuales como Theodor Adorno (1903-1969), miembro de la Escuela de Fráncfort, entre otros que experimentaron en carne propia los estragos del fascismo alemán, hayan dado lugar a una investigación interdisciplinaria que tomó como objeto de estudio “La personalidad autoritaria” a que condujo la experiencia del fascismo. Una vez más la historia personal y social de los científicos, se convierte en acicate fundamental en los procesos de generación de conocimiento científico sobre la realidad indagada. Así lo revela, por una parte, uno de los grandes supuestos de partida de esta investigación citada, y por otra, el grueso calibre e impronta de las interrogantes que se formulan Adorno y colaboradores en dicho trabajo.

En primer término, el supuesto mencionado alude a la necesidad de generar conocimiento que permita no sólo explicar teóricamente, y al mismo tiempo indagar con técnicas de investigación específicas el fenómeno de la existencia de una “personalidad autoritaria”, sino que tal conocimiento pueda ser aplicado para contrarrestar los efectos del fascismo. El enunciado en cuestión se formula de la siguiente manera:

Es nuestra opinión, empero, que ninguna tendencia políticsocial encierra tan seria amenaza para nuestras instituciones y valores tradicionales como el fascismo, y que el conocimiento de las fuerzas de la personalidad que favorecen su aceptación puede, en último término, resultar útil en la lucha contra esa idea. (Adorno; *et. al.*; 1965: 27)

Asimismo, las interrogantes de investigación son formuladas bajo esta misma lógica, por lo mismo guardan una total correspondencia con ésta:

De existir individuos potencialmente fascistas, ¿cómo son exactamente? ¿Cómo se forma el comportamiento antidemocrático? ¿Cuáles son las fuerzas organizadoras dentro del individuo? Si existen tales personas, ¿con cuánta frecuencia se las encuentra en nuestra sociedad? Asimismo, ¿cuáles han sido los factores determinantes de su desarrollo y cuál el curso seguido por éste? (Idem.; p. 28)

Finalmente, quizás uno de los ejemplos más emblemáticos que podemos rescatar para argumentar todavía más a favor de la idea de que los esfuerzos de la tradición científica realizados a lo largo del tiempo encuentran una fuerte ligazón con las experiencias de vida de los científicos en sus respectivas circunstancias personales y sociales, es el que alude al biólogo, psicólogo y epistemólogo suizo Jean Piaget, quien tomó como objeto de estudio la observación constante de sus propios hijos para explicar y validar empíricamente su psicología del desarrollo infantil.

Resta por investigar qué tanto influyó esta circunstancia personal de Piaget en la generación de conocimiento sobre el desarrollo del niño, y qué operaciones metodológicas y lógicas puso en juego para determinar la objetividad de los resultados de sus investigaciones. Cabe preguntar también si la variable personal, tal y como este

científico llevó a cabo las observaciones e interpretaciones acerca del desarrollo del niño, imprimieron o no un sentido especial a sus investigaciones.

Desde luego que una vez concluido este breve recuento de una parte de las historias de vida de los científicos y su imbricación idiosincrática en los procesos de generación de conocimiento, queremos poner en claro que no pretendemos lograr exhaustividad en lo que al caso refiere. Se trata únicamente de mostrar testimonios y evidencias en el sentido de que las tareas de divulgación de la ciencia mucho pueden aportar, primero, para que se genere la apropiación de los saberes científicos por parte de docentes y estudiantes que pertenecen al nivel de educación superior en México, y, segundo, como consecuencia de ello, para sentar las bases y condiciones que permitan a estos actores educativos aproximarse con mayores garantías de éxito a las tareas de generación de conocimiento nuevo.

2) Divulgación de la lógica de construcción del conocimiento y/o experiencias de la invención científica

Cabe aclarar que una cosa es la lógica de transmisión, socialización y apropiación de los saberes científicos y otra es la lógica de generación de dichos saberes. Esto significa entender, por ejemplo, que no es suficiente que los docentes y estudiantes se apropien del anecdotario o de las historias de vida de los científicos en sus intentos de construir conocimiento nuevo, para pasar a hacer lo propio. La posesión de los saberes ya contruidos no conduce necesariamente a la generación de conocimiento, sólo es una condición de su posibilidad. Aunado a ello, se necesita indagar cuál es la lógica con base en la cual se han construido dichos saberes, es decir, falta determinar las condiciones en que éstos se generaron. ¿Qué características asume el proceso de indagación conforme al cual se han gestado dichos conocimientos? ¿Qué método o métodos se han empleado y cuál es su grado de correspondencia con el objeto de estudio? ¿Cuál es el sentido que

adquiere el uso de las teorías y los supuestos de investigación? ¿Cómo llevan a cabo los científicos su propia argumentación? ¿Qué significado adquieren los datos utilizados en el proceso de validación y argumentación científicas? ¿Cuáles son los aspectos lógicos, lingüísticos, sociales, ideológicos y políticos que entran en juego en el proceso de generación del conocimiento? ¿En beneficio de quién o quiénes se genera el conocimiento?

Estas son algunas de las interrogantes que tenemos que hacernos y también tratar de responder a la hora de plantearnos acciones de divulgación de la lógica de construcción del conocimiento o de socialización de experiencias de invención científica. En este sentido, no es deseable que las tareas de divulgación de la ciencia dejen de lado las reflexiones epistemológicas, pues éstas le imprimen sentido y una cierta direccionalidad que apunta hacia el esclarecimiento profundo de la divulgación de la lógica de construcción del conocimiento científico. Sin este conocimiento la divulgación de la ciencia es ciega o superficial, y sin la divulgación, la ciencia se convierte en una empresa de élites especializadas con poco o nulo contacto hacia los diferentes sectores de la sociedad, en este caso, los que concurren a las instituciones de educación superior.

ENSEÑAR SABERES, ENSEÑANDO A PENSAR Y A CONSTRUIR CIENCIA

Hablar, pues, de divulgación, socialización y apropiación de los saberes científicos como condición para la generación del conocimiento en docentes y estudiantes de la educación superior, es algo que nos demanda atender dos asuntos que resultan cruciales en este terreno: el *qué* y el *cómo* realizar estas acciones.

En líneas anteriores tratamos de dejar claro que el objeto de divulgación de la ciencia lo constituye, en primer término, la socialización de los saberes con relación a las experiencias de vida que experimentan los científicos en sus prácticas de generación del conocimiento, y segundo, hicimos referencia a la divulgación de la lógica y las condiciones

en que dichos saberes han sido contruidos. Falta por precisar cómo llevar a cabo estas dos situaciones.

Ante ello, proponemos que los saberes se enseñen, enseñando a su vez a pensar crítica y racionalmente a los estudiantes. Se les debe enseñar a desarrollar el pensamiento crítico, es decir, a dudar, a indagar, a conjeturar, a criticar y a reflexionar, en este caso, con relación a todos aquellos saberes que son objeto de divulgación, para que puedan arribar a una interpretación y juicio propio en torno a la viabilidad de los mismos, así como también en relación a las condiciones bajo las cuales estos se gestaron.

La escuela ha representado la negación exacta de la formación de los sujetos reflexivos, críticos y libres que formalmente dice formar. **En la escuela básica no se enseña a pensar. Se enseñan saberes.** Es hasta los niveles de posgrado cuando se enseña la lógica de construcción del conocimiento. Antes no. (Covarrubias; 1995; p. 251)

Las preguntas pendientes de resolver siguen siendo: ¿Cómo hacer de las instituciones de educación superior espacios de generación de ideas y conocimientos nuevos? ¿Cómo enseñar a pensar sobre lo que es objeto de divulgación de los saberes y de la lógica de las condiciones en que éstos han sido generados, para dar paso a la construcción de conocimiento propio? ¿Qué hay que hacer para transitar de la mera posesión de saberes a la construcción de conocimiento nuevo? En pocas palabras, ¿qué hacer para enseñar a producir ciencia?

Se enseña a pensar como condición de generación de conocimientos nuevos cuando al estudiante se le enseñan las condiciones en que los saberes son generados, cuando en vez de transmitir solamente los saberes producidos por la ciencia se enseñan éstos y el método con el que fueron contruidos, asimismo cuando se muestran las limitaciones y

alcances de los constructos teóricos desde el punto de vista lógico, pero además, cuando se dan a conocer sus sesgos e intencionalidades político-sociales. “Se enseña a pensar cuando al sujeto se le cuestiona sobre múltiples interpretaciones del mismo objeto o sobre la lógica en que un discurso ha sido construido. Se enseña a pensar cuando a alguien se le enseña a preguntar y a responder.” (Idem.; p. 260)

Conclusiones

Como apoyatura a la tesis sostenida en este ensayo, intentamos abonar un conjunto de premisas-argumentos, que nos dieron la pauta para sustentar el capital heurístico potencial de la divulgación de la ciencia ante la posibilidad de la construcción de conocimiento al interior de las instituciones de educación superior en México. Entre dichas conclusiones destacan las siguientes:

- La divulgación de la ciencia es imprescindible en la formación del espíritu científico de estudiantes y profesionales de las distintas disciplinas científicas, pues ello les permite inscribirse conscientemente en una tradición científica al tener acceso a los modos y estilos acerca de cómo los científicos han diseñado su propia forma de “hacer ciencia”.
- La divulgación y socialización de los modos de apropiación científica proporciona herramientas heurísticas para la construcción de conocimiento y la invención científica. En esta perspectiva, la apropiación de los contenidos de la tradición científica representa una acción imprescindible para desarrollar los propios modos de pensar, es decir, para hacer ciencia propia. Aunque cabe reconocer que, no obstante la apropiación de la tradición científica es una posibilidad para el conocimiento, no es el conocimiento mismo. Si la información no es analizada, cuestionada, contrastada con la experiencia, confrontada con otras ideas y

enjuiciada en cuanto a su relevancia y aportaciones, no da lugar al conocimiento. De esta forma, se aprende a hacer ciencia estableciendo un diálogo crítico con la historia de la ciencia o ciencia normal establecida.

- La concepción de divulgación de la ciencia asumida en este trabajo puede contribuir notablemente en las instituciones de educación superior a la conformación del proyecto educativo consistente en *enseñar a pensar*, entendida esta actividad como la apropiación por parte de los sujetos de la lógica de construcción e invención científica, reconociendo sin embargo, que la lógica de transmisión de los saberes no es la misma que la lógica de construcción de conocimiento nuevo. Por consiguiente, en las instituciones de educación superior, aparte de enseñar saberes, se debe enseñar a pensar con base en esos saberes, es decir, enseñar a construir críticamente conocimiento nuevo.
- Para una mejor concreción de la propuesta de divulgación de la ciencia formulada en este espacio, se sugiere la inclusión transversal en los currículos y en las prácticas curriculares de las instituciones de educación superior en México, de las actividades de divulgación de la ciencia bajo la concepción apuntada en este trabajo y de aquellas que resulten afines a la misma.
- Aunado a lo anterior, uno de los grandes retos será construir una epistemología de la divulgación de la ciencia que posibilite la reflexión y clarificación crítica de los aspectos lógicos, lingüísticos, político-sociales, ideológicos y culturales presentes en los discursos y prácticas de las tareas de divulgación aludidas.

Bibliografía

Adorno, Theodor. *Et. al* (1965). *La personalidad autoritaria*. Buenos Aires, Proyección.

Covarrubias Villa, Francisco (1995). *Las herramientas de la razón. La teorización potenciadora de procesos sociales*. México, Universidad Pedagógica Nacional.

Descartes, René. (1980). *Discurso del método*. México, Espasa-Calpe Mexicana.

Kuhn, Thomas. (1995). *La estructura de las revoluciones científicas*. México, FCE.

Rodríguez Uribe, Hugo. (2006). *El ensayo: metateoría, arte y rigor académico*. México. CLAMECSO-Dríada.

Russell, Bertrand (1982). *La perspectiva científica*. México, Ariel.

Thuillier, Pierre (1991). *De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la invención científica*. México, CONACULTA.

Wittgenstein, Ludwig (1987). *Tractatus Logico-Philosophicus*. España. Alianza Editorial.

Xirau, Ramón. (1990). *Introducción a la historia de la filosofía*. México, UNAM.