

**Experiencias de cambio:
el caso de los investigadores de la tecnología nuclear.**

Naymé Gaggioli
Universidad de Buenos Aires

Introducción

El propósito central de este artículo es examinar la relación entre el contexto en que se enmarca una actividad científica local, como la nuclear en Argentina, y la conformación de las perspectivas de los científicos sobre el rol de tal actividad, en la cual se desempeñan.

Así, este trabajo se centra en la manera por la cual tanto la formación de grado como de postgrado y el consiguiente trabajo en la Unidad *Reactores y Centrales Nucleares* perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica, configuran un marco conceptual y valorativo que permite a los actores organizar su percepción sobre el papel de su propia actividad en relación con la sociedad.

Para ello, me he apoyado en el análisis de la influencia del contexto histórico en las diversas percepciones de las diferentes generaciones del grupo de investigación que es objeto del presente trabajo. Sostengo que la incidencia del contexto social, político y económico de cada momento histórico en la actividad científica y el proceso de socialización científica, construyen en las diversas etapas históricas, un marco que orienta la percepción, interpretación y valoración de los investigadores especializados en una disciplina como la nuclear, hacia una forma de interpretar tanto su papel como actores sociales como la utilidad del tipo de tecnología que desarrollan.

Tradicionalmente, en los comienzos del siglo XX, la antropología ha consagrado su interés en tornar lo exótico en comprensible. Hoy, el acento antropológico está puesto frecuentemente en grupos sociales que difícilmente pueden ser denominados “exóticos” y que tradicionalmente han sido analizados desde la sociología. Entre los desafíos que han brindado los años 90 para nuestra disciplina, han sido planteadas un gran número de nuevas áreas de estudio posibles de ser abordadas desde la perspectiva cultural, entre las cuales se destacan la ciencia y la tecnología como fenómenos

propios de las culturas “occidentales”. Investigaciones empíricas realizadas con anterioridad en el campo de la producción científico-tecnológica en las comunidades locales (antropológica, sociológica y biotecnológica) trazan el camino que recorreré en el presente trabajo, en el que tendré en cuenta el desenvolvimiento nuclear argentino.

La presente investigación procura explorar las particularidades que expone un sector de la ciencia en el marco de un desarrollo histórico local, y específicamente en el marco de la crisis del sistema científico-tecnológico acaecida en los últimos tiempos. Para ello, fue necesario dar cuenta, por un lado, de las dificultades político-económicas que había atravesado el país en las últimas décadas que, indudablemente, habían afectado a todas las instituciones ligadas al Estado argentino y, por el otro, del vertiginoso cambio de status de la tecnología nuclear que a nivel mundial había pasado de ser a mediados del siglo XX uno de los ámbitos de la ciencia más destacados, a ser uno de los más cuestionados y perjudicados sólo unos años más tarde.

A fin de realizar este estudio de manera que se articulen las representaciones de los científicos nucleares con el contexto, fueron enfatizadas dos cuestiones estrechamente vinculadas que ver con las variadas circunstancias por las cuales ha atravesado la disciplina nuclear en Argentina durante el corto período en que se ha desarrollado.

Una está relacionada con el supuesto sobre la historia de la CNEA por el cual se pueden identificar al menos dos grandes contextos por los que pasó el desarrollo nuclear en la Argentina: un período de “auge”, desde la década de 1940 hasta fines de los 70, y un período de “decadencia” desde ese momento hasta nuestros días. Dos procesos históricos que sirvieron de contexto político, económico y social en el cual la investigación nuclear se insertó de distinta forma en cada etapa. Para ello, he delimitado los dos ciclos en relación tanto al marco mundial como al nacional, que acompañaron diferencialmente la dinámica del capitalismo industrial en la Argentina.

Por otro lado, mi interés radica en indagar sobre la influencia que ambos momentos contextuales ejercieron sobre la perspectiva que los investigadores han tenido y tienen sobre la utilidad de la tecnología nuclear en relación con la sociedad. En este camino, he explorado el

proceso de conformación de las diversas perspectivas durante la vida cotidiana de la "ciencia como trabajo", que podremos denominar socialización científica, a través del cual se expresan las diversas motivaciones que las distintas generaciones de científicos han tenido en el momento de comenzar su carrera en el ámbito nuclear.

En tal sentido, este análisis cultural no refiere a cómo los científicos han conocido la naturaleza, cómo han dado forma a nuestro mundo o por qué nuestra sociedad les ha dado poder y prestigio. Constituye un intento por analizar cómo los científicos nucleares perciben su propio mundo, su rol en la sociedad, y el rol de la tecnología nuclear en la actualidad.

Socialización nuclear

A lo largo de la investigación más amplia en *Reactores y Centrales Nucleares*¹, resultó particularmente relevante el análisis de las perspectivas que las diversas generaciones que la constituyen adquieren sobre el papel que su disciplina tiene en la sociedad. Ha surgido dentro del grupo en estudio la categorización de *dos generaciones* que -mediante sus respectivas experiencias durante la etapa de formación profesional- ilustran el impacto que las transformaciones sufridas durante el siglo XX por disciplinas científicas como la Física con relación a su papel ante la sociedad, han tenido sobre los valores, representaciones y formas de pensar de los científicos.

Así como numerosos estudios han descrito instancias de socialización en la familia y en los niveles primarios de la enseñanza, es interesante indagar la forma por la cual tanto la formación de grado como la posterior formación de postgrado y el consiguiente trabajo en un centro de investigación, van configurando progresivamente un marco conceptual y valorativo que permite a los actores organizar su percepción e interpretación de la realidad. En este caso particular analizaré la manera en que este marco guía la interpretación que los científicos hacen de una parte de la realidad, a saber, de su actividad en relación con la sociedad.

¹ Gaggioli, Naymé. La Comunidad Nuclear, Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires, 2003.

Sostengo que resulta necesario extender el concepto de lo que llamaremos **proceso de socialización científica** desde la transmisión de un sistema cognitivo de teorías y metodologías tradicionalmente estudiada por la epistemología y que radica en el conocimiento de la naturaleza, hacia la transmisión de un sistema de valores que tiene más que ver con las instancias por las cuales los científicos adquieren una forma particular de percibir más el mundo social que el natural.

Justamente, como señalaba la ex gerente de uno de los proyectos de venta de un reactor experimental a Perú: *“Yo creo que la formación en ciencias no es exclusivamente una formación en conocimientos, en eso estamos enteramente de acuerdo. La formación en ciencias es una forma de pensar, es un método de pensar [...]. Y lo he podido constatar en la discusión de contratos, en las que en los grupos nuestros, quienes discutían los contratos con las empresas no eran ni contadores ni abogados ni economistas, eran todos de formación científica, entrenados en la parte contractual a fuerza de golpes, como nos hacemos en la Comisión.”*

Comencé a hacerme algunas preguntas sobre la delimitación de las diversas generaciones de investigadores y de la manera en que la formación en un área como la investigación nuclear se conforma una cosmovisión a través de la cual los investigadores perciben el mundo social en el cual están inmersos, tanto en su condición de agentes sociales como de científicos. En efecto, he dedicado el presente trabajo al análisis del proceso de formación de los científicos nucleares, no sólo en tanto instancia a través de la cual se produce la transmisión de saberes propios del conocimiento científico de la cultura occidental sino más bien como aquella dimensión de la empresa científica que da paso a la transmisión de toda una concepción cultural del mundo, de la utilidad de la ciencia y de la tecnología nuclear en este caso, y por ende de sí mismos, conformando una identidad grupal particular.

La tecnología nuclear ha sido una de las más cuestionadas socialmente en los últimos años en relación tanto con su utilidad frente a la sociedad como con las consecuencias perjudiciales que la misma podría ejercer sobre las poblaciones. Por ello, el caso de aquellos actores que dedican su carrera científica a la tecnología nuclear es particularmente relevante para indagar sobre la

transmisión de una forma de ver el mundo social en el cual el rol de su propia disciplina es controversial.

Socialización

El proceso a través del cual los individuos se insertan en la sociedad ha sido abordado desde diversas disciplinas -filosofía, sociología, educación, antropología. Aunque muchos de estos estudios se han ocupado principalmente del análisis de aquellas instancias de socialización que se plantean en la familia o en los niveles primarios de la enseñanza formal, nos proporcionan los elementos fundamentales para extender el concepto del proceso de socialización hacia el ámbito científico y permite dilucidar la forma en que es necesario hacerlo para el caso de la ciencia, hacia el proceso por el cual cada grupo perteneciente a una disciplina específica, además de interiorizar un conjunto de saberes concernientes a aspectos estrictamente cognitivos propios de la disciplina, conforma un sistema de valores propio, a través del cual los individuos perciben su participación en la sociedad.

La tendencia en los estudios tradicionales sobre socialización de describir la transmisión cultural de una manera homogénea, tales como aquellos propuestos por el modelo Durkheimiano/Parsoniano -en el cual la interiorización de valores culturales se presenta como el producto inmediato y directo de su absorción por parte de los individuos mediante el proceso de socialización para perpetuar la homogeneidad social-, ha sido puesta en cuestión al objetar la misma unidad funcional de la sociedad. Según este tipo de perspectivas, la sociedad corresponde a un sistema único de representaciones colectivas que son interiorizadas principalmente durante la escolarización básica.

Berger y Luckmann, por otro lado, sostuvieron que el concepto de socialización debía ser reelaborado dando lugar a la idea de proceso en el cual se generan continuamente relaciones recíprocas entre sujetos y entre los mismos y las instituciones, como la ciencia en Occidente, por ejemplo. Para ellos, la socialización es aquél proceso ontogenético por el cual cada individuo ha

llegado a un grado de internalización -es decir, de la interpretación de la existencia de los otros semejantes y del mundo como realidad social- que puede considerárselo miembro de la sociedad. Ellos definieron la socialización como aquel proceso por el cual se produce "[...] la inducción amplia y coherente de un individuo en el mundo objetivo de una sociedad o en un sector de él" (Berger y Luckmann, 1995, 166).

Aunque estos estudios sobre el fenómeno de la socialización han proporcionado una base fundamental para el análisis de la transmisión de los sistemas de valores y saberes -culturales en general o específicos de un grupo social en particular- la perspectiva antropológica permite una aproximación diferencial hacia esta temática al observar a la sociedad como un conjunto de grupos con valores propios y a veces discordantes con la cultura dominante. Así, numerosos trabajos² plantean desde la perspectiva antropológica -y mediante análisis etnográficos- la posibilidad de acercarse a la temática de la socialización observando los significados y prácticas construidos en los contextos cotidianos de los diversos grupos sociales.

Socialización científica

También la epistemología ha analizado el proceso de formación de los científicos, sin embargo, este esfuerzo se ha dedicado exclusivamente al estudio de la transmisión de conocimientos, saberes y metodologías propias de la ciencia de Occidente o de los "factores externos" que influyen en la misma.

² Así, por ejemplo E. Rockwell plantea que la multiplicidad de circuitos y elementos culturales son articulados desde el ordenamiento social conformando un sistema complejo de "[...] relaciones entre esquemas culturales, agencia humana y condicionantes materiales". Además observa que la perspectiva antropológica ha dado paso a un nuevo replanteamiento sobre la socialización que tuvo que ver con la relativización del peso tradicionalmente atribuido a la socialización primaria y a la homogeneización de comportamientos. De esta manera, Rockwell pone énfasis en que cuando se habla de socialización es necesario tener en cuenta la complejidad del proceso del aprendizaje humano, que no corresponde al simple modelo de interiorización. Retomando el desarrollo de A. Heller sobre la idea de *apropiación* -que tiene que ver con la relación entre el sujeto particular y los múltiples recursos y usos culturales de su ambiente inmediato-, Rockwell propone analizar los procesos culturales desde esta perspectiva como contrapeso a la utilización del concepto de socialización. Dice Heller: el sujeto "se enfrenta continuamente a tareas nuevas, debe aprender nuevos sistemas de usos, adecuarse a nuevas costumbres [...] por lo que debe elaborar modelos de comportamiento paralelos y alternativos".

El más notable aporte en este aspecto ha sido el de Thomas Kuhn quién señaló que los hombres y mujeres que emprenden una carrera científica -desde la etapa de su formación hasta la práctica cotidiana de la vida científica- se insertan en un mundo de conocimientos y metodologías definidas por el paradigma vigente. Este es el marco a través del cual los científicos comprenden el mundo natural en términos de saberes, métodos, teorías, etc.

Pero, ¿qué sucede con la práctica cotidiana del científico? Es decir, no estamos hablando de la práctica científica en sí misma sino del día a día, de **"la ciencia como trabajo"**. Según entendemos, esto también es parte del quehacer científico, pero la pregunta es si esta cotidianidad - por la cual el investigador pasa de 8 a 10 horas por día, cada semana- influye en la constitución de un marco de referencia para interpretar al mundo –no el mundo natural al que hacen referencia las leyes científicas, sino al mundo de la vida en la cual participa el científico como actor social- y dentro de él, para comprender el rol que su actividad científico-tecnológica tiene ante ese mundo.

En su más conocida obra, “La estructura de las revoluciones científicas”, Thomas Kuhn hizo énfasis en la importancia de la influencia de los medios social, económico, religioso y filosófico en el desarrollo científico. Por ello, este trabajo se convirtió en uno de los más importantes aportes en relación con la inclusión de factores “externos” en el estudio del quehacer científico, dando paso a la inserción de la historia de la ciencia como aquella disciplina que permitiría dar cuenta de la articulación entre ciertos elementos contextuales relevantes y el desarrollo científico mismo. Sin embargo, en su trabajo posterior llamado “La tensión esencial”, aunque siguió sosteniendo la trascendencia de la historia de la ciencia como paso previo al estudio epistemológico, Kuhn admitió que su obra principal “[...] tiene poco que decir sobre tales influencias externas” (Kuhn, 1987, 15), a las cuales había hecho referencia recurrentemente como eje fundamental de su argumentación.

Justamente en torno a esta discusión y haciendo un intento de aproximación a la problemática de cómo lo que frecuentemente llamamos “factores externos” se relacionan con el desarrollo de la actividad científica, es que considero que el presente capítulo pretende hacer un modesto aporte al camino delineado por Kuhn cuando sugirió que su obra “[...] puede considerarse el primer paso para

quienes tratan de adentrarse en el estudio de las formas que adoptan tales influencias externas, así como los causes por los que discurren” (Kuhn, 1987, 15). Por ello, aquí planteo la tesis de que el análisis del proceso de socialización en la ciencia ha sido abordado de manera restringida, al dejar de lado el proceso de conformación y transmisión de un sistema de valores que se desenvuelve cada día de la práctica científica y que provee a los diversos grupos de científicos, no sólo de un marco de referencia teórica a través del cual percibir el mundo natural sino un marco que guía su percepción del mundo social en el cual se insertan como actores con un rol específico.

Para sostener lo mencionado, me he apoyado en el análisis de la influencia del contexto histórico en las diversas percepciones de las diferentes generaciones del grupo de investigación que es objeto del presente trabajo, a través de la idea de “*contextualización situacional*” que remite a la descripción de los sucesos y factores históricos, sociales, políticos, etc., que conforman el marco de los procesos de producción del conocimiento (Schuster 1999). La incidencia del contexto social, político y económico de cada momento histórico en la actividad científica y el proceso de **socialización científica**, construyen en las diversas etapas históricas, un marco que orienta la percepción, interpretación y valoración de los investigadores especializados en una disciplina como la nuclear en este caso.

Considero de esta manera que "la ciencia" no solamente está constituida por aquellos conocimientos de índole puramente teórico-metodológicos sino también por la convivencia diaria de diversos grupos humanos dedicados conjuntamente a la aplicación de tales conocimientos que genera al interior de cada grupo de investigación, un sistema de valoración de su actividad con relación al contexto sociohistórico en el que se forman y posteriormente trabajan día a día, que simboliza la conformación de una identidad grupal.

Para demostrar la influencia del contexto en la conformación de los diversos sistemas de valores que proporcionan el marco de percepción de las generaciones de investigadores, primero retomaré el análisis de los contextos históricos que atravesó el grupo Reactores y Centrales Nucleares, con relación a tres planos: el mundial, el nacional-institucional y el individual. Y

segundo, indagaré a través de entrevistas y notas de campo, la percepción que los mismos investigadores tienen de su rol en la sociedad y particularmente del papel de la tecnología nuclear en el mundo contemporáneo.

Hablando del contexto...

Probablemente, la situación -de auge y posterior decadencia- vivida en el siglo XX por la física, se encuentre vinculada con el prestigio con el que la disciplina ha gozado durante varios siglos anteriores y que se ve cuestionado en la actualidad. En el caso de la tecnología nuclear - como una parte importante de las investigaciones en física- pueden percibirse particularmente estos dos movimientos de auge y decadencia durante el mismo siglo. Ya que, si bien hasta el fin de la primera mitad del siglo XX ésta obtuvo una gran reputación debido a sus logros, los efectos negativos de su utilización en armas nucleares condujeron a importantes polémicas, tanto desde el punto de vista del deterioro ambiental como de la lucha pacifista contra la carrera armamentista.

En relación a estos cambios es interesante mencionar la perspectiva del físico norteamericano Kumar Patel, cuando señalaba que "luego de un período de prosperidad en tiempos de guerras, la Física estaría atravesando en la actualidad un momento de incertidumbre respecto de sus objetivos". Así, surgieron entre la comunidad mundial de físicos, propuestas referidas a la redefinición de la relación entre la física y la sociedad en tiempos de paz, "tomando como nuevos 'clientes' a las industrias, a la sociedad y no a los estados nacionales". En algunos países como es el caso de Italia, las antiguas Comisiones Nacionales de Energía Atómica fueron transformadas - debido, tanto a la incerteza de objetivos como a las protestas ambientalistas y las consecuentes restricciones gubernamentales- en Comisiones de Energía Alternativas. Por las mismas razones, se fue reduciendo hasta detenerse la construcción de nuevas centrales nucleares, como sucedió en los Estados Unidos. Fue también signo de esta incertidumbre que, como señala Sharon Traweek, en las últimas dos décadas haya descendido notablemente, a nivel mundial, la matrícula de los ingresantes a la carrera universitaria de física.

Paralelamente a los primeros desarrollos sobre tecnología nuclear en países poderosos, se ha ido gestando en Argentina un programa nuclear que ha convertido a nuestro país en el pasado reciente en uno de los más importantes centros de investigación en materia nuclear de Latinoamérica y probablemente del mundo.

Para definir este marco histórico nacional de desarrollo nuclear he partido del supuesto de la existencia de dos momentos que sirvieron de contexto político, económico y social en el cual la investigación en física nuclear se insertó de distinta forma.

El comienzo del primer ciclo se circunscribe al lapso que va desde los años 50 hasta fines de la década del 60, al que economistas como Andrés López dan el nombre de "edad de oro del capitalismo industrializado". En este período el Estado adquirió un rol fundamental dentro del proceso de acumulación intensivo, tanto en lo que refiere a la gestión fiscal, a la producción de bienes y servicios, a la tecnología y a la seguridad nacional. Este tipo de intervención estatal en los mercados, de producción, de trabajo, etc., da lugar al concepto de Estado de Bienestar característico de esta etapa. Tanto la industrialización como los factores sociales para el desarrollo nacional fueron en este momento regulados por el Estado mediante instituciones y normas explícitas. El fin del primer ciclo atraviesa la década del 70, en la cual se comienzan a distinguir los síntomas de la crisis del régimen de acumulación y de regulación estatal (Shock del petróleo, 1973): la baja productividad, el desempleo, la alta inflación se hacen evidentes. En esta crisis se apoyan las críticas neoliberales que cuestionan la excesiva presencia estatal en la economía (en el mercado, excesivo gasto público, etc.), y toda la trama social creada por el Estado de bienestar.

El segundo ciclo del capitalismo de posguerra comienza en la década del 80: se implementan políticas conservadoras que llevan a la austeridad de las políticas internas, una intensa transnacionalización de las actividades productivas y con ella la pérdida de significación de los espacios nacionales. Se observa también una redefinición del rol del Estado, que se expresa en los términos: descentralización, desregulación, recorte, liberalización, privatización. La competencia

industrial a nivel internacional se traduce en términos de calidad y cantidad de los productos efectuada mediante la aplicación de tecnologías de avanzada.

En relación al primer ciclo (1950-1980), caracterizado por una política nacional de desarrollo de la ciencia y la tecnología, la intervención estatal en el ámbito de la producción industrial y un fuerte acento en lo militar, se observa claramente el auge del rol social que en este momento tuvo la tecnología nuclear. Fue durante este período que se realizaron los grandes proyectos científico-tecnológicos públicos como la producción y venta de reactores experimentales, las centrales nucleares Atucha I y Embalse, y algunos proyectos para el desarrollo de la industria nacional. Es decir, que el incentivo y la inversión estatal en actividades nucleares hicieron que el desarrollo científico y tecnológico sea estimulado a nivel nacional. Este gran estímulo experimentado en nuestro país fue acompañado en este período por un auge mundial de la tecnología nuclear debido a la Guerra Fría y al factor de persuasión entre las grandes potencias. Sin embargo, durante las décadas de los 70 y 80 -con el fin de la guerra, la sucesión de varios accidentes nucleares, y las consecuentes críticas ambientalistas- comenzó en el mundo entero, una etapa de cuestionamiento de tales tecnologías paralela a la liberalización económica de muchos países del globo.

El desarrollo nuclear en la Argentina se inicia en esta etapa con la creación, en 1950, de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), organismo totalmente responsable de los procesos nucleares del país. Años más tarde se instala del primer reactor nuclear de investigaciones que sería construido en el país (y no adquirido en el extranjero como en los casos de Brasil, Venezuela, España, etc.). Paralelamente la CNEA comenzó a desarrollar numerosas aplicaciones de los radioisótopos en los campos de la medicina, la biología, la industria y el sector agropecuario, a través de las cuales se promovió la participación de la industria nacional.

La Argentina se proveía de uranio enriquecido para los reactores de investigación de los Estados Unidos hasta 1978 cuando el abastecimiento fue anulado por la Ley de No Proliferación Nuclear. La negativa argentina a aceptar las nuevas y adicionales exigencias llevó a anular la

cooperación con dicho país y a poner en marcha un nuevo proyecto para enriquecer uranio en Pilcaniyeu. El proyecto fue mantenido en secreto puesto que sería muy difícil convencer a las grandes potencias mundiales de sus fines pacíficos. Aunque ya en los años 60 Argentina producía todos los combustibles para sus reactores experimentales, fue necesaria la cooperación técnica con Alemania y Canadá para aquellos de ambas plantas de potencia. Sin embargo, siempre se consideró conveniente independizarse de esa cooperación por razones económicas y fundamentalmente para asegurar la continuidad del aprovisionamiento de combustibles.

En 1965 la instalación de la central nucleoelectrica Atucha I cumplió con un objetivo esencial: lograr mayor participación de la industria nacional en la obra. En 1974, se construyó la segunda central nuclear en Embalse Río III, en la cual la CNEA asumió una mayor participación en cuanto al abastecimiento de bienes y a la ingeniería. Hacia 1983, los problemas económicos de la CNEA y el consecuente éxodo de recursos humanos debido a condicionamientos políticos y económicos, hicieron paralizar dos emprendimientos importantes (Atucha II y la planta de agua pesada de Arroyito), sin embargo esta institución siguió con su política de creación de empresas relacionadas con la informática, las comunicaciones, la electrónica, los bienes y servicios vinculados con el campo nuclear, etc.

En lo que refiere al segundo ciclo mencionado en Argentina (1980 en adelante), puede percibirse la influencia del contexto en las actividades nucleares, aunque en dirección opuesta. De esta forma, las políticas neoliberales dedicadas a reducir el rol del Estado y a promover la inversión y la producción privada, comenzaron un proceso para desligar los proyectos nucleares del control gubernamental, intentando privatizar las centrales nucleares, realizando los mayores recortes presupuestarios conocidos hasta el momento.

Durante este período, por ejemplo, se produjo la famosa transformación institucional, que ciertos informantes llaman “cavallista” por haber sido impulsada por el ex ministro de Economía de la Argentina, que constituyó en grandes recortes, retiros voluntarios, entre otras cosas. En ella, la CNEA también fue divorciada de la tarea de supervisión de las Centrales Nucleares, pasando estas

últimas a pertenecer a un ente denominado NASA (Nucleoeléctrica Argentina SA). A partir de estos cambios, lo que antiguamente era CNEA fue dividido en CNEA, NASA y Ente Nacional de Regulación Eléctrica (ENRE) o “autoridad regulatoria”.

A su vez, debido a estas transformaciones de mayor magnitud, *Reactores y Centrales Nucleares*, el grupo de investigación y desarrollo que es objeto del presente estudio, sufrió una reorganización proporcional de personas y proyectos que fue considerada por algunos actores como una experiencia “traumática”. Algunos efectos de la misma fueron: a) una reducción considerable de profesionales y técnicos, y b) una política de disminución del número de becarios y por lo tanto de incorporación de gente joven. Aunque las personas que se acogieron al retiro voluntario eran de edad avanzada, fueron los recursos humanos más jóvenes los que -como otro efecto de la misma política- no se vieron renovados y en consecuencia se experimentó una considerable reducción en su número y por lo tanto un aumento de la edad promedio del personal de la CNEA (48 años). Dicho de otra manera, la institución sufrió un notorio envejecimiento.

A partir del año 1995, dicha reestructuración institucional originó un recambio generacional desproporcional de la cantidad de jóvenes que ingresaron en CNEA en relación a la cantidad de personas mayores que fueron "retiradas voluntariamente".

Luego de todos estos cambios institucionales el tema de la introducción de nuevos futuros científicos se ha transformado en una cuestión difícil de manejar debido a que la nueva lógica no permite la introducción de gente nueva y esto hace que el trabajo actual se vea dificultado por la falta de personal y -más peligroso aún- hace que el país no posea el personal mínimo requerido para cubrir las necesidades futuras de mantenimiento (y desmantelamiento) del complejo nuclear. Como comentó Jorge en una oportunidad: *“No tenemos estudiantes porque hay que dedicarles tiempo para que se especialicen en el tema, tiene que dar resultados y alguien con cero costo no hace todo eso o lo abandona y alguien pago no lo podemos costear”*.

El fin de la época de los grandes estados nacionales y de la Guerra Fría, marcó también el fin de la prosperidad y la utilidad de la física en el mundo. No obstante siguió subsistiendo como

disciplina porque se adaptó a la nueva situación, en tanto que actualmente sus actividades y proyectos se dedican al desarrollo de la industria (calidad, innovación, etc.). Así, se puede observar una notable relación entre los dos ciclos históricos en Argentina y la producción científica y tecnológica de la CNEA en cada ciclo, entendida ésta como el desarrollo de grandes proyectos nacionales, en el primer período, y como el desarrollo casi exclusivo de estrategias para el aumento de la productividad y la mejora de la calidad industrial, en el segundo.

En cada una de estas etapas por las que atravesó la disciplina nuclear se han formado todas las personas que constituyen el grupo en estudio. Por ello, resulta de interés en este punto detallar cuando y como ha sido el proceso de formación de los mismos en relación a dicho contexto.

Reactores en su contexto

El grupo está constituido por personal científico y técnico, con diversos tipos y niveles de formación, entre los cuales se encuentran ocho adultos ya formados –a nivel universitario y con una extensa carrera investigativa de posgrado- y tres jóvenes en proceso de graduación. Entre los mismos hay dos mujeres -la jefa del sector que es licenciada en Física y una estudiante de Física- y nueve hombres -dos licenciados y un doctor en Física, quien es jefe de un subsector, un ingeniero nuclear, un estudiante de Física y uno de Ingeniería y un técnico.

Los adultos formados son en su totalidad mayores de 40 años de edad, mientras que los jóvenes son menores de 30. Mientras que los primeros se formaron durante las décadas de los 50, 60 y 70, los investigadores noveles han comenzado su formación en la década del 90, revelando de esta manera que por lo menos en este grupo, ningún científico ha comenzado su etapa de formación académica durante la década del 80. Es interesante destacar ésto ya que manifiesta una estrecha relación con el marco contextual de la disciplina.

Durante la primera etapa mencionada, es decir, desde la creación de la CNEA hasta la elaboración de las centrales nucleares -la cual tuvo como marco el gran auge y la consecuente confianza mundial en la alta tecnología (nuclear, espacial, informática, etc.)- tanto el contexto

mundial como el nacional crearon grandes expectativas entre aquellas personas que debían en esos tiempos tomar la decisión de comenzar una carrera científica como la física o la ingeniería nuclear. Así fue como en nuestro país, entre otros, existió durante este período un alto número de matriculados en dichas disciplinas, mientras que desde los 80 en adelante se observó en muchas universidades del mundo³ así como en la Universidad de Buenos Aires, una notable disminución de la matrícula de física y las disciplinas relacionadas con ella⁴.

En este sentido debo subrayar que no sólo es llamativa la proporción de jóvenes y adultos en este grupo sino que existe un bache de gente de 30 a 40 años y finalmente que estas marcadas diferencias de las dos etapas del contexto mundial y nacional -inclusive tomando en cuenta las particularidades locales- pueden haber incidido en las expectativas de los futuros científicos y en la conformación de una forma de ver las cosas, de su perspectiva sobre el rol social de la ciencia y la tecnología. Se podría decir que esta incidencia, acompañada por el proceso de **socialización científica**, por el cual se forma un científico -desde la universidad hasta las instituciones donde realizan los estudios de posgraduación- construyen en cada época un esquema referencial que permite a los investigadores organizar la percepción, interpretación y valoración del mundo y de la realidad de su propia disciplina.

Socialización nuclear

Durante la experiencia de campo me he preguntado si la formación profesional constituía un nivel específico de socialización para los científicos y -si este era el caso-, en qué forma esto se reflejaba en la práctica científica y en la percepción que los mismos tienen de su propio rol.

Una característica común a todas las generaciones de especialistas de este grupo es que ellos se interesaron en la ciencia -durante los primeros años de la carrera- debido a que querían "conocer

³ "[...] en los 60 la mitad de todos los estudiantes de las carreras científicas en los Estados Unidos, estudiaban física", *Ironic Devices*, Sharon Traweek, en *Cyborgs & Citadels: anthropological interventions in emerging sciences and technologies*, Downwy G. y Dumit J. School of American Research Press, New Mexico, 1997.

⁴ Estadísticas básicas de Universidades Nacionales, Secretaría de Políticas Universitaria, Ministerio de Cultura y Educación Año 1992.

el universo", "analizar el origen del universo", "entender la naturaleza", "dedicarse a la cosmología", "saber el porqué de las cosas, llegar al fondo". Sin embargo, entre algunos de los que comenzaron sus estudios en ciencia en los años 60 y 70 he observado que acompañando esta ambición por conocer la naturaleza, la opinión pública del momento sobre la importancia del desarrollo científico para la humanidad -en relación más a sus efectos positivos que a los negativos- era una fuente importante de impulso para comenzar una **vida científica**. Claudia recuerda: *"además en esa época, en los años de la carrera espacial, los viajes interplanetarios... me resultaban interesantes."*

Aunque el conocimiento de la naturaleza sea la principal motivación para entrar en una vida científica, depende mucho del contexto -es decir, de la opinión que la sociedad tiene con relación al rol de la ciencia en ese marco- que esa motivación se vea reforzada en favor de la elección de una carrera científica.

En el caso de la generación de investigadores más jóvenes también se da el gran interés en el universo, pero contrariamente a la generación anterior, no mencionan ningún elemento contextual que haya influido en su elección. Sin embargo, algunos comentan un cambio de percepción sobre sus propios intereses durante el desarrollo de la carrera: *"la mayoría de los estudiantes de física le gustaría trabajar en relatividad y eso. Yo misma estaba interesada en eso, pero caí en la realidad y ahora me doy cuenta que necesito aplicar lo abstracto a la realidad"*, o como comenta otro: *"estudié Física [...] y ahora tengo otra filosofía. Yo considero que mi trabajo debe ser útil, un servicio tecnológico"*.

Este tipo de comentarios parecen denotar -aunque sea sutilmente- otro tipo de influencia del contexto en la percepción de los investigadores, es decir que la situación de disminución del presupuesto para la CNEA por un lado y el cambio de importancia dada al desarrollo científico por el otro -que para la generación anterior estaba dada por la posibilidad de exploración del universo y en cambio para los jóvenes está dada por su utilidad ya que mediante el mismo se investigan o resuelven problemas pragmáticos que tienen que ver con las empresas o industrias aquí en la tierra-

han contribuido a fomentar una visión más pragmática de las actividades científicas entre las generaciones más jóvenes. Esto se hace notorio también en un nivel más amplio como lo demuestra un artículo del suplemento Cultura del periódico La Nación, en el cual se describen una serie de cambios que la carrera de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires está llevando a cabo en la actualidad para "responder al mercado", tales como el acortamiento de las carreras o la incorporación de materias de gestión e idiomas.

La percepción que los investigadores tienen de su propia disciplina está en estrecha relación con el rol social que la ciencia tiene en los distintos momentos de nuestra historia cercana. Cuando la ciencia servía para el progreso en sí mismo y consecuentemente la exploración de cosas nuevas en el universo -y la sociedad hacía publicidad para divulgar eso- una gran cantidad de personas se embarcaron en una carrera científica con la convicción de avanzar en el conocimiento del universo. En cambio, a partir del momento en que el rol social de la ciencia pasó a ser el de explorar nuevas tecnologías con el fin de mantener o mejorar las ya utilizadas en el sector industrial o empresarial, aquellas personas que han decidido involucrarse en una vida científica adquieren una perspectiva más pragmática de su disciplina.

Además, durante esta última etapa contextual se comienzan a cuestionar los efectos negativos de la ciencia y particularmente de la tecnología nuclear y como consecuencia la opinión pública mira el desarrollo científico más cautelosamente y frente a esto los investigadores actuales intentarían desligarse del papel que los científicos jugaban en los grandes proyectos tales como aquellos ligados a la guerra, etc. ¡Y qué mejor forma que presentarse como un simple "empleado" de las empresas! Mediante esta nueva posición casi neutral, los científicos adquieren un nuevo rol frente a sus desarrollos tecnológicos. Sin embargo, no podría decirse que en los grandes proyectos los científicos jugaran un papel crucial siendo "los que motivaban las guerras" como se ha dicho frecuentemente y cosa que podría discutirse con énfasis.

Existe una constante en ambas generaciones de científicos que tiene que ver con la forma en que ellos han comenzado a trabajar en la CNEA y en *Reactores y Centrales Nucleares* en particular.

Algunos lo han hecho mediante alguna persona conocida, otros obtuvieron una beca -para entrar a trabajar tanto en CNEA como en el sector de Reactores- pero todos accedieron a estos lugares de trabajo en la búsqueda de un empleo que tuviera que ver con la ciencia y la tecnología. Ninguno de los actores tuvo la convicción o preferencia por conseguir un trabajo en el sector de Reactores en los comienzos de su interés por la tecnología y la ciencia.

Es decir, se puede notar que entre el ideal por el cual se estudia un tipo de disciplina y el proceso mediante el cual una persona se inserta en un mundo laboral científico-tecnológico, existe una brecha que tiene que ver con cuestiones contingentes tales como la conveniencia económica, académica, etc. Como decía alguien que pertenece a la generación de adultos: *"Yo entré por un amigo. En ese momento necesitaba plata, me estaba por casar...[...] En esa época fue así. Ahora la CNEA sólo tiene becarios que se van porque no los efectivizan"*. O bien como una de los estudiantes que está realizando su tesis de licenciatura por medio de una beca que le otorga la CNEA por dos años: *"Yo entré en Reactores porque gané una de las becas que dio CNEA. Ahora está más difícil cada año. Había algunas becas y a mí no me importaba donde, así que me presenté y gané para trabajar acá. Y todo bien, ahora me gusta, pero ni sabía qué hacían acá"*.

Como cada actividad humana, la continuidad -de tareas, de relaciones interpersonales o intergrupales- se manifiesta en ámbitos, lenguajes, códigos y formas de ver las cosas comunes a todos los actores sociales que participan en ella. Según Berger y Luckmann, la internalización de "submundos" o realidades parciales se da en la *socialización secundaria*, es decir, cuando se adquieren vocabularios o campos semánticos específicos a determinados roles que estructuran las interpretaciones y comportamientos de rutina de los actores que pertenecen a ese submundo.

Desde esta perspectiva se podría decir que durante la etapa de formación y la posterior inserción en la vida científica del día a día, los científicos van incorporando un conjunto de elementos comunes -tales como códigos, campos semánticos, etc.-, que hacen que esa comunidad vea el mundo desde una perspectiva determinada. Es decir, los científicos no se preocupan solamente por la observancia de la naturaleza y sus leyes, sino que participan en nuestro mundo

social desde su propio rol –por supuesto además de sus otros roles como padres, profesores, deportistas, etc.- y en esa participación conjunta es que los grupos de científicos generan una forma de ver ese mundo. Más puntualmente, mediante esa forma de ver el mundo también se ven a sí mismos dentro de ese mundo, es decir, tienen una perspectiva particular sobre su propio rol con relación a la sociedad.

Aunque podríamos hablar de un proceso de socialización en la instancia de formación académica -en alguna medida garantizando la continuidad de ciertas pautas, normas, conductas del grupo y formas de ver la realidad- los individuos poseen un rol activo en el mismo, tanto a nivel individual como grupal, que se expresa en las diferentes perspectivas que adoptan ante las mismas situaciones. Es importante señalar que para comprender semejante proceso social -como lo es la formación en una disciplina específica como la nuclear- se debería dar cuenta de la heterogeneidad de sentidos que implica. Así notamos que si bien todos los actores involucrados creen favorable o inevitable debido a factores contingentes que se mantenga la continuidad del desarrollo nuclear en el mundo y en Argentina en particular, existe un abanico de diferentes actitudes frente a este debate. En *Reactores*, algunos tienen la fuerte convicción de que la energía nuclear es la más barata y confiable a largo plazo, otros dudan de esa confiabilidad considerando importante el papel que juegan los movimientos ambientalistas de crítica hacia la tecnología nuclear, moderando el desarrollo nuclear e influyendo en la exigencia de mayor seguridad en tales instalaciones. También están aquellos que si bien trabajan en ese sector, prefieren mantenerse al margen del debate social.

Se suele plantear en numerosos estudios sobre socialización, que la escuela tiene la función de transmitir una única cultura legítima, como requisito para la inclusión de los individuos en la sociedad. Sin embargo, si consideráramos -en el caso de la formación académica- que esos "contenidos culturales" están constituidos sólo por conocimientos científicos y metodológicos que ayudan a comprender el "mundo natural", estaríamos en un error. Esto se debe a que además, es mediante este proceso que los actores generan tanto formas comunes de valorizar ese tipo de conocimiento particular de nuestra cultura como criterios de utilidad de la ciencia y la tecnología

con relación al rol que debe cumplir la ciencia ante la sociedad. Y son estos criterios los que proporcionan los elementos para la conformación de una identidad específica en cada comunidad científica, como es en este caso la de la comunidad de Reactores y Centrales Nucleares.

Por lo tanto, siguiendo el planteo de Rockwell, pienso que la elaboración de un análisis de la producción y apropiación cotidiana de esos contenidos culturales -aprehendidos mediante el proceso de socialización o apropiación científica- en contextos históricos particulares, permite ver la heterogeneidad tanto de "los contenidos" de esa cultura transmitida como de las formas en que ésta es apropiada por los individuos e identificar cómo entran en juego las diversas estrategias de adaptación a tal contexto.

En el caso particular de la comunidad de científicos estudiada es importante destacar la pluralidad de percepciones que tienen los miembros de la misma con relación al rol de su actividad. Aunque en las diversas comunidades científicas probablemente exista cierta homogeneidad con relación a los conocimientos científicos, cada microcomunidad -como la del sector nuclear en este caso, asimismo como la de otros grupos especializados en otros temas- producen variadas formas de percibir el rol de su disciplina. Unanimidad para conocer la naturaleza, pero divergencias para conocer la situación social de las actividades científico-tecnológicas que ellos mismos realizan. Y en el caso del grupo analizado esta heterogeneidad estaría dada -al menos- por las diferencias generacionales con relación a los valores, y representaciones simbólicas que tienen que ver con la "forma de ver el mundo social" y dentro de ésta, con la "forma de ver el posicionamiento en particular de su disciplina dentro del mundo".

Por ello, podríamos decir que cada grupo de investigación conforma a partir de la convivencia diaria, un sistema de valoración sobre su actividad con relación al contexto sociohistórico al cual pertenecen y desarrollan su formación profesional.

Bibliografía

- ❑ BATALLAN G. y NEUFELD MR., "Problemas de la antropología y la investigación educacional en América Latina", en *Cuadernos de antropología social*, vol. 1, núm. 2, 1998.
- ❑ BEN-DAVID J., *The scientist's role in society*, New Jersey, Prentice-Hall, 1971.
- ❑ BERGER P. y LUCKMANN T., *La construcción social de la realidad*, Buenos Aires, Amorrortu, 1995.
- ❑ BOURDIEU P., *Cosas dichas*, Barcelona, Gedisa, 1996.
- ❑ DOWNEY G.L. y DUMIT J., *Ciborgs & Citadels: anthropological interventions in emerging sciences and technologies*, New Mexico, School of American Research Press, 1997.
- ❑ ESPINOSA, Emilio, GONZALEZ-GARCIA, José María y TORRES-ALBERO, Cristóbal (1994). *La sociología del conocimiento y de la ciencia*, Alianza Editorial, Madrid.
- ❑ FRANKLIN, Sarah, "Science as culture, cultures of science", en *Annual Review of Anthropology* (24:163-84), 1995.
- ❑ GAGGIOLI, Naymé (2003). *La Comunidad Nuclear: una Mirada antropológica sobre el desarrollo nuclear argentino*, Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- ❑ GEERTZ, Clifford (1994). *Conocimiento local*, Paidós, Barcelona.
- ❑ GUSTERSON, Hugh (1998). *Nuclear rites: a weapons laboratory at the end of the cold war*, University of California Press, California.
- ❑ HERNANDEZ V., El proceso de conocimiento en el contexto del laboratorio, Tesis de Licenciatura, 1993.
- ❑ HIDALGO, Cecilia (1999). "Comunidades científicas: Los antropólogos enfocan la ciencia", en *Antropología del presente*, Alhabe Gérard y Schuster Félix (comp.), Edicial, Buenos Aires.
- ❑ KNORR-CETINA, Karin (1996). "¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación?", en *Redes*, Universidad Nacional de Quilmes, vol. 3, núm. 7, septiembre, Buenos Aires.
- ❑ KUHN, Thomas, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- ❑ KUHN, Thomas, *La tensión esencial*, México, Fondo de Cultura Económica, 1987.
- ❑ LEBEDINSKY V., "Descifrando una comunidad: El caso de los antropólogos sociales en Argentina", en *Antropología del presente*, Alhabe Gérard y Schuster Félix (comp.), Buenos Aires, Edicial, 1999.
- ❑ LOPEZ, Andrés y DIAZ PEREZ, José Luis, Tristeza y melancolía del capitalismo: Las transformaciones en curso de la economía mundial, Buenos Aires (material de la materia Economía internacional de la Facultad de Ciencias Económicas).
- ❑ PATEL, Kumar N., Ponencia en el World Congress of Physical Societies, Tokyo, 1995.
- ❑ PINCH Trevor, COLLINS H.M. y CARBONE Larry, "Inside knowledge: second order measures of skill", en *The Sociological Review*, 1996.
- ❑ ROCKWELL E., "La dinámica cultural en la escuela" en *Cultura y escuela: la reflexión actual en México*, Elba Gigante (coord.), Serie Pensar la cultura, México, Conacult, 1991.

- ❑ ROCKWELL E., Antropología y educación: Problemas del concepto de cultura, México, (mimeo), 1980.
- ❑ SCHUSTER, Félix (1999). "Los laberintos de la contextualización en ciencia", en *Antropología del presente*, Althabe Gérard y Schuster Félix (comp.), Edicial, Buenos Aires.
- ❑ STAGNARO, Adriana, "Los procesos de producción tecnocientífica en las biociencias contemporáneas. Un abordaje antropológico", Informe de Avance, 1999.
- ❑ TRAWEEK, Sharon (1988). *Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physicists*, Harvard University Press, Chicago.

Nombre y Apellido: Lic. Naymé Natalia Gaggioli
Pertenencia Institucional: Instituto de Antropología Social
Universidad de Buenos Aires.
Proyecto UBACYT: Prof. Félix Schuster y Prof. Cecilia Hidalgo.
Dirección Postal: Cafayate 4369 PC:1439, Buenos Aires.
Email: nayme.gaggioli-hoerpel@uni-konstanz.de