

## Principales paradigmas que han marcado la evolución de las ciencias

Zenobio Saldivia M.\*

Pensar en los paradigmas que más han contribuido al desarrollo científico en general, nos obliga al menos en lo inmediato, a pensar en los criterios que pueden emplearse para acometer una investigación de esta naturaleza que una así, paradigmas, historia de la ciencia e incrementos cognitivos. Desde esta perspectiva por tanto, resulta aconsejable contar con una definición básica sobre “paradigma” que nos permita medir, revisar o sopesar su impacto en la evolución científica. Y por otra parte, resulta conveniente además, consignar la tendencia analítica o la mirada crítica e historiográfica que se tomará como directriz para apreciar la evolución científica. Así, para lo primero, hacemos constar que utilizaremos una definición amplia que descansa principalmente en una raigambre kuhniana, tal como veremos a continuación. Y para lo segundo, dejamos de manifiesto, que nuestro enfoque para ver el impacto de los paradigmas en que dar cuenta de la evolución científica será externalista y constructivista; esto es, que se situará desde una perspectiva que considere las distintas variables que desde el marco social inciden en la praxis científica, y no sólo desde la mirada internalista, que ve la marcha científica como una entidad gremial e intelectual cerrada y centrada en si misma. Y constructivista porque se privilegiarán aquí algunas nociones del constructivismo piagetano, para apreciar las novedades científicas.

### La definición de paradigma

A este respecto, es ya muy conocida la noción de paradigma que nos ha legado Thomas Khun, en su libro *La Estructura de las revoluciones científicas*, aparecido en la década del sesenta del Siglo XX; en dicha obra, el autor define “paradigma” como un modelo o patrón aceptado por la comunidad científica en sus tareas rutinarias.<sup>(1)</sup> El mismo autor, sin embargo, le atribuye más tarde otros significados; entre estos, lo asocia a un conjunto de normas, valoraciones, reglas y procedimientos que utiliza un marco teórico que posibilita la elección de problemas y la selección de técnicas con las cuales analizar los observables de interés científico. En otro lugar, sugiere entenderlo como “...un logro científico fundamental, que incluye una teoría y alguna aplicación ejemplar a los resultados de la experimentación y la observación”.<sup>(2)</sup>

En todo caso, cabe tener presente que desde la perspectiva de Kuhn, los paradigmas, siempre vienen aparejados a una revolución científica específica, e incluso en algunas ocasiones le atribuye un sentido muy amplio, como una visión general del mundo. Ello deja de manifiesto que dicho modelo explicativo es el resultado de una revolución que se viene incoando en la propia comunidad científica, hasta que la teoría o los enunciados esenciales que postula, son aceptados por la comunidad científica, en vistas de su

conformación empírica y su mayor rango explicativo. Y situados desde esta perspectiva, queda claro que habría ciertos paradigmas exitosos que han estimulado o contribuido a innumerables avances en astronomía, en las ciencias de la vida, en las ciencias fisicoquímicas o en las ciencias de la tierra, por ejemplo. Para el primer caso, piénsese en la Teoría Heliocéntrica, que deja atrás el Modelo planetario centrado en el Geocentrismo. Para el caso de las ciencias de la vida, la Teoría de la evolución, se nos aparece en gloria y majestad como un paradigma muy persistente, que deja en el recuerdo las explicaciones fijistas, estáticas o puramente creacionistas sobre los exponentes del mundo orgánico. Para el ámbito físico-químico, la Teoría de la combustión resulta un claro exponente que en el Siglo XVIII, gracias a Lavoisier, da cuenta de la presencia del oxígeno en los procesos de combustión y que definitivamente deja atrás la Teoría del flogisto de los químicos del Siglo XVII. A su vez en el campo de las ciencias de la tierra, la Teoría de placas, que corresponde en parte a una consecuencia de la Teoría de la evolución, pero dentro del universo inorgánico, deja en el pasado los enfoques deterministas o creacionistas y muestra una clara concatenación con el dinamismo en general del mundo orgánico y del universo abiótico. Chile, por ejemplo, desde esta perspectiva, se encuentra sobre uno de estos pedazos, la placa Sudamericana. Y a su vez, en la mitad del Océano Pacífico desde el centro de la tierra, emerge la placa de Nazca, la cual avanza hacia el oeste hasta colisionar con la placa Sudamericana para posteriormente hundirse bajo ella. Dichas placas avanzan en sentido contrario a unos 10 centímetros por año. Dichos movimientos ocasionan los terremotos tan conocidos por nuestra historiografía y que llamaron poderosamente la atención de viajeros como Maria Graham o de científicos como Charles Darwin y otros.

Y por cierto, después de Kuhn encontramos otros autores que continúan con la difusión e ilustración de la noción de paradigma haciéndola extensiva a nuevos campos disciplinarios. Es el caso por ejemplo de Guillermo Briones, quien desde el campo de las ciencias sociales, concibe dicho concepto como "...una concepción del objeto de estudio de una ciencia, de los problemas generales a estudiar, de la naturaleza de sus métodos y técnicas, de la información requerida y, finalmente, de la forma de explicar, interpretar o comprender los resultados de la investigación realizada".<sup>(3)</sup>

Más recientemente, el término "paradigma" se populariza aún más, con la difusión del vídeo "*Descubriendo el futuro*" (1984), del futurólogo Joel Barkel; quien, presentando amablemente diversos ejemplos de innovaciones tecnológicas e industriales, tales como los relojes digitales y la fotocopiadora, lo hace extensivo al ámbito tecnológico, al campo de la industria, de la mercadotecnia y de la gestión empresarial en general.

Claro está, en todo caso, que los distintos estudiosos tanto de la epistemología como de las disciplinas sociales, muestran algunas correlaciones entre sí y también algunas divergencias en cuanto al empleo de dicho término. Lo relevante, para nuestro propósito es tener presente que la noción en comento, en la actualidad tiene una denotación muy amplia y que entre los puntos convergentes para la mayoría de los estudiosos están los siguientes: alude a un compromiso valórico y a una determinada parsimonia de trabajo científico,

incluye una o unas teorías en boga dentro de un o unos campos disciplinarios, es una cosmovisión o una manera de mirar y entender el mundo, incluye un conjunto de criterios, métodos e instrumentos de trabajo al cual se adscriben consciente o inconscientemente los investigadores de un o unos campos científicos determinados.

Por tanto, considerando tales correlatos de significado, al hacerlo extensivo al universo de las tareas propias de la historia de la ciencia, podemos entenderlo por nuestra parte como un marco teórico y metodológico amplio que posibilita una determinada visión de la naturaleza y de la sociedad y que contribuye a la explicación y descripción de los fenómenos y observables propios de la investigación científica. Lo relevante es, en todo caso, tener presente que la descripción y explicación de determinados referentes orgánicos o inorgánicos que un científico pueda aportar al incremento cognitivo, estará inevitablemente comprometido con el marco teórico o el modelo explicativo utilizado, constituyendo así una aproximación entre teoría-hipótesis hechos, que puede tener mayor o menor alcance explicativo que otras, pero que nunca será la definitiva.

### **Paul Feyerabend y el anarquismo cognitivo.**

Por cierto, dentro del universo de enfoques sobre la ciencia como forma de adquisición cognitiva, hay también posiciones radicalizadas y muy críticas; es el caso de Paul Feyerabend y su conocida tesis: “todo vale en el conocimiento científico”, popularizada a partir de la publicación de su texto: *Contra el Método*. Para este autor, en síntesis, la denominada racionalidad científica en que descansa el método científico, con sus cánones y parsimonia obligatoria, no corresponde a un espíritu verdaderamente crítico y pluralista que debería existir en el proceso de investigación científica y por tanto, a su juicio, esa forma tradicional de ejercer la racionalidad científica, no es el pilar en el que descansan los nuevos descubrimientos. Ello, toda vez que para Feyerabend, el conocimiento nuevo sólo se alcanza, justamente cuando los científicos se alejan de los elementos constitutivos del paradigma en uso en una disciplina y de una identificación con el éxito y el progreso científico; esto es, cuando audazmente abandonan los procedimientos, métodos, reglas, criterios y valoraciones, propias del ámbito de la justificación dentro de la investigación científica y deciden guiarse por sus propias ideas.

A su juicio, la aprehensión cognoscitiva acontece más bien al recurrir a una metodología que va más allá del paradigma vigente en las distintas ciencias particulares, y que permita arribar a nuevas teorías sobre el fenómeno o sobre el objeto de estudio específico; probando así, caminos insospechados, hipótesis aparentemente descabelladas, procedimientos alternativos de inducción y contra-inducción, y en general recurriendo a cualquier procedimiento que la imaginación del observador sea capaz de construir. De aquí su expresión: “todo vale”. Por eso, dentro de la serie de ejemplos históricos con los que pretende ilustrar su tesis, recuerda a la revolución copernicana o el atomismo griego. Y confronta también los estilos de trabajos de astrónomos y físicos para dejar de manifiesto que no usaban todos una metodología uniforme: “Ni Galileo, ni Kepler, ni Newton utilizaban métodos

específicos bien definidos. Son más bien eclécticos, oportunistas. Naturalmente cada individuo tiene un estilo de investigación que da a sus trabajos una cierta unidad; pero el estilo cambia de un individuo a otro y de un área de investigación a otra.”<sup>(4)</sup> Así como también señala que los astrónomos de formación escolástica por ejemplo, se negaban a usar el telescopio y cuando los menos, procuraban utilizarlo, no veían nada; no veían las manchas solares, no veían las protuberancias de la luna, ni las lunas de Júpiter.<sup>(5)</sup> Ello es comprensible, puesto que estos astrónomos estaban enfrentando los observables, a partir del antiguo paradigma geocéntrico de Ptolomeo y no desde el punto de vista de un Modelo heliocéntrico, como el que sostenían Copérnico y Galileo. Y por otra parte, es comprensible también dicha situación, toda vez que tal como hoy sabemos, cualquier instrumento científico requiere entrenamiento anticipado, demanda un acucioso dominio previo para interpretar adecuadamente el observable.

Por otra parte, de la postura anárquica cognitiva de Feyerabend, debemos rescatar la importancia que le asigna a factores tales como la revisión metodológica, el uso de procedimientos aleatorios, el empleo de hipótesis audaces, la confianza en la imaginación del científico, la presencia indirecta del principio antrópico en la idea de objetividad, entre otras. Pero, su enfoque sobre la marcha científica, más que constituir un acicate para el progreso científico, es una explicación epistémica muy crítica y analítica sobre la racionalidad científica y sobre su *modus operandis*. Y por tanto, resulta más pertinente como elemento teórico de un curso de epistemología, o como un hito epistémico contemporáneo que hace serias observaciones acerca de como funciona la ciencia, más que constituir un paradigma generador de avances científicos específicos. En rigor, es una forma de explicación del progreso científico y no un paradigma específico en el sentido acotado con antelación. Empero, sus críticas a los procedimientos propios de la comunidad científica, aluden a la confianza extrema en el paradigma vigente que tienen muchos científicos; es un vivo llamado a la tolerancia y a la mesura para lograr el adecuado equilibrio del oficio propio del investigador que se desliza entre los criterios de búsqueda de la objetividad científica y amplitud de las variables de las humanidades y la condición antrópica en el proceso cognitivo.

### **El constructivismo piagetano**

Otro paradigma aún vigente en distintas disciplinas, tales como la psicología, ciencias sociales, educación, pedagogía, sociología del conocimiento, epistemología e historia de las ciencias, es el constructivismo piagetano. Dicho modelo explicativo tiene su génesis con los estudios sobre el desarrollo de la inteligencia infantil realizados por Jean Piaget, ya en la década del treinta, con observaciones y experimentos con niños, sobre aspectos cuantitativos y sobre las nociones de número, velocidad, cantidad, proporciones y otras. Luego, continúa sus investigaciones haciéndolos extensivos a diversas disciplinas, gracias a la consolidación en Ginebra, en 1950 de su Centre International de Épistémologie Génétique, y también gracias a la publicación en 1955, de su magna obra en tres tomos, *Introducción a la epistemología genética*. En cuanto a su primera fase, referente a los experimentos sobre la adquisición cognoscitiva en los niños, los mismos los aplica Piaget primero en sus hijos,

luego en los niños ginebrinos y en la década del sesenta y setenta del Siglo XX, se hacen extensivos a los países del Tercer Mundo. Lo relevante desde la perspectiva de los paradigmas que nos interesa, es el hecho de que su modelo explicativo, la epistemología genética la concibe la como "...una disciplina que estudia el paso de un conocimiento de menor validez a otro de mayor validez",<sup>(6)</sup> con lo cual acota el tema epistemológico "al estudio de la constitución de los conocimientos válidos"<sup>(7)</sup> y por ende, sitúa el problema de la adquisición cognoscitiva en el fenómeno del conocimiento y en la comprensión del dinamismo de las estructuras. Así, su Modelo explicativo del avance científico, permite dar cuenta del desarrollo intelectual del niño, de una disciplina social, o de una disciplina propia de las ciencias de la vida. O en otras palabras, su visión del conocimiento es extensivo no sólo al hombre sino a todos los seres vivos. La diferencia únicamente radicaría en cuando y cómo van apareciendo nuevas estructuras cognitivas que bien pueden ser conductuales y operativas en unos y lógico matemáticas en otros, como en el caso del ser humano.

Así, desde la perspectiva del Modelo constructivista, resulta comprensible que el conocimiento es el resultado de una interacción mutua entre un sujeto y objeto dentro de las variables específicas del medio. Con ello se privilegian los aspectos biológicos y operativos del proceso cognitivo y la construcción interna de novedades, que en este caso serían las nuevas estructuras, con las cuales el ser vivo o un sujeto epistémico específico tiene que habérselas con el medio. Desde esta perspectiva el conocimiento es siempre un resultado visible, un dominio efectivo de nuevas estructuras de un ser vivo que va ampliando su dominio y comprensión sobre el medio, justamente en la medida que va internalizando y practicando nuevos niveles de estructuras que en el caso del ser humano terminan con el pensamiento formal y la profundización lógica, normativa y discursiva de las mismas. Ello sirve de pábulo por tanto, para homologar la adquisición cognitiva individual y la adquisición de las comunidades científicas, tal como Piaget lo deja aclarado en obras tales como *Introducción a la epistemología Genética, Biología y conocimiento, Psicogénesis e Historia de las ciencias* y otras.

Por cierto, que si nos situamos desde esta perspectiva, la ciencia en su totalidad es siempre un progreso que se caracteriza por la aparición de nuevas estructuras lógico matemáticas y conceptuales. Y ello dentro de un isomorfismo entre el desenvolvimiento de la inteligencia individual y el desarrollo de las ciencias formales, biológicas, psicosociales, educacionales y otras. Resulta conveniente, en todo caso, reconocer la enorme persistencia de este paradigma especialmente en ciencias de la conducta humana, de la educación, de la psicología evolutiva, de la sociología del conocimiento, de las ciencias sociales en general y más recientemente en el campo de la historia de las ciencias; e incluso ha dado pié para el desarrollo de las denominadas ciencias cognitivas; esto es, aquellas disciplinas que concilian aspectos biológicos, neurológicos y lógico- matemáticos dentro de las cuales se ubican las corrientes cognitivas de Varela, Maturana, Mpodozis y otros, cuyas ideas han dejado en claro la importancia del rol del observador y la fuerte unidad que existe entre el observable que se desea describir y el investigador.<sup>(8)</sup> Desde el punto de vista de la historia de las ciencias y del desarrollo de las ciencias sociales, llama la atención la persistente influencia del paradigma

constructivista, que aún luego de más de setenta años, continúa ofreciendo conceptos y teorías en los campos disciplinarios mencionados. Tanto es así, que la tendencia más moderna y remozada, denominada neoconstructivismo, continúa como eje directriz de muchas reformas educacionales en Chile, América y España, y ofreciendo interesantes hipótesis sobre la realidad biológica y social del conocimiento. Luego, si tuviéramos que enumerar algunas conquistas vinculadas a este modelo explicativo, La Teoría de la Inteligencia, la Teoría de los estadios evolutivos, la Teoría de la equilibración, la teoría del isomorfismo biología-lógica y otras, nos indican que en los campos de la psicología, de la sociología del conocimiento, de las Ciencias Sociales, así como en el ámbito de la historia de las ciencias en general y de la Historia de las Ciencias en América, en especial, ha contribuido con interesantes hipótesis y nuevas explicaciones sobre los procesos de institucionalización de la ciencia en los países de América.<sup>(9)</sup>

Ahora bien, como los paradigmas existentes en el universo de la epistemología contemporánea, son demasiados para ser analizados en una modesta exposición de esta naturaleza, nos vemos obligado a seleccionar de entre los existentes, los mencionados, pero es prácticamente un deber mencionar también el “racionalismo científico” de Mario Bunge, que sostiene que el conocimiento científico requiere de verdades necesarias y momentáneas y que los resultados observables de la ciencia como institución social se perciben en la ordenación de sistemas deductivos, o en la coherencia y uniformidad en el ejercicio de la adquisición cognitiva, tal como se señala en sus obras, entre las cuales, recordemos al menos: *La Investigación científica, Racionalidad y realismo*, entre otros.<sup>(10)</sup> Desde esta perspectiva, por tanto, queda claro que la historia de las ciencias es la marcha de nuevas verdades que son el resultado de la totalidad del corpus científico y del orden tecnológico imperante. Y en este mismo camino, pero desde la perspectiva de la Historia de las Ciencias, se ubicaría George Sarton, quien concibe a la ciencia como un continuo de verdades y de resultados en constante progreso, pero esencialmente abierta a los avatares de las influencias culturales de Oriente y Occidente, tal como lo deja de manifiesto en su obra: *Ensayos sobre la ciencia*.<sup>(11)</sup>

También el modelo de la “Arqueología del saber” de Michel Foucault, entre otros, merece una mención especial, toda vez que su análisis sobre el discurso científico en general, deja de manifiesto que la comunidad científica no está ajena a la influencia de los códigos, o tendencias de la cultura en la cual se desenvuelve. Ni tampoco puede distanciarse del propio proceso discursivo que utiliza para dar cuenta de los hechos o para representar a la naturaleza o la sociedad. Ello toda vez que tal como lo deja de manifiesto este autor en su obra: *Las palabras y las cosas*; las explicaciones y descripciones de los observables de interés de la comunidad científica, se entrecruzan con el lenguaje. O dicho en términos del propio Foucault: “...la naturaleza sólo se ofrece a través de la reja de las denominaciones, y ella que sin tales nombres, permanecería muda e invisible, centellea a lo lejos tras ellos, continuamente presente más allá de esta cuadrícula que la ofrece, sin embargo, al saber y sólo la hace visible atravesada de una a otra parte por el lenguaje.”<sup>(12)</sup> Lo anterior es relevante, puesto que al aplicarlo a la historia de las ciencias, las disciplinas interesadas, por ejemplo a los fenómenos del mundo orgánico en

general, como el caso de la Historia Natural de los siglos XVIII y XIX, únicamente estarían haciendo nuevas contribuciones en la medida que logren dejar atrás el estatismo o fijismo de los discursos y nombres consagrados para explicitar el mundo natural. Y justamente el esfuerzo de toda la Historia Natural, así considerado sería bifronte: por un lado va dando una nueva ordenación del universo biótico de las distintas regiones del mundo, y por otra, va consolidando una terminología más precisa que supera la fábula u otras maneras tradicionales de hacer representaciones discursivas sobre el mundo natural. Así, la botánica, la farmacopea, la geografía, la taxonomía y otras disciplinas habrían seguido este doble derrotero.

Pero como nuestro objetivo central apunta a apreciar el impacto de ciertos paradigmas en la marcha científica, es conveniente considerar también corpus culturales, teóricos y metodológicos, que si bien no vienen de la tradición epistemológica, si provienen del dinamismo de la cultura y la sociedad y de su relación dialéctica, entonces es conveniente también considerar ciertos modos de ver el mundo, o ciertos movimientos culturales, que de acuerdo ha nuestros criterios de revisión acotados (la definición tentativa y amplia de paradigma, y un enfoque externalista para concebir la marcha científica), nos instan a ir más allá de las perspectivas epistemológicas contemporáneas y la interpretación que estos hacen del desarrollo científico. En efecto, partiendo de los criterios analíticos indicados, resulta pertinente incluir algunos movimientos culturales, filosóficos, históricos y estéticos, que en general fueron capaces de encontrar expresiones que los hicieron llegar a la comunidad científica y a sus exponentes. Entre estos, sin pretender dar cuenta de todos, consideremos al menos al movimiento cultural, político, filosófico e ideológico de la Ilustración, al movimiento cultural, científico, artístico y estético del Romanticismo, a la corriente científica, filosófica, cultural del Positivismo.

### **El aporte de la Ilustración**

En cuanto a la Ilustración, los ejemplos son innumerables, pero recordemos aquí al menos, el esfuerzo de Ignacio Molina, para dar cuenta de la flora y fauna chilenas, en sus obras tales como su *Saggio sulla storia naturale del Chile* (Bologna, 1782). Y es de justicia indicar también que el movimiento cultural y político impacta a la comunidad científica internacional, toda vez que muchos monarcas simpatizantes de este ideario, contribuyen a la consolidación de Academias científicas, a la instauración de cátedras de Botánica, construcción de Museos y diseño de Reales Jardines. Estos últimos por ejemplo, pasan a constituir una clara expresión de acopio taxonómico, de conocimientos florísticos y farmacológicos y de gusto estético ornamental. Además de lo anterior es prácticamente imposible olvidar la organización y puesta en marcha de las diversas expediciones científicas y geopolíticas, hacia el Nuevo Mundo, o hacia los territorios de Ultramar de las distintas monarquías europeas. Recuérdese al respecto, los viajes de Hipólito Ruíz y José Pavón, a las costas de Chile, Perú y otros lugares de América entre los años 1777-1888, o los viajes de La Perousse a distintos lugares del Pacífico, entre 1785 y 1788, o la gran expedición global de Malaspina, entre 1789 y 1794, que tanto rédito significó para la ciencias de la vida, para la geografía, la taxonomía y la farmacopea, aunque el gigantesco acopio de sus observaciones y la abundante

diagnosia de la flora y fauna americana, sólo se analizaron muchos años más tarde. Desde el punto de vista de la Historia de las Ciencias en Chile, es significativo, dentro de este marco de la Ilustración, las diversas expediciones que realiza José de Moraleda en Chiloé y la zona austral del Chile Colonial, las cuales se ubican entre 1786 y 1801. Ello, porque significó para la ciencia española y europea en general, un incremento muy significativo, en especial en cuanto a la hidrografía, al estudio de las mareas, a la climatología, la astronomía y la actualización de cartas náuticas.

Por tanto, lo anterior ilustra como el movimiento de la Ilustración potencia el desarrollo de la comunidad científica internacional y actúa como un mecanismo efectivo que produce un notorio incremento en el acervo cognitivo de las distintas disciplinas dieciochescas; entre estas, la navegación, la farmacopea, la balística, la hidrografía, la geografía, la geología, la taxonomía, la botánica y la cartografía, entre tantas otras. Por ejemplo, entre los resultados que generó este movimiento, están los centenares textos de geografía, de taxonomía o de historia natural en general, en los cuales sus autores dan cuenta de los referentes orgánicos del Nuevo Mundo. Y entre estos, recordemos aquí al menos el libro de Hipólito Ruiz: *Tratado del árbol de la Quina ó cascarilla. Con su descripción y la de otras especies de quinas nuevamente descubiertas en el Perú*, que sale a la luz pública en 1792; o el texto del mismo autor, que dos años después publica su *Florae peruvianae et chilensis prodomus, sive novorum generum plantarum peruvianarum, et chilensium descripciones et icones*. O el ensayo de Antonio de Ulloa, aparecido en 1792, *Noticias americanas. Entretenimientos phisico-históricos, sobre la América Meridional, y la Septentrional Oriental*. O el texto de Charles Marie de la Condamine, que sale de las prensas en 1778. *Relation abrégée d'un voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique Meridionale, después la cote de la Mer du Sud*. En rigor la bibliografía científica que queda para la comunidad de especialistas europeos, como resultado del impulso de la Ilustración es extraordinariamente abundante y si se consideran las distintas ciencias de la época, pasan de centenares, y esto focalizando la atención nada más en los ensayos que aportan una visión sobre la naturaleza del Nuevo Mundo, tal como lo ha estudiado Saldino.<sup>(13)</sup> Por eso no resulta extraño que en Chile, recientemente algunos investigadores como Rafael Sagrado, traigan a presencia estos esfuerzos de circunnavegación científica, al dar cuenta detallada de los viajes de Malaspina en América y en el Chile Austral, en particular.<sup>(14)</sup>

## **El romanticismo**

En cuanto al Romanticismo, por ejemplo, es innegable la notoria influencia que este movimiento artístico cultural, histórico, estético y científico, influyó durante el Siglo del Progreso, desde el arte y la literatura hasta en el desenvolvimiento de la ciencias de la vida y a las ciencias de la tierra. En el caso de América, el romanticismo irrumpe notoriamente después de la obtención de la independencia política, en la mayoría de los países emancipados de la metrópolis hispana; aludiendo a temas como la naturaleza, la peculiar realidad social y la búsqueda de una literatura que deje atrás la tradición hispana. Al respecto, piénsese en la influencia expansionista que ocasionan los trabajos de Vicente Fidel López, Bartolomé Mitre, Domingo Faustino Sarmiento, José



Victorino Lastarria, Alberto Blest Gana, Esteban Echeverría y tantos otros. Los contenidos tratados por estos autores chilenos y argentinos, así como la prosa de los mismos, trasunta un nuevo modelo de sensibilidad y de valores estéticos y pasa a constituirse en un acerbo teórico relevante para abordar problemas vinculados al marco social. Lo anterior, coincide con la consolidación política y cultural autónoma, en que están empeñados los exponentes de esta tendencia y que se presenta en casi todos los ámbitos del quehacer intelectual y artístico de los países de América. En el ámbito de las ciencias, autores como Humboldt y Bonpland, luego de su viaje por América Meridional, (1799-1804), instauran con antelación los ejes de un modelo que se cohesiona con el romanticismo literario y artístico de los inicios del siglo XIX y que de allí en adelante generan una especie de intromisión de la búsqueda estética en las descripciones taxonómicas de los diversos observables de la naturaleza americana, amén de una clara convicción de apreciar los referentes orgánicos como parte del todo del Cosmos y por ello los exponentes bióticos, aparecen dando cuenta de sus hábitats y en su interacción con el marco social de su tiempo, especialmente con los nativos americanos. Esto es un acicate poderoso en taxonomía, en botánica, en farmacopea, en ictiología y otras disciplinas, como la antropología y la etnografía, e incluso para el desarrollo de la vulcanología, de la geografía humana, la fitogeografía y otras. Por eso no es extraño entonces, que exploradores como Belt y Squier en Nicaragua, geógrafos como Ritter en Argentina, o Jiménez de la Espada, que acompaña a otros investigadores en la Comisión Científica del Pacífico Sur, organizada por el gobierno español. (1862-1866). Y en Chile, botánicos como Gay e ingenieros en minas como Domeyko, continúen con este modelo explicativo de lo viviente y de lo inorgánico, que se caracteriza por la búsqueda de un equilibrio discreto entre los sentimientos del científico en tanto sujeto observador y las exigencias de objetividad propias de la diagnosis taxonómica, además de un notorio énfasis por los íconos, en lo referente a la descripción de *locus* específicos y a la identificación y clasificación de los referentes de la flora y fauna locales.

Entre los logros científicos conseguidos al alero de esta cosmovisión, tengamos presente cuando menos, los textos de Humboldt, tales como su *Cosmos*, o sus *Viajes a las regiones equinociales del Nuevo Mundo*; o el texto de Thomas Belt *El naturalista en Nicaragua* (1874), donde el autor despliega las notas propias del romanticismo científico y descriptivo, con visos hipotéticos y explicativos, para identificar y describir los distintos especímenes de la flora y fauna de dicho país centroamericano, matizado con ilustraciones del mismo autor. La visión de la naturaleza en Belt, corresponde a una mirada apasionada que capta un gigantesco receptáculo orgánico e inorgánico de formas y colores infinitos que hacen posible el desenvolvimiento de la vida y la obtención de la belleza y el goce estético. Su prosa expresa muy a menudo el asombro ante el observable, característica frecuente entre los científicos románticos; v. gr en su obra ya mencionada expresa: "...mientras cabalgábamos; vimos robles y pinos enteramente por colgantes festones, con aspecto de musgos grises, de la *Tillandsia usneesis* o "barba de viejo". No había ramita que no estuviera agobiada por un fleco colgante, de hasta seis pies de largo que simulaba un velo gris meciéndose al viento....El aspecto de la región, los árboles, matas, y flores, los pájaros y los insectos, el aromático perfume de los pinos, todo reclamaba mi atención a cada minuto." <sup>(15)</sup>

También la visión de la naturaleza nicaragüense que nos ha dejado E. G. Squier, es esencialmente una mirada romántica, interesada en mostrar lo curioso, lo vernáculo. La misma es presentada como un universo extraño, lleno de vida y colorido que provoca un claro asombro en el europeo, o en el visitante del hemisferio norte en general; tanto por los especímenes de la flora y fauna que en ella viven, como por la forma de vida y comportamiento social y cultural de los nativos que la habitan. Con razón, también, al igual que Humboldt en la América Meridional, Squier viaja con un artista: James Mc Donough, quien se encarga de ilustrar muchas de las notas referentes a situaciones sociales, a estatuas aborígenes y a algunos exponentes del medio orgánico en general del país. En cuanto a una descripción más específicamente de la flora, la cita a continuación nos ilustra parte de la percepción de la misma que tiene el autor: "...los mercados de León ofrecen tal profusión de frutas y legumbres que sería casi imposible enumerarlos todos. Sandías, papayas, piñas, naranjas, mameyes, nísperos, granadillas, marañones, jocotes, yucas, plátanos, bananos, frijoles, maíz, y a veces ciertas clases de papas apenas más grandes que las balas, llevadas allá en zurroneos desde las tierras altas de Honduras y Costa Rica que la venden por libra".<sup>(16)</sup>

En el caso de Domeyko, es muy relevante su *Introducción al estudio de las ciencias naturales*, (1847), donde frecuentemente cita a Humboldt y también a Schiller, y en otros trabajos cita incluso a Goethe. O bien su obra *La Araucanía y sus habitantes*, publicada en 1845, donde deja de manifiesto las observaciones sociológicas sobre los araucanos y su vinculación con el entorno. Gay, a su vez, nos ha legado los dos *Atlas* que complementan los tomos de su *Historia Física y Política de Chile* (26 tomos), publicados en París, entre 1844 y 1870. Dichas obras en su conjunto, muestran el cuerpo físico y social de la época, focalizando la atención en las costumbres y eventos sociales en general, y en el medio natural, y para ello se ayudó al igual que la mayoría de los científicos románticos, de destacados dibujantes y pintores, entre estos Mauricio Rugendas; quien también había colaborado antes con Humboldt. Lo precedente es parte de la producción teórica y bibliográfica de los científicos románticos, pero también es parte de un peculiar estilo de vida que se identifica con la dedicación absoluta y total a un proyecto científico.

## **El positivismo y su influencia**

Desde que Augusto Comte, publica su texto: *Cours de Philosophie positive* (1830-1842), las ideas del positivismo se empiezan a conocer en la comunidad académica y científica europea. Y si bien el concepto encierra muchas acepciones, es posible entenderlo como una corriente filosófica, cultural, científica y epistémica que se desarrolla en Europa a partir de las ideas sobre ciencia y filosofía de Comte y que se caracteriza por enfatizar la importancia del método y de la ciencia para la obtención del progreso y la regeneración moral de la sociedad. Y como adelantáramos, luego de la difusión de la obra ya mencionada, muy rápidamente pasa también a las nacientes repúblicas americanas. En especial en México, Brasil y Chile, donde se percibe su ideario en la educación, en las ciencias sociales y en la estructuración de las

corporaciones de la educación superior. En el caso de Chile, principalmente a partir de la fundación de la Academia de Bellas Letras en 1873 dirigida por José Victorino Lastarria y más aún con la publicación al año siguiente del libro *Lecciones de política positiva*, de Lastarria, se consolida un grupo de destacados intelectuales entre los que se cuentan B. Vicuña Mackenna, Diego Barros Arana, José Manuel Balmaceda, Miguel Luis Amunátegui, los Hnos. Lagarrigue y Valentín Letelier, entre otros. Los objetivos de los mismos, apuntan a la difusión de las nociones comtianas y al estudio y aplicación o "adaptación" de muchas de ellas a la realidad social, cultural, científica y política chilenas. La labor de este grupo para nuestro país, en el período finisecular, es extraordinariamente significativa, toda vez que imbuidos del ideario comtiano; propician la educación científica y la educación de la mujer, el desarrollo de obras ingenieriles tendientes a la obtención del progreso, la difusión de la ciencia y la separación de los poderes del estado. Para ello fundan sus propios medios comunicacionales, tales como la *Revista de Chile*, en Santiago, o el periódico "*El positivista*", entre otros, donde difunden dichas nociones y dan cabida a científicos nacionales para exponer sus tesis vinculadas a los propios paradigmas vigentes en esta era, en las distintas disciplinas. Por ello no es extraño encontrar en estas y otras fuentes del período abundantes trabajos de economía, botánica, taxonomía, ciencias sociales, educación, historiografía, geología, antropología, política, arqueología, higiene pública. Y es frecuente además observar en estos medios trabajos de Philippi, análisis de la obra taxonómica de Gay, tesis de medicina, y de la educación en general, y en especial, los mejores esfuerzos de los seguidores de esta doctrina, apuntan a inculcar el conocimiento del método experimental y de las leyes de la naturaleza en la curricula del sistema educacional chileno.

Lo propio acontece en muchos otros países de América, en México ya en 1867 por ejemplo, el positivismo es el eje de una profunda reforma educacional, a cargo de Gabino Barreda, con el propósito de instaurar los cánones científicos y experimentales en la formación de los estudiantes, como un mecanismo efectivo que contribuya a alcanzar el anhelado progreso material y el ordenamiento social. En Venezuela, a su vez, en la Universidad de Caracas en 1866, Rafael Villavicenci inaugura la Cátedra de Filosofía Positiva, y 1882, se instaura la Sociedad de Amigos del Saber, ambas entidades apuntan a similares propósitos de sus pares chilenos. Lo relevante entonces, es que esta doctrina genera una discusión sobre la conveniencia de difundir las características del método científico y al mismo tiempo científizar los sistemas educacionales. Dicha tarea se complementa con las actividades específicas de los científicos del período, quienes aportan desde sus especialidades enfatizando los aspectos pragmáticos y todos aquellos elementos que contribuyan a la industrialización, al desarrollo de la economía nacional y a la incorporación de los referentes orgánicos o abióticos del cuerpo físico de los países de América, al capitalismo en general. En el caso de Chile, es notorio el esfuerzo de científicos como Philippi, Gay, Domeyko, Pissis y otros, quienes comparten estos aspectos utilitarios de la ciencia y su articulación con los sistemas productivos, tal como ya lo ha destacado por ejemplo Benjamín Subercaseaux.<sup>(17)</sup>

## **A manera de conclusión.**

De acuerdo a nuestra hipótesis formulada en los inicios de esta comunicación, creemos que es posible dejar constancia de algunas conclusiones propiamente epistémicas y otras relacionadas con la marcha de la comunidad científica internacional. Para lo primero, queda claro que la idea de paradigma no se agota en la peculiar mirada de Thomas Kuhn, pues su definición es a ratos muy estrecha y a ratos demasiado operativa, tal como el mismo autor lo reconoce en diversas obras; por ello resulta aconsejable también abrirse a las cosmovisiones y movimientos propios de la cultura y la sociedad del tiempo histórico que se desea dilucidar, para comprender mejor el dinamismo y la emergencia del conocimiento nuevo. Es también un fenómeno debidamente demostrado, que los paradigmas vigentes dentro de una comunidad de especialistas, contribuyen a incrementar la adquisición cognitiva dentro de un campo disciplinario específico, siempre y cuando dicho modelo no muestre visos de alguna crisis teórica significativa o tenga notorias falencias en el ámbito de la comprobación empírica.

Desde luego, los paradigmas mencionados aquí, han sido el resultado de una selección cuidadosa, pero hay muchos más que no es posible abordar en una comunicación de esta naturaleza. Así por ejemplo, se sugiere también pensar en la perspectiva del racionalismo griego, en el modelo mecanicista del universo y en el paradigma marxista, para futuros análisis, debido al enorme impacto que estos paradigmas, también han generado en la ciencia universal.

## **Citas y notas**

1. Cf. Kuhn, Thomas S.: *La Estructura de las Revoluciones científicas*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México D. F., 1982; p. 51.
2. Kuhn, Thomas S.: "Los paradigmas científicos" en : Barnes, B. et al.: *Estudios sociales de la Ciencia*, Alianza Editorial, Madrid, 1980; p. 89.
3. Cf. Briones A., Guillermo: "Epistemología de la investigación", Módulo I, Curso Educación a distancia: *Métodos y Técnicas avanzadas de investigación aplicadas a la educación y a las Cs. Sociales.*, Stgo., 1989.
4. Cf. Feyerabend, Paul: *Contra el método*, Ariel, Barcelona, 1981; p. 48.
5. Ibidem.; p. 49.
6. Piaget, Jean: *Logique et connaissance scientifique*, Gallimard, París, 1967 ; p. 7.
7. Ibidem. ; p. 6.
8. Vd. por ejemplo : Maturana, Humberto : *El árbol del conocimiento*, Ed. Universitaria, Stgo. O bien, Maturana H. y Mpodozis, J.: *Origen de las especies*

*por medio de la deriva natural*, Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Stgo., 1992; p. 14.

9. Vd. trabajos tales como: Saldivia M., Zenobio: “¿Qué puede aportar Piaget a América Latina?”, Revista *Solar*, Stgo., N°1, 1991. O bien: Berríos C., Mario y Saldivia M., Z.: “Una propuesta constructivista para el análisis epistémico en América Latina”, Revista *Trilogía*, U. Tecnológica Metropolitana, Stgo., Vol. 16, N° 25-26, 1996-1997. O también: Berríos, M. y Saldivia, Z.: “La construcción de un concepto de ciencia en Chile: Manuel de Salas y Claudio Gay”, *Revista de Sociología*, U. de Chile, Stgo., N°8, 1993.

10. Cf. Sarton, George: *Ensayos de Historia de la Ciencia*, Ed. Uthea, México D. F., 1968.

11. Cf. Bunge, Mario: *La investigación científica*. Y del mismo autor: *Racionalidad y realismo*, Alianza Universidad, Madrid, 1985.

12. Foucault, Michel: *Las palabras y las cosas*, Ed. Siglo XXI, México D.F y Madrid, 1999; p. 160.

13. Vd. Saladito García, Alberto: *Libros científicos del Siglo XVIII Latinoamericano*, U. Autónoma del Estado de México, 1998.

14. Cf. Sagrado, Rafael: *La expedición de Malaspina en la frontera austral del Imperio español*, Ed. Universitaria, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana y DIBAM, Stgo., 2004.

15. Belt, Thomas: *El naturalista en Nicaragua* (Traducción y notas de Jaime Incer B.), Banco Central de Nicaragua, Managua, 1976; p. 182.

16. Squier, E. G.: *Nicaragua, sus gentes y paisajes*, Editorial Universitaria Centroamericana (Educa), Trad. de Luciano Cuadra, 1970, Costa Rica; p. 212.

17. Cf. Subercasseaux, Benjamín: *Historia de las ideas y de la cultura en Chile* (2 vol). Ed. Universitaria, Stgo., 1997.

\* Universidad Tecnológica Metropolitana; Santiago, Chile