

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

---

Reflexiones filosóficas sobre problemas actuales

Carlos Verdugo Serna y Juan Redmond  
(Editores)

---

Facultad de Humanidades  
Universidad de Valparaíso



**CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA:  
Reflexiones filosóficas sobre problemas  
actuales**

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA:  
Reflexiones filosóficas sobre problemas actuales

Editores:

Carlos Verdugo Serna & Juan Redmond

Diseño de cubierta e interior:

MUNDO DE PAPEL SERVICIOS EDITORIALES

Primera edición. Valparaíso, 2013.

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA:

Reflexiones filosóficas sobre problemas actuales

Selección de Trabajos del Coloquio Internacional en Ciencia, Tecnología  
y Sociedad, CICTS 2013

Carlos Verdugo Serna & Juan Redmond (Editores)

1ra. ed. Valparaíso, Facultad de Humanidades, Universidad de  
Valparaíso, 2013.

200 p.; 21 x 15 cm.

ISBN 978-956-9298-01-1

RPI: 227.893

**Impreso en Chile - Printed in Chile**

**ISBN 978-956-9298-01-1**

Facultad de Humanidades

Universidad de Valparaíso

Serrano 546, Valparaíso

**Chile**

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Humanidades  
Instituto de Filosofía  
Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad

**CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA:  
Reflexiones filosóficas sobre problemas  
actuales**

**Selección de Trabajos del Coloquio Internacional en  
Ciencia, Tecnología y Sociedad, CICTS 2013**

Carlos Verdugo Serna & Juan Redmond

(Editores)

Facultad de Humanidades  
Universidad de Valparaíso

2013

## **Universidad de Valparaíso**

Rector: Aldo Valle Acevedo

Prorrector: Pablo Roncagliolo Benítez

Secretario General: Osvaldo Corrales Jorquera

Director General de División Académica: Cristina Fierro Figueroa

Director de Postgrado y Postítulo: Manuel Roncagliolo Pastene

Directora de Investigación: Marcela Escobar Peña

Director de Vínculos y Relaciones Internacionales: Alejandro Rodríguez

Musso

Director de Dirección de Extensión y Comunicaciones: David Carrillo  
Rojas

## **Facultad de Humanidades**

Decano: Carlos Martel Llano

Director del Instituto de Filosofía: Jaime Villegas Torrealba

## **Consejo Editor**

Andrés Bobenrieth

Shahid Rahman

Wilfredo Quezada

## CONTENIDO

PRÓLOGO.....	9
GENETIZACIÓN, SOCIEDAD Y SERVICIOS GENÉTICOS.....	11
Juan Manuel Torres	
CIENCIA, VERDAD Y VALORES.....	21
Carlos Verdugo Serna	
EL ENFOQUE EVOLUCIONISTA EN EL DEBATE ECONÓMICO CONTEMPORANEO.....	31
Gustavo Masera & Ricardo Palma	
LÓGICA DE JUEGOS EN DISCUSIONES TÉCNICAS - UN CASO DE LA INGENIERÍA.....	49
Carlos Bello & Juan Redmond	
ESTUDIOS DE FILOSOFÍA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS.....	73
Guillermo Cuadrado	
FORMACIÓN Y PERFECCIONAMIENTO DEL CAPITAL HUMANO DE LA UNIVERSIDAD CON VISTAS A LOS REQUERIMIENTOS FUTUROS DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA.....	103
D. Carbonari & C. Correa & B. Roberti & D. Sejas	
CÓDIGO DE ÉTICA DE LOS PSICÓLOGOS: ESTRUCTURA, FUNCIÓN Y SENTIDO.....	127
Raúl Milone	
SOCIEDAD ACADÉMICA E INVOLUCRAMIENTO CIENTÍFICO.....	143
Néstor Osorio	
¿QUÉ ES UN “EVENTO” EN RELATIVIDAD ESPECIAL?.....	155
Oscar Orellana	
DESIGN THINKING E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL DISEÑO.....	179
Rubén Meléndez Montes de Oca	
LA ÉTICA Y LA TECNOLOGÍA.....	189
Luis Gómez	



## PRÓLOGO

Hoy en día nadie pone en duda el inmenso y continuo aumento en las posibilidades de acción que son el resultado del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Al mismo tiempo sabemos que dicho incremento en nuestras posibilidades de acción aumenta los impactos y las consecuencias tanto beneficiosas, deseables o positivas así como también aquellas dañinas, indeseables o negativas.

Ya los griegos reconocían que el saber teórico y práctico era como una espada de doble filo. De este modo, en La República de Platón encontramos a Sócrates preguntando: ¿Acaso no es cierto que aquel que sabe cómo protegerse de una enfermedad es también el más capaz de infectarnos con ella y escapar sin ser detectado? Esta es, sin duda, una de las primeras formulaciones del problema concerniente a la responsabilidad moral de quienes poseen algún tipo de conocimiento o habilidad.

Esto muestra que todo incremento de nuestras posibilidades de acción, aumenta también nuestras responsabilidades morales y socio-políticas. Tanto la ética como el derecho tienen, entre otras funciones, poner límites a lo posible. Así, lo ético y lo posible están íntimamente relacionados. Frente a la posibilidad de hacer algo la ética establece ciertos límites a nuestros actos o acciones. Del mismo modo, ante a la posibilidad de no hacer algo la ética establece ciertas obligaciones o exigencias de hacerlo.

Algunas de estas limitaciones a ciertas posibilidades de realizar ciertas acciones, descansan en ciertos principios, por ejemplo, aquel que nos prohíbe llevar a cabo actos o acciones que produzcan daños a otros seres vivientes, especialmente a miembros pertenecientes a nuestra especie. De igual modo, otros principios, por el contrario, nos obligan o nos exigen realizar algunas acciones que pueden producir consecuencias beneficiosas. Los daños y los beneficios pueden ser de tipo psicológico o físico y pueden afectar a algunos individuos aislados o a conjuntos de ellos por ejemplo, a la comunidad o sociedad.

Es tomando en consideración lo anterior que es preciso reflexionar constantemente sobre las consecuencias éticas, sociales o políticas de las nuevas posibilidades abiertas por la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Por otra parte es necesario examinar críticamente nuestras concepciones sobre la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Algunas de estas concepciones intentan, por ejemplo, separar tajantemente la búsqueda del conocimiento

o de la verdad del ámbito de los valores, especialmente aquellos de carácter ético. Otras defienden la tesis de que lo que puede hacerse debe hacerse, esto es, el así llamado imperativo tecnológico. En el caso de la ingeniería se enfrenta el problema de establecer el contexto en la cual se sitúan las actividades de la ingeniería dentro del ámbito más amplio de las actividades humanas.

La presente publicación recoge una selección de ponencias expuestas y discutidas en el marco del III Coloquio Internacional en Ciencia, Tecnología y Sociedad organizada por el Centro de Estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad perteneciente al Instituto de Filosofía de la Facultad de Humanidades de la Universidad de Valparaíso que tiene entre uno de sus principales objetivos constituirse en un interlocutor académico reconocido tanto a nivel nacional como internacional, en el necesario debate público relacionado con los impactos y consecuencias en nuestra sociedad del desarrollo creciente de la ciencia y la tecnología.

Este Tercer Coloquio Internacional no habría sido posible sin el apoyo institucional brindado por los Decanos de la Facultades de Humanidades Sr. Carlos Martel Llano y de la Facultad de Ingeniería Sr. David Jamet Aguilar . Debemos agradecer también la colaboración del Director del Instituto de Filosofía Sr. Jaime Villegas T y de la Directora de Investigación de la Universidad de Valparaíso Sra. Marcela Escobar y el Director de Vínculos de la Universidad, Sr. Alejandro Rodríguez M.

Finalmente, debo señalar nuestro profundo reconocimiento al Dr. Juan Redmond cuyo talento, experiencia, esfuerzo y decisivo compromiso han permitido esta publicación y la organización de este Coloquio.

Prof. Carlos Verdugo Serna  
Director del Centro de Estudios  
Sobre Ciencia , Tecnología y Sociedad.

# GENETIZACIÓN, SOCIEDAD Y SERVICIOS GENÉTICOS

Juan Manuel Torres<sup>1</sup>

## RESUMEN

El término ‘genetización’ alude a algo más que a los avances en genética y su importancia para la medicina y la biología. Con él se quiere significar que estos avances están modificando cruciales conceptos antropológicos, filosóficos y sociales. Así, según la genetización, la persona hoy debería ser concebida como la ejecución inexorable del programa contenido en su genoma y no la realización de un proyecto que nace en parte de decisiones libres y situaciones contingentes. En esta contribución intentamos: (i) descalificar algunas falsas creencias contenidas en la ideología de la genetización y (ii) explorar si efectivamente hay conceptos sociales fundamentales que están siendo modificados por los avances de la genética y la medicina molecular. Finalmente, identificamos uno de tales conceptos, lo que parcialmente acredita la tesis de la genetización.

## 1. SOBRE EL SIGNIFICADO DEL TÉRMINO ‘GENETIZACIÓN’

El término ‘genetización’ –del neologismo ‘geneticization’- apareció a principios de los años 90 de la mano de la socióloga Abby Lipmann(1991) y su uso se extendió rápidamente en medicina, ciencias sociales, bioética y bioderecho. Como consecuencia de este fenómeno, no existe un sentido unívoco de ‘genetización’ porque cuando en diferentes ámbitos se usa una misma expresión, ésta termina

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Cuyo – Argentina, [jmvtorres@yahoo.com.ar](mailto:jmvtorres@yahoo.com.ar)

significando cosas diferentes en cada uno. Ejemplo de esta situación es el término ‘paradigma’, como T. Kuhn -su creador- admitió (1970). Por tal motivo sería tarea inútil buscar una definición estricta de ‘genetización’, esto es, el conjunto de condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Pero puede ser caracterizado identificando los principales modos en los que se usa.

En primer lugar, ‘genetización’ tiene una connotación peyorativa porque se acuñó en correspondencia con ‘medicalización’ que poseía esa misma connotación. Con ‘medicalización’ se significaba la tendencia de la medicina a estar presente en todos los aspectos de la vida de las personas, desde los problemas personales hasta aquellas particularidades que nos hacen diferentes, aunque no por ello enfermos. Para la medicalización, todo debía ser, de un modo u otro, tratado con fármacos o medicamento. Intereses espurios y una equivocada óptica de muchos profesionales, impulsaron en los años 60 esta generalizada creencia que conducía a una sociedad medicamentosa y médico dependiente, algo que ocurrió en algunos países.

Como ya advertimos, ‘genetización’ tiene un sentido peyorativo. Las palabras de Lippman (1991) nos ayudan a elucidar su significado: ‘The ever growing tendency to distinguish people one from another on the basis of genetics; to define most disorders, behaviours and physiological variations as wholly or in part genetic in origin’. Notemos que, con relación a las raíces genéticas, no se habla aquí sólo de desórdenes, sino de variaciones de conducta o fisiológicas. ¿Qué es lo que con esto se quiere afirmar? Para ello basta recordar cuántas veces leemos o escuchamos en los medios sobre pretendidos descubrimientos de genes que nos determinan a ser alegres, infieles, sumisos, enfermos, etc. Esta omnipresencia en los medios, y -como un efecto de ello- en las creencias sociales sobre la raíz genética de casi todas nuestras particularidades –patológicas o no-, es una de las ideas básicas de la genetización. Además, detrás de esta idea existe otra que es su causa y fue acuñada en ámbitos científicos. Se trata de la tesis que cada genoma contiene el conjunto de instrucciones de lo que, inexorablemente, somos y seremos. Dicho en un lenguaje técnico: el fenotipo es la

realización del genotipo. En el caso de las personas, equivale a decir que nuestra anatomía, fisiología y formas de conducta dependen de un programa -nuestro genoma-, el cual se despliega durante la vida de cada uno. Ciertamente, esta tesis no es indiferente a las disciplinas sociales y humanísticas y muestra la naturaleza de la genetización. En palabras de H. ten Have: 'The geneticization thesis is developed in the humanities, cultural sciences and philosophy, and it introduces the perspectives of these disciplines into the debate of genetics which is mainly in the area of natural sciences' (2001).

## **2. GENETIZACIÓN, ¿REALIDAD O FANTASÍA?**

Debemos ahora diferenciar entre algunas fantasías que hay en la ideología de la genetización y lo que está científicamente fundado. En primer lugar, hablar de *un* gen del cual depende tal o cual característica anatómica, fisiológica o conductual es -por regla general, aunque no siempre- un simplismo pues muchas características tienen su raíz en conjuntos de genes que se complementan mutuamente y no en uno aislado. 'Genetic milieu' es la expresión técnica que indica el hecho que muchos genes están relacionados entre sí y no pueden ser considerados como perlas de un collar. En segundo lugar, la determinación genética es sólo parcial ya que el fenotipo es influido por factores extra genéticos, los cuales van, en el caso de las personas, desde la alimentación hasta la educación. Tales factores pueden contrarrestar y aún superponerse a la influencia de los genes en la construcción del fenotipo. Por tanto, se debe afirmar que el fenotipo es una realización del genotipo, pero sólo parcial. Esto contradice aquélla tesis a la que aludimos anteriormente y que proviene de simplificaciones basadas en logros de la ingeniería genética.

Es con relación a la esfera conductual donde la creencia sobre la inexorable determinación genética es más infundada, pero no por ello inocua. Esto sucede porque, así como una conducta puede erróneamente adjudicarse a la base genética de una persona, también puede hacerse lo mismo con respecto a los modos de ser generalizados que observamos en una etnia, sin advertir que tal modo de ser puede

provenir de una cultura y no de un conjunto de genes compartidos por la etnia. La historia del racismo y sus raíces en inmaduras investigaciones de principios del siglo XX, sobre las que se basaron creencias populares y programas eugénicos-como los de F. Galton y K. Pearson-, ilustran hasta dónde puede conducir la errónea tesis de la omnideterminación genética de individuos.

La existencia de infundadas afirmaciones en la genetización no debe hacernos perder de vista los logros trascendentes que han convertido a la genética en una de las tres revoluciones tecnológicas del siglo XX - junto con la informática y la atómica-, lo que justifica su dominante presencia en la sociedad. La bioquímica y la biología molecular de los últimos 60 años han puesto al descubierto, entre otras cosas, la naturaleza química de los genes y cómo éstos determinan la construcción de las sustancias que configuran nuestro fenotipo. Esto es especialmente importante en el campo de la medicina, pues ahora conocemos en detalle el origen genético de muchas patologías que son causadas por genes mutados que son incapaces de instruir a la célula para la construcción de enzimas o proteínas indispensables para el organismo. Un comentario antes de proseguir: que exista un origen hereditario de muchas patologías y anomalías no es un descubrimiento de estos tiempos. Desde remotas épocas se conocen problemas que se transmiten de generación a generación. La novedad está en que ahora conocemos en detalle cómo es la relación entre herencia y problemas de salud, más concretamente, qué gen o genes mutados están causalmente detrás de una específica patología, en qué lugar del genoma se hallan ubicados y cuál es el camino que va de la mutación a los síntomas.

Debemos hacer otro comentario destinado a evitar errores de óptica. La identificación de los genes mutados que son causas de patologías o nos ponen en riesgo de padecerlas no constituye por sí un cambio en la percepción de lo que es una enfermedad genética sino sólo una ampliación del conocimiento que ya teníamos de ella, especialmente en su etiología. En este sentido, los avances referidos al conocimiento de la etiología de las patologías genéticas no constituyen por sí una

revolución científica pues se trata de progresos en una misma línea de trabajo que comenzó en los años 40 con la identificación química del material hereditario. Este punto es crucial porque la genetización, que en cierta medida alude a una revolución, no se refiere con ella a los avances en el campo de la medicina y la biología sino a la influencia de ellos sobre conceptos sociales y culturales.

Al conocimiento exacto de la etiología de muchas patologías se agrega la tecnología del test genético, que es uno de los llamados servicios genéticos -junto con la transferencia génica y las tareas de *screening* genético de poblaciones-. Mediante el test genético estamos en condiciones de identificar genes mutados en portadores sanos, algo de enormes consecuencias sociales, como veremos luego. Desde el punto de vista de la medicina, los portadores sanos de genes deletéreos -todos llevamos algunos con nosotros- podrían ser clasificados en dos grupos: (i) aquellos que, atendiendo a los fenómenos mendelianos de recesividad y dominancia, son potenciales procreadores de personas que desarrollarán una patología o estarán en alto riesgo de padecerla y (ii) aquellos que, aunque se encuentren en 'buen estado de salud', por usar la engañosa expresión, llevan una bomba de tiempo en su genoma. Dicho en otros términos desarrollarán -temprana e inexorablemente- una enfermedad.

Los reales y pretendidos descubrimientos de la genética son alimento diario de los medios, los cuales influyen el llamado 'imaginario colectivo'. Además, la teoría neodarwiniana de la evolución, en sus versiones heterodoxas, como la de R. Dawkins, alimenta aún más las fantásticas creencias sobre el poder omnímodo de los genes. La obra de Nelkin, D. y M. Lindee, *The DNA Mystique: The Gen as a Cultural Icon* ilustra bien cómo se ha instalado la ciencia y la ideología de la genética en la sociedad. Haber advertido este fenómeno de la presencia de la genética en la sociedad es un mérito de quienes trabajan en la ideología de la genetización. Para decirlo una vez más, es una presencia donde se mezclan fundadas e infundadas creencias, similares a aquéllas que despertaron en su momento la electricidad y la energía atómica. Esta

presencia es un hecho confirmado en los medios y en el lenguaje ordinario y, si esto fuera lo que afirma la genetización, no habría polémica sobre ella. Pero la genetización afirma algo más: que la genética está modificando fundadamente importantes conceptos filosóficos, culturales o sociales. ¿Es esto así? ¿De cuáles conceptos se trata? Como hemos visto, no del concepto de persona, pues la tesis que afirma que ella es el resultado inexorable del genoma individual es simplemente falsa.

### **3. ¿EN QUÉ SENTIDO LE ASISTE ALGO DE RAZÓN A LA GENETIZACIÓN?**

El concepto de *salud* trasciende el ámbito de la medicina pues tiene cruciales implicancias en el campo jurídico, antropológico, económico y otros. Tal trascendencia a varios campos justifica que su clarificación sea uno de los principales objetivos de la epistemología de las ciencias médicas. En esta rama de la filosofía, que debe ser diferenciada de la bioética, se han acuñado diversas teorías en torno a la noción de *salud* y otras relacionadas con ella (enfermedad, no salud, discapacidad, etc.). Aquí cabe mencionar dos importantes teorías de la salud: la finalista de L. Nordenfelt y la bioestadística de C. Boorse. Ambos son filósofos, lo que demuestra que fue la filosofía la que más se ocupó de teorizar sobre la correcta significación que debe atribuirse a la palabra 'salud' y otras relacionadas con ella. Resulta natural pensar que quienes deberían determinar qué es la salud son los médicos. Pero esto es ingenuo porque, entre otras razones, supone que ellos tienen coincidencia al respecto o teorizan sobre ello, lo cual es falso.

Desde el punto de vista económico es evidente la importancia de cómo se define la salud, pues una definición muy amplia, como la de la OMS, es muy costosa en la medida en que en los estados modernos la salud genera derechos de los ciudadanos con respecto a los prestadores de salud, sea el estado o compañías privadas. Con relación a los aspectos jurídicos, recordemos que la culpabilidad de una ofensa o un acto criminal tienen relación esencial con la salud del responsable, la que puede ser total, parcial o inexistente en los casos más extremos como la

psicosis. Incluso en la vida cotidiana, siempre estamos dispuestos a ser benévulos con aquél que se encuentra en una situación precaria de salud y a quién le perdonaríamos actitudes que no pasaríamos por alto si estuviera sano. Con relación a cuestiones antropológicas y éticas, la falta de salud siempre puede dar lugar a actos discriminativos por parte de otros o una baja autoestima por parte de quien sufre de un problema. Se podrían dar más argumentos en pro de las implicancias que posee la noción de salud y, por tanto, de la importancia que tiene dar una correcta noción de ella.

Hasta bien entrados los años 80 era una tesis compartida entre los teóricos oponer salud a enfermedad y caracterizar a la primera como la ausencia de la segunda. Aparentemente, esto sería correcto pues, si alguien no está sano es porque está enfermo y viceversa, si no está enfermo es porque está sano. Así, se identificaban las clases de *enfermo* y *no sano* (unhealthy), lo cual también parece lógico y natural. Por otra parte y desde un punto de vista metodológico, sabemos que si la salud se define en función de la ausencia de enfermedad, es obvio que no puede definirse la enfermedad en función de la salud pues así estaríamos cometiendo el pecado del círculo vicioso. Uno de los aspectos fundamentales en que difieren las teorías de Nordenfelt y Boorse es cómo caracterizan el estado de enfermedad para salir del círculo, pero éste un tema sobre el cual no nos podemos extender. Para nuestros objetivos basta identificar un punto en el que coincidían ellos y muchos otros académicos: *no salud* es equivalente a enfermedad. Esto constituye un error. Veamos por qué.

Antes nos referimos al test genético que es una poderosa herramienta para detectar genes mutados en los genomas de las personas. También sirve para identificar personas y seres vivos, establecer relaciones de parentesco entre éstos, determinar distancias evolutivas entre virus y varias otras cosas. Pero aquí estamos en el ámbito de las ciencias de la salud. Actualmente existen miles de test genéticos para detectar específicas mutaciones, pues estos tests no detectan mutaciones en general sino aquéllas para las que han sido diseñados e ignoran toda

otra. Actualmente sabemos que existen más de 6000 patologías de origen genético, pero muchas de ellas –la mayoría- no responde a una mutación sino a varias de un mismo gen. Por otro lado, se está muy lejos de tener los tests para todas las mutaciones que están detrás de las patologías hereditarias y para otras que, aunque son genéticas, no son heredadas. Esta compleción de tests para las mutaciones causantes de patologías– o al menos las más frecuentes- es un *desiderátum* de la medicina para el cual los datos del *Proyecto Genoma Humano* colaboran fuertemente. Por último, recordemos una vez más que no toda mutación es causa de enfermedad, pues entran en juego los fenómenos mendelianos de recesividad y dominancia.

Explicaremos ahora, ayudándonos con un ejemplo, por qué los avances de la tecnología genética-concretamente el test genético- han transformado el concepto de salud, el cual –como fue argumentado- trasciende el ámbito médico y tiene un rol crucial en la sociedad. Imaginemos una persona llamada ‘Juan’. Juanes un adolescente, que llevado por sus antecedentes familiares- ha procedido –*motu proprio*- a realizarse un test genético diseñado para detectar una mutación causante de la enfermedad de Huntington. Sí el test es positivo, entonces esta cruel y mortal patología se desarrollará inevitablemente en él al llegar a la edad madura, pues es independiente del fenómeno de recesividad. Ahora podemos plantear la cuestión que enunciarnos. Juan está perfectamente bien en su momento adolescente. En otras palabras, cualquier análisis que hiciéramos sobre su fisiología o anatomía daría un resultado satisfactorio para él. ¿Podemos decir entonces que Juan está sano? Desde un punto de vista clásico deberíamos contestar que sí porque, si Juan no está enfermo, entonces está sano. ¿Pero podemos decir que quien lleva una sentencia de cumplimiento inexorable de muerte a edad temprana en su propio genoma es alguien sano? ¡Ciertamente, no! (Torres, 2002)

Lo que se aprecia aquí –algo que debemos decir apretadamente-es que hoy, en virtud que tenemos una herramienta de alto poder cognoscitivo respecto del estado de nuestro genoma individual, el concepto de salud se ha hecho más estrecho y demandante. Como se puede apreciar con

un simple razonamiento, actualmente debemos decir que sano es no sólo quien no está enfermo sino también aquel que no posee en su genoma genes mutados que lo llevarán inevitablemente a una muerte temprana o a sufrir tempranamente una patología que implique una fuerte discapacidad. Para decirlo una vez más, pues es la tesis central de esta contribución: salud es hoy algo más que no estar enfermo, también es no tener un genoma con bombas de tiempo, aunque desde el punto de vista fenotípico se encuentre uno ‘perfectamente bien’. Hoy poseemos varios tests genéticos capaces de detectar mutaciones que sabemos que producirán inevitables desordenes fisiológicos. Es en este contexto que en el año 1995 propusimos como un horizonte de trabajo en medicina la transferencia génica humana con fines preventivos (Torres 1995). Estamos muy lejos de ello, pero es un proyecto sobre sólidas bases científicas (Torres 2007 y 2008).

Finalmente, aparece casi en forma silogística nuestra conclusión: (i) si el concepto de *salud* es hoy mucho más estricto y diferente del de *no enfermedad*, pues tenemos las herramientas para llegar a un ámbito que, desde hace siglos, sabíamos que existía, pero no podíamos determinar – al menos hasta Mendel- y menos examinar en sí mismo: nuestro genoma individual y (ii) si este concepto es de trascendencia social, como fue demostrado. Entonces podemos afirmar que esta herramienta ha llevado a una importante transformación de un concepto social. Es en este sentido que podemos decir que la genetización algo de razón tiene. Nosotros hemos argumentado en tal sentido pero, lamentablemente, mostrar algunas consecuencias sociales que ya se siguen de esta transformación del concepto de salud, excede la extensión posible de esta contribución (Torres, 2006). De cualquier manera, se aprecian algunos efectos en legislaciones sobre medicina reproductiva, como la *superengenesia*. También se pueden visualizar en la legislación referida al retiro laboral y los compromisos económicos de largo tiempo. *Sed de hoc alia*.

#### **4. CONCLUSIONES**

K. Bayertz, una de las voces más autorizadas de la antropología y la filosofía de la medicina, escribió 'Genetic diagnosis could thus lead to a profound alteration in our understanding of health and disease'(1997). En esta contribución hemos mostrado concretamente cuál es esa alteración y por qué tiene relevancia social, algo que da una razón parcial cuando se afirma que la genética está cambiando fundamentales conceptos que trascienden su propio ámbito y el de la medicina.

## REFERENCIAS

- Bayertz, K.: 1997, What is special about molecular genetic diagnosis?, *The Journal of Medicine and Philosophy*, 23, 247-254.
- Boorse, C.: 1977, 'Health as a theoretical concept', *Philosophy of Science*, 44, 542-573.
- Kuh, T.: 'Postscript', *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, 2<sup>nd</sup>. edition, 1970
- Lippmann, A.: 1991, 'Prenatal genetic testing and screening. Constructing needs and reinforces inequalities', in *American Journal of Law and Medicine*, 17, 15-50.
- Nelkin, D. y M. Lindee, *The DNA Mystique: the gen as a cultural icon*, The University of Michigan Press, 2004.
- Nordenfelt, L.: 1995, *On the Nature of Health*, Kluwer Academic Publishers.
- Ten Have, H.: 2001, 'Genetics and culture: the geneticization thesis', *Medicine, Health Care and Philosophy*, 4, 295-304.
- Torres, J. M.: 1995, 'The importance of accurate terminology in the field of human gene transfer', *Human Gene Therapy*, vol. 6, No 2, 133-135.
- Torres, J. M.: 2002, 'The importance of genetic services for the theory of health: basis for an integrating theory', *Journal of Medicine, Health Care and Philosophy*, vol. 5, 43-51.
- Torres, J. M.: 2006, 'Genetic tools, Kuhnian theoretical shift and the geneticization process', *Journal of Medicine, Health Care and Philosophy*, vol. 9, 3-12.
- Torres, J. M.: 2008, 'Terapia génica: ¿por qué perseverar?', *Ludus Vitalis*, vol. 29, 203-206.
- Torres, J. M.: 2007, 'Terapia génica: ¿realidad o sólo un sueño de pipa?', *Ludus Vitalis*, vol. 28, 181-192.
- .

# CIENCIA, VERDAD Y VALORES

Carlos Verdugo Serna<sup>2</sup>

## RESUMEN

Actualmente parece aceptarse que los científicos no pueden eludir hacer juicios de valor externos cuando deciden dedicarse a la ciencia en vez de a otras actividades, también cuando prefieren dedicarse al estudio de ciertos temas en vez de a otros o de seleccionar determinadas técnicas de investigación. Tampoco parece haber duda que ciertos valores y principios éticos establecen ciertos límites en relación con los medios para buscar el conocimiento, por ejemplo, el uso de animales humanos o no humanos en el caso de la experimentación.

Sin embargo, pocos científicos y filósofos de la ciencia están dispuestos a admitir que valores de tipo ético puedan tener algún rol en la lógica de aceptación o rechazo de hipótesis. En este trabajo mostraremos que el filósofo norteamericano Richard Rudner, ya en década de los cincuenta formuló un poderoso argumento para mostrar que la aceptabilidad racional de una hipótesis debe tomar en consideración no solo factores evidenciales o valores exclusivamente epistémicos sino valores de naturaleza ética.

## INTRODUCCIÓN

El problema de las relaciones entre la ciencia, la búsqueda de la verdad (o del conocimiento) y los valores parece haberse tratado y discutido

---

<sup>2</sup> Instituto de Filosofía, Facultad de Humanidades, Universidad de Valparaíso

suficientemente o como se podría decir *ad nauseam*. Un problema similar es aquel que tiene que ver con la relación, como lo ha expresado Richard Rudner, “entre hacer juicios de valor en el sentido típicamente ético y los métodos y procedimientos de la ciencia”.

A pesar de lo anterior, intentaré mostrar que todavía el problema persiste y debe seguir siendo discutido especialmente en el contexto de la filosofía que se realiza en Latinoamérica. Esto último debido a que, a mi juicio, además de una inevitable discrepancia sobre los conceptos usados en esta discusión, existe un desconocimiento sobre algunas contribuciones que han arrojado bastante luz sobre las interrogantes envueltas y algunas posibles soluciones. Un objetivo importante en este trabajo será mostrar la importancia de los aportes hechos por el filósofo norteamericano Richard Rudner (1921-1979) a partir de su clásico y fundamental artículo de 1953 titulado “The scientist qua scientist makes value judgments”, (*Philosophy of Science*, XX, 1-6).

Es necesario tener presente que la relación entre ciencia-verdad- valores ha sido examinada en el contexto de otras interrogantes, entre ellas, si la búsqueda de la verdad o del conocimiento “puro” o “desinteresado”, o del “conocimiento por el conocimiento mismo” o del “saber teórico o contemplativo” es moralmente neutral o valorativamente neutral. O dicho de otro modo, si la búsqueda de la verdad o del saber puro no puede objetarse moralmente, lo cual podría interpretarse como si los científicos en cuanto buscan la verdad o el conocimiento en mor de si mismo tienen un derecho inviolable para investigar, sin limitaciones sociales o éticas, lo que estimen más convenientes. Esto último está estrechamente ligado así mismo con el problema de si podemos aceptar la existencia de conocimientos prohibidos para la ciencia, o como lo plantea N. Resher en su libro **Razón y valores en la Era científico-tecnológica**, (1999) “¿Puede haber elementos de conocimientos tales que fuera moralmente erróneo para nosotros tenerlos?”.

## **LAS PRESUNTAS OBLIGACIONES DE LOS CIENTÍFICOS CON LA VERDAD**

Todavía se sigue aseverando por parte de científicos y filósofos de la ciencia que el objetivo o meta de la ciencia es la búsqueda de la verdad. Si entendemos la expresión “búsqueda de la verdad” como el intento de encontrar todos aquellos enunciados que resulten ser verdaderos empírica o lógicamente, parece razonable admitir que los científicos no están interesados ni mucho menos obligados en buscar todas las verdades o enunciados verdaderos habidos o por haber.

Como sabemos, ni siquiera el sabio descrito por Aristóteles aspiraba a ser omnisciente, no le interesaba, por ejemplo, conocer todos los hechos particulares, sino más bien ciertas verdades de carácter general o universal.

Hoy diríamos que las verdades universales que vale la pena buscar y encontrar son aquellas que expresan regularidades o leyes indispensables para explicar y, sobre todo, para predecir el futuro. En este punto resulta relevante la indicación de Popper acerca de que la meta de la ciencia es la verdad. Según Sir Karl, esto no debe entenderse como la búsqueda de verdades necesarias y universales tales como  $A=A$  o de cualquier otra tautología, sino que de verdades informativas y de máximo contenido empírico.

Ahora bien, si los científicos no están obligados en tanto científicos a tratar de descubrir todas las verdades (si ello fuera posible) ¿Hay alguna verdad específica o algún grupo de verdades que estén obligados a buscar?

Concuerdo con quienes sostienen, entre ellos Rudner, que si la ciencia como una actividad o proceso que puede caracterizarse por el método científico que intenta suministrar una información organizada del mundo y que, en principio, es corregible a la luz de la evidencia empírica, entonces no parece haber algún argumento que demuestre que ciertas materias, objetos o fenómenos estén cerrados o vedados a tal método. Dicho de otro modo, no habría nada en la naturaleza de la ciencia y, por consiguiente, ningún límite intrínseco a la ciencia, que le prohibiese o impidiese usar el método científico para averiguar cómo

son los hechos en la realidad natural o social. No hay verdades prohibidas al método científico.

Según Rudner, al concebir la ciencia principalmente en términos de su método de investigación se pueden extraer las siguientes consecuencias:

- 1.- La ciencia no prohíbe pero tampoco prescribe materia alguna.
- 2.-La ciencia no exige investigar alguna materia en particular
- 3.- La apertura de todas las materias a la ciencia es totalmente compatible con el hecho de que jamás investiguemos alguna de tales materias o asuntos.

En síntesis, parecen haber fuertes razones para sostener que la ciencia no obliga al científico a buscar toda la verdad, tampoco le exige buscar una verdad en particular. Si la meta de la ciencia es buscar algunas verdades y el científico cree que su obligación es buscarlas, la decisión de cuáles buscar lo debe decidir sin invocar presuntas obligaciones originadas por la ciencia en cuanto tal.

Por supuesto que sus preferencias y decisiones pueden entrar en conflicto con algunas que puedan sustentar otros miembros de la sociedad en que vive. Pero, cuando esto ocurra, el científico no posee ningún derecho o prerrogativa especial fundada en la naturaleza de la ciencia que lo autorice o le permita imponer tales decisiones o preferencias.

Esto es especialmente cierto en el caso de que las áreas o verdades a investigar requieran del empleo de recursos financieros escasos o cuando sus investigaciones no responden a ciertas necesidades, consideradas por la comunidad, como urgentes de satisfacer o que involucren grandes riesgos para los ciudadanos.

Estas conclusiones están relacionadas con la ciencia concebida o pensada como un método. Sin embargo, se pueden derivar otras consecuencias aplicables ahora a los científicos en tanto científicos:

- a) El científico no está obligado por la ciencia misma a buscar alguna verdad o conocimiento en particular.
- b) Debido a que la ciencia no le exige al científico buscar algún conocimiento o verdad particular ni le demanda el estudio o investigación de ninguna materia específica, su decisión de investigar o no un determinado asunto, problema, materia, etc. No puede justificarse apelando a la ciencia y a su método en sí.
- c) La decisión del científico de buscar alguna verdad dada o de proseguir con una cierta investigación requiere de juicios de valor sobre su importancia o de consideraciones extra-científicas tales como prestigio académico o profesional, acceso a recursos financieros, posibles resultados o aplicaciones, etc.

En resumen, la ciencia no obliga al científico *qua científico* a buscar toda la verdad, mucho menos una en particular, ni siquiera cualquier enunciado verdadero, no solo la verdad, sino verdades interesantes, generales, ricas en contenido informativo, etc.

## **SOBRE LA RELACIÓN ENTRE LA BÚSQUEDA DE LA VERDAD Y LOS VALORES ÉTICOS**

Sobre este problema muchos científicos y filósofos de la ciencia aceptan que en relación con los *medios* necesarios para adquirir conocimientos o llegar a la verdad , como ocurre con el empleo de la experimentación con animales tanto humanos como no humanos, resulta evidente que ciertos valores típicamente éticos no pueden ser ignorados.

Como lo han señalado varios filósofos de la ciencia, cuando esta se considera como *proceso* o como formando parte, según Agazzi, del *dominio de la acción*, también resulta ineludible un conflicto ético o moral relacionado con el problema de las condiciones que permiten realizar algunas investigaciones , por ejemplo, con ciertas formas de financiamiento, entre ellas las que provengan del narco-tráfico o por consorcios militares.

Todo esto muestra que el proceso de adquisición del conocimiento o de la verdad no está ni debe estar completamente divorciado de consideraciones éticas

Con todo, si bien autores tales como Evandro Agazzi están en desacuerdo con la tesis de que la ciencia pura pueda ser moralmente inobjetable, especialmente cuando se toman en cuenta los medios, las condiciones y las consecuencias, se apresuran en defender otro tipo de “amoralidad” atribuible a la ciencia. Esta tesis puede formularse así:

El esfuerzo de aproximarnos a la verdad mediante el conocimiento válido y confiable en diferentes campos especializados-un conocimiento que puede caracterizarse por las cualidades de objetividad y rigor- ha dado lugar a ciertas a ciertas prescripciones concernientes a la actividad de los científicos. Ellas constituyen lo que usualmente se llama “metodología científica”, pero carecen de todo significado ético, al ser simplemente instrumentales al logro de la meta cognitiva de la ciencia, esto es, como medios para evaluar si enunciados, hipótesis o teorías pueden ser acreditados como dotados de la capacidad para suministrar conocimiento válido y objetivo

En otras palabras, cuando los científicos deben *decidir* qué hipótesis o teorías aceptar o rechazar o qué enunciados pueden ser incorporados al *corpus* del conocimiento científico, *ellos no hacen ni necesitan hacer juicios de valor de tipo ético. Esto significa que aunque debemos aceptar que los científicos en tanto tales, hacen juicios de valor, estos no son de carácter moral sino estrictamente epistémicos, los cuales reflejarían ciertos estándares o normas propias de la inferencia científica.*

La sección anterior permite reiterar un punto sobre lo cual están de acuerdo quienes sostienen que los científicos hacen juicios, por ejemplo, para seleccionar o preferir un tema , problema o área de investigación. Sin embargo, se apresuran a destacar que lo anterior, así como la decisión de dedicarse a la ciencia involucra juicios de valor sobre qué forma de conocimiento es más importante constituye una decisión pre-científica, esto es, no forman realmente de valor parte de los procedimientos de la ciencia.

A esta posición la he denominado la tesis restringida o moderada de la neutralidad valorativa de la ciencia, de acuerdo con ella, la ciencia ignora y debe ignorar cualquier juicio de valor, con la excepción de aquellos de tipo epistémicos, especialmente cuando se trata de aceptar o rechazar hipótesis. O en una formulación alternativa: en el proceso de aceptación o rechazo de hipótesis, el científico *qua* científico solo hace juicios de valor exclusivamente epistémicos.

Esta tesis pareciera indicar que, después de todo, existiría dentro de los procesos científicos, en este caso en la metodología científica, un área totalmente separada o excluida de consideraciones o juicios éticos.

Sin embargo, hay importantes argumentos para negar esta doctrina y para sostener que en el proceso de aceptación de hipótesis o teorías, esto es, en la lógica de validación o justificación, hay un componente valorativo de tipo ético. Como lo manifestamos al comienzo, esta opinión fue expuesta y defendida en el clásico y provocativo artículo de Rudner titulado “*The scientist qua scientist makes value judgments*”. Allí encontramos la siguiente argumentación que debemos citar en extenso:

“Ahora bien, considero que ningún análisis de lo que constituye el método científico sería satisfactorio a menos que incluyera alguna información, según la cual el científico en tanto científico acepta o rechaza hipótesis. Pero, si esto es así, entonces el científico en tanto científico claramente hace juicios de valor.

Esto se debe a que ninguna hipótesis científica es alguna vez verificada completamente; al aceptar una hipótesis, el científico debe adoptar la decisión que la evidencia es *suficientemente* alta para garantizar la aceptación de la hipótesis. Obviamente, nuestra decisión con respecto a la evidencia y en relación a cuan fuerte sea “suficientemente fuerte”, estará en función de *la importancia*, en el sentido típicamente ético, de cometer un error al aceptar o rechazar la hipótesis. Así, para tomar un ejemplo burdo pero fácilmente manejable, si la hipótesis bajo consideración fuera que un ingrediente tóxico de una droga no

se haya presente en cantidades letales, requeriríamos un grado relativamente alto de confirmación o confianza antes de aceptar la hipótesis, ya que las consecuencias de equivocarnos, en este caso son excesivamente graves de acuerdo a nuestros estándares morales. Por otro lado, si nuestra hipótesis sostuviera que, sobre la base de cierta muestra un gran número de cinturones que fabrica una máquina no serán defectuosos, el grado de confianza que debiéramos exigir no sería relativamente tan alto. Cuan seguro necesitamos estar antes de aceptar una hipótesis, dependerá de cuan serio resultaría equivocarnos.” (Rudner 1970, p. 541)

En suma lo que Rudner sostiene es que la aceptabilidad racional de una hipótesis debe tomar en consideración no solamente un componente evidencial sino también otros factores no estrictamente evidenciales , en este caso, el costo de equivocarnos cuando ello implica serias consecuencias para el bienestar de las personas.

Pero, si esto es así, Rudner concluye , la tradicional búsqueda de la objetividad debe ser reconsiderada, en el preciso sentido de que esta no descansa en una ausencia de valores o en ignorarlos , sino más bien, en establecer con claridad qué juicios de valor de debieran hacerse en una determinada investigación. En resumen, “que una ciencia de la ética es un requisito necesario si ha de continuar el progreso de la ciencia hacia la objetividad”.

Como era de esperar, la tesis de Rudner suscitó una amplia y fructífera controversia que aún continúa.

## **CONCLUSIONES**

Contrario a lo que se acepta generalmente, factores de tipo ético no solo entran en juego con respecto a los medios seleccionados para investigar o las condiciones que hacen posible la investigación científica, sino que hay razones para sostener que la metodología

tampoco es éticamente neutral o amoral. De este modo, en el proceso de aceptación o rechazo de hipótesis o teorías los científicos en tanto tales hacen juicios de valor típicamente éticos

## **REFERENCIAS**

AGAZZI, E. **El bien, el mal y la ciencia**. Madrid, Tecnos,1996.

RESCHER, N. **Razón y valores en la Era científico-tecnológica**. Barcelona, Paidós, 1999

, R. *The scientist qua scientist makes value judgments*, en BRODY, B. (comp.) **Readings in the philosophy of science**. New Jersey, Prentice-Hall, 1970



# EL ENFOQUE EVOLUCIONISTA EN EL DEBATE ECONÓMICO CONTEMPORANEO

Gustavo Alberto Masera<sup>3</sup> & Ricardo Palma<sup>4</sup>

## RESUMEN

El artículo revisa el paradigma evolucionista en economía, sus principales conceptos y argumentos. Esta concepción posee dos versiones: la “evolutiva histórica”, basada en Schumpeter y la “evolutiva biológica”, asociada al sistema teórico *darwiniano*. Con respecto a esta última, puede hacerse una distinción entre los que realizan una aplicación analógica de la teoría de Darwin y entre aquellos que sostienen una concepción universalista u ontológica.

Se fundamenta que la economía evolucionista intenta establecer una alternativa teórica a la economía neoclásica. Se ponderan, por lo tanto, las implicancias del evolucionismo económico, y se realiza una valoración sobre el surgimiento disciplinario e institucional de esta corriente de pensamiento.

## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de economía evolucionista (“*Evolutionary Economics*”) se utiliza con referencia a dos grandes significados. En un sentido más general denota un enfoque dinámico sobre la economía, desde la perspectiva temporal del largo plazo. En un plano más específico, la economía evolucionista expresa una aplicación de las ideas de la evolución biológica a los problemas económicos (Rutherford, 2007);

---

<sup>3</sup> Facultad de Filosofía y Letras & Facultad de Ingeniería, U. N. de Cuyo, [gmatera@fing.uncu.edu.ar](mailto:gmatera@fing.uncu.edu.ar)

<sup>4</sup> Facultad de Ingeniería, U. N. de Cuyo, [rpalma@fing.uncu.edu.ar](mailto:rpalma@fing.uncu.edu.ar)

aquí la evolución sería el marco de interpretación de los procesos de cambio endógeno dentro de un sistema abierto.

Existen, por lo tanto, dos versiones del evolucionismo en economía. La primera, que puede denominarse “evolutiva histórica”, tiene como referencia directa el pensamiento del economista Joseph Schumpeter. Dentro de esta línea algunos autores divergen explícitamente de la concepción darwiniana.

La segunda perspectiva, la “evolutiva biológica”, se asocia al campo teórico de la ciencia biológica y se define a sí misma en relación a la teoría de la evolución darwiniana. Dentro de este último grupo se encuentran, a grandes rasgos, los analógicos y los ontológicos, según mantengan –o no- en un plano metafórico o heurístico los postulados y principios del sistema teórico darwiniano en su traslación a las ciencias sociales.

A los fines de la presente investigación interesa, en primer lugar, señalar algunos antecedentes acerca de la introducción del enfoque evolucionista en la ciencia económica. Luego, se identifican los principales lineamientos de las perspectivas analógica y ontológica. Posteriormente, se plantean algunas dimensiones clave del evolucionismo económico, relacionados con el distanciamiento de la corriente central del pensamiento económico; la institucionalización académica de la corriente evolucionista, y la conformación de la agenda de investigación; posteriormente. Se concluye con una reflexión acerca del desafío que supone la perspectiva evolutiva.

## **2. ANTECEDENTES DEL ENFOQUE EVOLUCIONISTA EN ECONOMÍA**

La historia de la economía evolutiva tiene tres grandes etapas (Andersen, 1996; Hodgson, 1993): a) la fase de la antigua economía evolucionista, que se sitúa desde los orígenes de la economía política hasta 1925, aproximadamente, y donde existen varios autores que en partes de su obra intuyen la importancia de la evolución económica, por ejemplo, Adam Smith, Karl Marx, Karl Menger y Alfred Marshall; b) la

era “oscura” de la economía evolucionista, que llega hasta 1945 aproximadamente: se relaciona con el período en que la ciencia económica alcanza un alto nivel, aunque concentrada en análisis estáticos, y con un cierto rechazo del sistema teórico proveniente de la biología; c) la fase de la “nueva economía evolucionista”, desde 1945, a partir de una recuperación de los principales postulados y principios del programa evolucionista en biología.

Sea cualquiera la periodización que se adopte, la relación entre la ciencia económica y las preguntas metodológicas a la base del evolucionismo (esto es, los procesos intrínsecamente dinámicos que definen la transformación y los cambios estructurales de los sistemas económicos) tienen una larga historia. Tal vez el primer vínculo sea anterior a la elaboración del propio sistema teórico de la evolución biológica. En efecto, el clérigo Thomas Malthus escribe su famosa obra sobre la dinámica de la población humana (1826), que influirá decisivamente en la génesis del pensamiento de Darwin. En su autobiografía Darwin describe la impresión que le causó la observación de Malthus sobre la lucha por la existencia en la naturaleza, donde plantas y animales luchan por sobrevivir compitiendo por los escasos recursos disponibles. En esta competición, deduce Darwin, los individuos con variaciones en sus características favorables van a tender a sobrevivir, mientras que aquellos con variaciones desfavorables tenderían a desaparecer (1887; 1958).

Algunos años después, el propio Carlos Marx ofreció la dedicatoria del primer tomo de su obra magna, *El Capital* (1863), a Darwin, quien no aceptó el cumplido. Un tercer momento se manifiesta en la Inglaterra victoriana, cuando Herbert Spencer (1887) y el filósofo escocés David Ritchie (1889), sentaron las bases del “Darwinismo social”. Esta interpretación de la biología evolutiva influirá en el autor canónico de la economía británica, Alfred Marshall. Los historiadores del pensamiento económico recuerdan que éste señaló en su momento que en estadios más avanzados de la ciencia, la “Meca” de los economistas sería la biología más que la física (Moss, 1994). Aquí debe anotarse una

salvedad acerca de la biología: aquella conocida por Marshall era más *spenceriana* que *darwiniana* (Hodgson, 1993b). Incluso, puede agregarse que –Spencer mediante- era sobre todo *lamarckiana*, con la tesis (luego demostrada falsa) de que los organismos heredan las características adquiridas por sus genitores durante su vida por el simple esfuerzo individual.

El punto crítico de la introducción del evolucionismo en las ciencias sociales lo estableció el economista americano Thorstein Veblen. Este autor publicó sobre fines de siglo XIX un artículo en el cual, frente a la tradición neoclásica predominante, proclamó la obligación de cimentar las bases de una nueva economía “post-darwiniana” (Veblen, 1898; Hodgson, 2004b; Hodgson, 2008). Veblen, al contrario de Spencer, no hacía una apología del orden establecido por el capitalismo liberal británico de la era victoriana, ni justificaba el progreso en un sentido finalista (teleológico); por el contrario, estableció las bases de una teoría del cambio social, fundamentando con ello el surgimiento de la economía institucionalista americana. Sostenía que las instituciones no eran sólo el resultado de un proceso de adaptación que transformaba los tipos anteriores dominantes de aptitudes y actitudes, sino que eran métodos especiales de relaciones sociales y humanas y, además, factores eficientes de selección (Veblen, 1899).

Ya en el siglo XX, desde el punto de vista de la recuperación de una perspectiva evolutiva del sistema económico, el referente es Schumpeter (1934; 1954). El profesor austríaco, radicado en los EUA, abordó el tema de los ciclos económicos y desde ellos pensó el fenómeno del crecimiento en base a la concentración tempo-espacial de los cambios tecnológicos y de las “oleadas innovadoras” de carácter rupturista en la industria. Esta dinámica, según Schumpeter, rompe continuamente el equilibrio macroeconómico, forzando la obsolescencia de los medios de producción ineficientes. El resultado es la sucesión de los diversos paradigmas tecno-productivos que se manifiestan –a veces brutalmente- en la historia económica del capitalismo. Este aporte se caracteriza por ser evolucionista aunque no, necesariamente, darwinista (McCraw, 2007).

Desde los inicios de la década de 1980s., se produce una actualización de los aportes de Schumpeter. Aunque Kenneth Boulding (1981) había publicado un pequeño libro sobre el tema, fue fundamental la aparición de la obra de Richard Nelson y Sidney Winter (1982), quienes elaboraron una revisión del vínculo entre teoría económica y cambio tecnológico. Esta obra es ya de referencia obligada para los autores dedicados a la cuestión evolutiva, con intereses en el campo del crecimiento económico y la innovación. Se basa sobre la constatación fundamental que los cambios constantes en el sistema económico no pueden sino estar sujetos a un proceso evolutivo. La deuda que todos reconocen con Nelson y Winter se ha visto consolidada con la posterior obra de 2005, donde desarrollan su perspectiva sobre la co-evolución de la tecnología, las instituciones y las estructuras industriales. Aquí es ya visible la distancia que afecta a la teoría evolutiva frente al *mainstream* de la ciencia económica, más centrado en el equilibrio.

La teoría evolucionista del cambio económico, de fuerte predicamento *neoschumpeteriano*, influyó entre otros aspectos, en la línea de teorización de la firma en relación a los temas de competencia empresarial, de cambio organizacional, y sobre políticas científico-tecnológicas de innovación (Forster & Metcalfe, 2001; Metcalfe, 1998). Además, influyó en los británicos del grupo *Science and Technology Policy Research* (SPRU - Universidad de Sussex), así como en el *Danish Research Unit For Industrial Dynamics* (DRUID), surgido en 1995. Mientras que la figura sobresaliente de los británicos ha sido Christopher Freeman, las de los nórdicos son, entre otros, Esben Sloth Anderson, especialista en el pensamiento de Schumpeter; y Bengt-Ake Lundvall, quien ha trabajado sobre la formación de los “sistemas nacionales de innovación”, la dinámica industrial y las economías de aprendizaje.

### **3. EVOLUCIONISMO BIOLÓGICO: PERSPECTIVAS UNIVERSALISTA Y ANALÓGICA**

Richard Dawkins (1983) acuñó el término “*Universal Darwinism*”. Tal como lo recuerda Hodgson, con esa expresión sugería que los principios de variación, herencia y selección podrían ser no sólo

concebidos como fenómenos biológicos sino que podrían ser aplicados a otros sistemas evolutivos, incluidos los culturales y sociales. Con esto, Dawkins generaliza el darwinismo a la evolución social (Hodgson, 2005).

Es preciso plantear la perspectiva específica de aquellos economistas que sí reivindican a Darwin, a fin de comprender su concepción básica del mundo y, más centralmente, de detectar aquellos elementos distintivos en la aplicación del sistema darwinista evolutivo al campo económico. En esta corriente, tal vez el más difundido sea el economista británico Geoffrey Hodgson, de la Universidad de Hertfordshire, quien continúa y profundiza la vía de Dawkins y la designa como “universalista” u “ontológica”, y que en ese artículo se denomina asimismo como “programa fuerte”, por el grado de compromiso y de asunción de las premisas y categorías del pensamiento darwiniano.

Es prolífica y compleja la obra de Hodgson. De entre sus publicaciones se destacan, en lo que se refiere al evolucionismo, el documento “Darwinism in economics: from analogy to ontology” (2002) y los varios libros dedicados al tema (Hodgson, 1993a; 1999; 2002b; 2010).

En estas publicaciones defiende la idea central de que el darwinismo (aunque es más apropiado hablar de “síntesis moderna de la evolución” o Neo-darwinismo, incluyendo todos los desarrollos teóricos de los últimos 150 años, que es el paradigma actual de la biología evolutiva), contiene un amplio sistema teórico de ideas que no necesariamente están confinadas a la biología. En efecto, el darwinismo es una teoría general de la evolución de todos los sistemas, abiertos y complejos, como sucede con el sistema socio-económico y que supone un conjunto de principios epistemológicos y metodológicos que pueden ser utilizados para fundamentar distintas hipótesis de explicaciones causales en las dinámicas económicas. Pero, esta concepción del darwinismo social y económico evita caer en una valoración de los procesos de progreso y mejoras, o de regresión y decadencia de las sociedades humanas. La influencia de la concepción *darwiniana* se refleja

clara y rigurosamente en la expurgación de tesis progresivas con connotaciones teleológicas y mecanicistas. La investigación se centra en la identificación y la descripción de los mecanismos evolutivos que proveen la selección entre las características socio-económicas, generan sus variaciones y establecen los procesos replicativos. Desde esta perspectiva el sistema teórico darwiniano es, en realidad, una teoría muy amplia y general.

Por su parte, la perspectiva analógica o “programa débil” tiene una larga data. En esta línea de pensamiento no habría que olvidar el aporte de Edith Penrose (1952) sobre las analogías evolutivas en relación con la teoría de la firma. Pero, interesa considerar la interpretación que realiza el profesor Ulrich Witt del *Max Planck Institute of Economics*.

Witt fundamenta en numerosos artículos la riqueza del pensamiento evolucionista. Al mismo tiempo, sostiene que es no es fructífera una utilización de la biología que vaya más allá de una aplicación analógica de conceptos y de teorías sobre la selección natural y la adaptación genética. Más aún, manifiesta su escepticismo sobre una correspondencia directa entre genética y el comportamiento de los agentes económicos en la esfera social.

El argumento principal para la postura del “programa blando” se basa en su concepción positiva de la intencionalidad humana en la elección de medios y fines para la vida socio-económica. El hombre como agente económico también decide en función de sus valores en la selección de los senderos tecnológicos. El hombre posee propósitos y finalidades que escaparían a una postura darwiniana de estricta observancia. Esta línea de análisis incluye –más allá de que no hayan debatido explícitamente con el pensamiento evolucionista- a autores tan variados como L. von Mises, con su defensa de la acción humana, junto a sus continuadores de la escuela austríaca (I. Kirzner, H. H. Hoppe, etc.) ; o los premios Nobel Gunnar Myrdal y Amartya Sen.

Los evolucionistas del “programa débil” sostienen que el enfoque evolucionista es conveniente cuando es utilizado para la comprensión

de los procesos de emergencia y difusión de la innovación tecnológica, así como para explicar el cambio y la adaptación de las organizaciones empresarias en los sectores industriales. En efecto, para Witt, la economía evolucionista pone su atención en el proceso de transformación de la economía desde su propio interior. Analiza, con esta lógica, las consecuencias que provocan estos cambios en los agentes económicos, sean firmas, organizaciones o industrias; y para su influencia sobre algunas variables específicas, como producción, comercio, trabajo y crecimiento.

La teoría darwiniana está basada en la comprensión de algunos mecanismos específicos, como la transmisión, la mutación y la selección de características. Es así que los procesos emergerían (según la perspectiva analógica) de las actividades de los agentes, quienes aprenden de su propia experiencia y de la de otros agentes capaces de innovar. La diversidad de capacidades individuales, esfuerzos de aprendizaje, y actividades de innovación resultan en un aumento en la distribución del conocimiento en la estructura económica que sostiene una variedad de tecnologías, instituciones y empresas comerciales. La variedad conduce a una mayor competencia y facilita el descubrimiento de caminos más eficientes para hacer las cosas.

## **4. DIMENSIONES DEL EVOLUCIONISMO ECONÓMICO**

### **4.1. HACIA UNA NUEVA TRADICIÓN TEÓRICA**

Un aspecto considerado esencial por los representantes de la economía evolucionista es su distanciamiento crítico del modelo *standard*, o camino central de la ciencia económica. Varias son las tareas propuestas por los evolucionistas.

En primer lugar, establecen una “tradición evolucionista”, a partir de la identificación de aquellos autores que participan de la línea filogenética en la *evolutionary economics*. Es así que se reconoce la relevancia y los fundamentos brindados por economistas, que aunque pertenecientes a escuelas distintas, realizaron aportes significativos para la perspectiva

evolutiva<sup>5</sup>. La importancia reside en que esta labor crítica facilita la relectura de autores clásicos bajo un nuevo prisma hermenéutico. Lo cual conduce, necesariamente, a promover una nueva historia de la ciencia económica.

En segundo lugar, explicitan un fundamento diferente al de la ortodoxia imperante en la disciplina económica. Por tal razón, los economistas evolutivos reclaman una concepción de la economía que no sea ni estática en un sentido temporal ni rígida en términos de método, y que éste no sea aplicado indiscriminadamente –e “imperialmente” o de manera reduccionista– frente a una gama variada de problemas sociales, políticos o económicos. Además, mantienen un enfrentamiento teórico con el individualismo o subjetivismo metodológico, a partir de la defensa de una visión más sistémica que atomística del hecho social y económico.

Los evolucionistas manifiestan la necesidad de buscar vías interdisciplinarias con la psicología, la sociología, la antropología, y la ciencia política, especialmente en el análisis de los hábitos y regulaciones sociales e instituciones.

La concepción evolutiva de la economía evita la utilización excesiva de supuestos y de cláusulas *ceteris paribus*. Por ende, intenta percibir con realismo –frente a los problemas contemporáneos– la fragilidad del sistema social, especialmente en sus aspectos socio-ecológicos y ambientales, y toma en consideración estas dimensiones a fin de evaluar correctamente las consecuencias de las teorías, para así promover políticas de desarrollo integradas y sostenibles (Dopfer, 2005; Hodgson, 1993a; 1999; 2002b).

## **4.2. INSTITUCIONALIDAD DEL EVOLUCIONISMO ECONÓMICO**

---

<sup>5</sup> Entre ellos, se menciona a John Commons, Nicholas Kaldor, Michael Kalecki, William Kapp, John Maynard Keynes, Alfred Marshall, Karl Marx, Gunnar Myrdal, Edith Penrose, Francois Perroux, Karl Polanyi, Joan Robinson, Joseph Schumpeter, Herbert Simon, Adam Smith, Thorstein Veblen y Max Weber.

Desde el inicio de los años 1980s., ha ganado terreno en la ciencia económica el estudio de las interrelaciones entre personas, empresas e instituciones, enfatizando los flujos, los procesos, las interacciones y las trayectorias temporales de los sistemas. Tal como ha señalado Vinck (2010), el contexto de difusión y de aplicación de las teorías científicas es un factor relevante para ponderar la sociología del trabajo científico. Las dinámicas de la innovación tecnológica y científica resultan de las acciones de los agentes sociales y económicos, y a su vez influyen y determinan su eficiencia y los cambios que resultan de ella. Esto se relaciona directamente con el pensamiento del evolucionismo económico.

Que la cuestión del evolucionismo en economía sea importante es evidente en el surgimiento –relativamente reciente- de grupos de investigación en centros académicos prestigiosos, así como la edición de revistas internacionales. De entre estas últimas, pueden citarse el *Journal of Evolutionary Economics*, publicada por la “Asociación Internacional Joseph Schumpeter” y distribuida por Springer-Verlag, la cual edita, asimismo una serie de documentos preparados para conferencias especiales. En el debate ha ocupado un lugar central la revista *Papers on Economics and Evolution*, editada por el “Evolutionary Economics Group”, perteneciente al Max Planck Institute of Economics (MPI, Jena). En una línea no idéntica, aunque sinérgica con las anteriores, se encuentran el *Journal of Bioeconomics* y el *Journal of Social and Evolutionary Systems*. Hay que nombrar, además, a la revista *Industry and Innovation*, publicada por Routledge y por el grupo danés DRUID ya mencionado.

Otro factor sociológico a destacar en el proceso de consolidación del espacio epistémico y académico es la conformación de la *European Association for Evolutionary Political Economy* (EAEPE, 1988), basada en Londres<sup>6</sup>. Relacionado con estas actividades surgió, pocos años después y bajo los auspicios de la entidad mencionada, la *Foundation for European*

---

<sup>6</sup> Cfr. La información brindada en el sitio <http://caepe.org/>

*Economic Development* (FEED). Mientras que el propósito fundacional de ambas instituciones es la promoción por distintos medios del análisis evolucionista y dinámico de la economía, la segunda, financia conferencias internacionales, eventos (workshops, etc.), proyectos especiales, y en particular aporta fondos para el *Journal of Institutional Economics* (JOIE) desde 2005, así como para la serie bibliográfica editada bajo sus auspicios.

En otros países, también se han constituido organizaciones académicas orientadas al tema evolutivo. Por ejemplo, puede citarse la *Japan Association for Evolutionary Economics* (JAFEE), fundada en 1997, y con objetivos semejantes a las entidades arriba mencionadas. Esta asociación auspicia la revista *Evolutionary and Institutional Economic Review* (EIER), a fin de proveer un foro internacional para las nuevas teorías y enfoques sobre la economía evolucionista e institucional.

### **4.3. AGENDA DE INVESTIGACIÓN DEL EVOLUCIONISMO ECONÓMICO**

La agenda de investigación de la perspectiva evolucionista ha consolidado distintas vías. La perspectiva *schumpeteriana* ha puesto énfasis en los estudios de base tecnológica, los ciclos económicos, la dinámica industrial y el crecimiento económico. Otra corriente evolucionista ha generado un acercamiento a la teoría de los juegos, de los tipos formales que estudia la selección evolutiva de los *equilibria* de Nash. De otro lado, se han elaborado estudios sobre la trayectoria histórica de las instituciones, fortaleciendo el acercamiento entre la antigua tradición institucionalista americana con los nuevos estudios evolucionistas. Una línea ha trabajado sobre modelos de simulación y estrategias. Un último grupo ha enfatizado los análisis inspirados por las ciencias de complejidad, estudiando los resultados emergentes a nivel macro, derivados de las interacciones entre agentes en el nivel micro, sin atribuir de antemano ninguna conjetura global.

Por el número de publicaciones y de programas académicos parece que el peso de las investigaciones gira en torno a los siguientes temas de

preferencia microeconómica: cambio tecnológico y ciclo de vida de los productos; trayectorias tecnológicas; políticas tecno-productivas, organización y dinámica industrial en relación a las estructuras de mercado; redes de aprendizaje-innovación locales; sistemas regionales de innovación; estrategias para la formación de *clusters* o agrupamientos empresariales; conocimiento tácito y codificado.

En lo que respecta a la perspectiva de futuro sobre el aporte del evolucionismo, se llama la atención sobre la riqueza generada por el acercamiento de la Economía con otras ciencias como la Biología y los sistemas complejos, lo cual permite no sólo el surgimiento de nuevas orientaciones (como la *Neuroeconomics* o la *Complexity Economics*), sino que puede ser un camino para la superación de los conflictos internos en la disciplina, generalmente más ideológicos que científicos.

Por ello se concluye que es urgente avanzar hacia una comprensión de áreas críticas que emergen de los cambios acelerados en la economía mundial y en el sistema social global. Los beneficiarios finales de este esfuerzo serán en definitiva los actores socio-económicos y principalmente los ciudadanos.

## 5. REFLEXIONES FINALES

A grandes rasgos, puede decirse que el enfoque de la economía evolucionista parte de una concepción acumulativa e histórica del proceso económico. Esta perspectiva se fundamenta en una interpretación del sistema social como una totalidad compleja, compuesta de subsistemas interactuantes e interrelacionados, en cuyo interior existen fuerzas y agentes que –mediante relaciones de cooperación y/o de conflicto– promueven la transformación y el cambio (social, tecnológico, económico, etc.) de tal sistema.

Aunque la corriente evolutiva en economía es muy rica y variada, no todos los autores son por ello, “darwinianos”. Mientras que Veblen es quien recoge las mayores alabanzas de la comunidad epistémica darwiniana, la crítica que recibe Schumpeter, y a través de él los *neoschumpeterianos* (Hodgson, 1997), es que no han ponderado la real

dimensión del problema evolutivo. A pesar de ello, Schumpeter, es considerado como el autor que más ha contribuido a formar el nuevo enfoque evolucionista (Hanusch and Pyka, 2007).

Es evidente que las interpretaciones darwinianas, sean analógicas u ontológicas, comparten las metapremisas y/o los principios más generales del evolucionismo darwiniano; lo que varía es el grado de adhesión a este sistema teórico. La diferencia entre las distintas posturas radica, en suma, en que mientras Hodgson, como representante del “programa fuerte”, considera al evolucionismo como una teoría general que necesariamente debe ocupar el rol de una ontología en el pensamiento científico, incluso en las ciencias sociales, otros autores relacionados con el programa débil o blando le dan un papel más limitado. Para Hodgson el evolucionismo es, principalmente, una cosmovisión muy amplia e inclusiva que explicaría toda la dinámica social. Los representantes del “programa débil”, por su parte, niegan la universalidad de la teoría darwiniana. Sí consideran que se la puede utilizar a ésta de manera analógica en los estudios económicos, especialmente en el campo de la teoría de las firmas para discernir el comportamiento de los agentes en los mercados. A Hodgson, en cambio, le interesa revisar los fundamentos del sistema capitalista global. Desarrolla una orientación hacia la macroeconomía mundial, por cierta influencia del marxismo en su pensamiento, y con una perspectiva de larga duración.

Witt, y en general todos los analógicos, poseen una visión más sesgada a lo microeconómico, limitada a las afinidades biológicas en el comportamiento de los agentes económicos. Esta perspectiva se justifica por su utilidad en el examen de las interacciones entre los agentes, y la identificación de los cambios organizacionales y tecnológicos, siempre con referencia a las características del entorno socioeconómico. Por tal razón, se pondera que en esta última línea de investigación, y en la corriente evolutiva histórica es donde se encuentran los avances más significativos en lo que respecta a la teoría de la firma, al análisis de los cambios organizacionales y adaptativos en

el mercado. Es así que, el estudio de las publicaciones, de las actividades y conferencias de los organismos académicos, así como el examen de las líneas de investigación en curso revelan que el evolucionismo histórico de la línea neo-*schumpeteriana* y el evolutivo biológico del programa blando ya estarían logrando resultados serios y consistentes en el área específica de la innovación científico-tecnológica.

En suma, las dos aplicaciones del evolucionismo, el histórico y el biológico, intentarían algo más que corregir el rumbo de la disciplina, ampliar su visión, llamar la atención sobre aspectos olvidados del análisis institucional, u otorgar renovados argumentos a la transformación de las estructuras sociales. En particular, los evolucionistas biológicos universalistas aspiran a generalizar el núcleo de los principios *darwinianos*, para cubrir toda la evolución social, incluyendo la selección de organizaciones y otras instituciones. En efecto, la perspectiva evolucionista sobre la economía intenta rediscutir –más intensamente en Hodgson- las premisas del conocimiento económico y de fundamentar sobre nuevas bases la ciencia económica. Pero, su grado de aceptación está aún por verse, sobre todo por su enfoque negativo sobre la dimensión de la acción humana en el campo social y económico.

Se concluye que el evolucionismo económico -en su versión histórica, biológica e institucional- plantea una crítica a los supuestos estáticos de la teoría convencional en economía. Aunque es prematuro aún dilucidar si es una alternativa real -a modo de nuevo paradigma aceptado por la comunidad científica-, el evolucionismo ha llamado la atención acerca de temas olvidados y sobre problemas no planteados por el *mainstream* económico desde una perspectiva que intenta convertirse en una teoría del cambio social.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aldrich, H., Hodgson, G., Hull, D.; Knudsen, T., Mokyr, J. and Vanberg, V. (2008), "In Defence of Generalized Darwinism", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 18, No. 5, 2008, p. 577-596.
- Andersen, E. S. (2006). "Appraising Schumpeter's 'Essence' after 100 Years: From Walrasian Economics to Evolutionary Economics," DRUID Working Papers 06-35.
- Dawkins, R. (1983). "Universal Darwinism", in D. S. Bendall (ed.). *Evolution from Molecules to Man*, Cambridge: Cambridge University Press. 1983: 403–25. .
- Darwin, Charles [1887] (1958), Barlow, Nora, ed., *The Autobiography of Charles Darwin 1809–1882*. With the original omissions restored. Edited and with appendix and notes by his granddaughter Nora Barlow, London: Collins.
- Dennett, D. C. (1995). *Darwin's dangerous idea: evolution and the meanings of life*. Allen Lane, London.
- Dopfer Kurt (ed.) (2005), *The Evolutionary Foundations of Economics*, Cambridge University Press.
- and Potts, J. (2008). *The General Theory of Economic Evolution*. London, New York: Routledge
- England, R. W. (ed.) (1994). *Evolutionary Concepts in Economics*. Ann Arbor: Mi, University of Michigan.
- Foster, J. and J. Metcalfe (2001). *Frontiers of Evolutionary Economics: Competition, Self-Organization and Innovation Policy*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Freeman, C. and C. Louça (2001). *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Hanusch, H., and Pyka, A. (eds.) (2007), *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Hodge J. (edit.) (2009), *The Cambridge Companion to Darwin*, Cambridge University Press, second edition.
- Hodgson, G., (1993a). *Economics and Evolution: bringing life back into economics*. Polity Press and University of Michigan Press, Cambridge,
- (1993b). "The Mecca of Alfred Marshall", *The Economic Journal*, Vol. 103, No. 417 (Mar., 1993), pp. 406-415, Royal Economic Society.
- (1997). "The evolutionary and non-darwinian economics of Joseph Schumpeter". *Journal of Evolutionary Economics*, 7 (2): 131–145

- (1999). *Evolution and institutions: on evolutionary economics and the evolution of economics*. Edward Elgar, Cheltenham
- (2001). "Is Social Evolution Lamarckian or Darwinian?", in Laurent, John and Nightingale, John (eds). *Darwinism and Evolutionary Economics* (Cheltenham: Edward Elgar), pp. 87-118.
- (2002a). "Darwinism in economics: from analogy to ontology", *J Evol Econ*, 12: 259–281, *Journal of Evolutionary Economics*, Springer-Verlag.
- (2002b). *A Modern Reader in Institutional and Evolutionary Economics. Key concepts*. Edward Elgar, Cheltenham, UK. European Association Of Evolutionary Political Economy.
- (2004), "Veblen and Darwinism", *International Review of Sociology, Revue Internationale de Sociologie*, Vol. 14, No. 3, pp. 343-361
- (2008) "How Veblen Generalized Darwinism", *Journal Of Economic Issues*, Vol. XLII No. 2 June.
- and Knudsen, T. (2010). *Darwin's Conjecture. The Search for General Principles of Social and Economic Evolution*. Chicago, Chicago University Press.
- Lundvall, B.-Å., (ed.) (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers.
- McCraw, T. K. (2007). *Prophet Of Innovation. Joseph Schumpeter and Creative Destruction*, Cambridge, Massachusetts, and London, England, The Belknap Press of Harvard University
- Malthus, T. [1826, 6th ed.]. *An Essay on the Principle of Population*, Indianapolis: Indiana, Online Library of Liberty; Liberty Fund, 2011.
- Metcalfe, S. (1998). *Evolutionary economics and creative destruction*. Routledge, London
- Moss, L. (1994), "Geoffrey M. Hodgson, Economics and Evolution: a Review article", *Marshall Studies Bulletin* 4: 33-49.
- Nelson, R. and Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- (2005). *Technology, Institutions and Economic Growth*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Penrose, E. (1952). 'Biological Analogies in the Theory of the Firm', *American Economic Review*, XLII (5), December, 804-19.
- Ritchie D. G. (1889). *Darwinism and politics*. London, Swan Sonnenschein.
- Rosenberg, A. (2000). *Darwinism in philosophy, social science and policy*. Cambridge. Cambridge University Press.

- Ruth, M. (1996). "Evolutionary economics at the crossroads of biology and physics". *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 19(2): 125–144
- Rutherford D. (2007), *Economics. The Key Concepts*. London, Routledge.
- Schumpeter, J. (1934). *Theory of Economic Development*. Cambridge: Harvard University Press.
- (1954). *History of Economic Analysis*. London, Allen & Unwin Publishers.
- Spencer, H. (1887). *The Factors of Organic Evolution*. London: Williams and Norgate, 1887.
- Veblen, T. (1898). "Why is economics not an evolutionary science?", *Quarterly Journal of Economics*, 12, 373–97.
- (1899). *The Theory of the Leisure Class: An Economic Study of Institutions*. New York, Macmillan.
- Vinck, D. (2010). *The Sociology of Scientific Work. The Fundamental Relationship between Science and Society*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Witt, U. (ed) (1992). *Explaining process and change: approaches to evolutionary economics*. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI
- (1996). "A 'Darwinian' revolution in economics?", *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 152(4): 707–715
- (2001). "Evolutionary economics: an interpretative survey". In: Dopfer K (ed) *Evolutionary economics: program and scope*, Kluwer, Boston, pp 45–88.
- (2003). *The Evolving Economy: Essays on the Evolutionary Approach to Economics*. Cheltenham: Edward Elgar.
- (2006), "Evolutionary Economics", en N. Durlauf and L. E. Blume, *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Palgrave Macmillan.



# LÓGICA DE JUEGOS EN DISCUSIONES TÉCNICAS - UN CASO DE LA INGENIERÍA

Carlos Alberto Bello<sup>7</sup> & Juan Redmond<sup>8</sup>

/

## RESUMEN

El propósito de este trabajo es analizar críticamente y tipificar los sucesos ocurridos durante una discusión técnica aplicando conceptos y estrategias de lógica dialógica. El estudio se hizo sobre las acciones desarrolladas entre un agente “P” (Proponente) y un agente “O” (Oponente), representantes de dos entidades durante un debate técnico. Esta discusión permitió dirimir un conflicto de aplicación de regulaciones sobre actividades de servicios turísticos, donde aparecen intereses encontrados y posible aplicación de sanciones. Aquí se presentan las acciones desarrolladas desde la perspectiva de la lógica dialógica y la teoría de juegos y cómo los resultados de la confrontación están sujetos a la introducción de tesis, argumentos y contra-argumentos dentro de un marco normativo y racional. Se muestra un caso real, donde durante una confrontación el oponente prepara y desarrolla una estrategia dentro del marco descripto, de manera de refutar propuestas no debidamente argumentadas por el proponente y defender un resultado racional emergente. Como resultado se muestra que el caso analizado explicita el modo en como la lógica dialógica permite regular las discusiones técnicas, en un contexto científico tecnológico y además, permite decidir teniendo en cuenta argumentos de trascendencia, como en el caso analizado, donde la seguridad de las personas está en juego.

---

<sup>7</sup> Grupo IEMI, Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza [cab@frm.utn.edu.ar](mailto:cab@frm.utn.edu.ar)

<sup>8</sup> Instituto de Filosofía, Universidad de Valparaíso [juan.redmond@uv.cl](mailto:juan.redmond@uv.cl)

## 1. INTRODUCCIÓN

En la práctica de la ingeniería es normal encontrar que un problema tecnológico genera situaciones de trascendencia social como es el caso de la seguridad de las personas usuarias de instalaciones máquinas o dispositivos tecnológicos.

En un caso como el planteado es posible encontrar conflictos de intereses. Estos conflictos pueden representar intereses económicos, por parte del explotador de una instalación, o éticos y morales por parte de un ente contralor que desea garantizar un bien social como es la seguridad de las personas usuarias de la instalación referida. Normalmente estos conflictos de intereses son resueltos mediante las aplicaciones de normas que tienen en cuenta, por un lado, el desarrollo tecnológico alcanzado y por otro, los argumentos éticos y morales presentes en la cultura de los derechos humanos. La aplicación de estas regulaciones es normalmente prioritaria de los estados nacionales que buscan salvaguardar el bien común. Pero los cambios tecnológicos y culturales dejan obsoletas en el tiempo las normas establecidas, lo esto produce situaciones conflictivas que inducen la revisión de las normas pero que deben ser resueltas en el momento sin esperar el resultado de los procesos de revisión que tienen un tiempo necesario para su ejecución.

En este sentido, el debate que se plantea en la resolución de estas problemáticas no puede dejar de ser racional, científico y ético. Dado el fuerte componente argumentativo necesario en la resolución de estos casos, se establece una conexión casi directa con la lógica como ciencia del razonamiento. En efecto, la lógica ha desarrollado estrategias que permiten regular un debate de manera de mantenerlo dentro de este marco. Dentro de estas estrategias se puede consultar la dinámica tipificada por Carlos Pereda,<sup>9</sup>

El caso tratado esta tomado de una situación real donde se aplicaron estrategias derivadas del enfoque dialógico de la teoría de juegos a una

---

<sup>9</sup> (Pereda, 1997)

discusión técnica planteada para dirimir un conflicto debido a la aplicación de regulaciones sobre actividades de servicios turísticos, donde aparecen intereses encontrados y posibles implicancias económicas.

El desarrollo de este trabajo tuvo como tesis que la confrontación de intereses contrapuestos (éticos–tecnológicos-económicos) puede ser correctamente resuelta dentro de este marco.

La utilización de este enfoque de la lógica dentro de nuestro contexto cultural no es una práctica común y es difícil encontrar casos reales donde específicamente se ha hecho aplicación de la misma como estrategia de trabajo para la resolución de problemas de ingeniería.

El objetivo principal fue analizar un caso donde se ha aplicado la lógica de juegos para resolver un debate y tipificar y explicitar el formalismo de las acciones durante el mismo.

Para esto se tomó el desarrollo de un debate para la confección de un dictamen técnico que debía dirimir la adecuación o inadecuación de acciones tomadas que supuestamente perjudicaban sin razón a un explotador de medios de transporte por cable de un centro de Esquí, debido a la detección de una falla en el sistema<sup>10</sup>.

El trabajo muestra como la racionalidad y el uso de estrategias de la lógica dialógica dirimió eficientemente el conflicto, generado por la clausura del medio por el ente que regula la actividad del Centro.

Primero se introducen los conceptos de la lógica dialógica y criterios epistemológicos y éticos, se expone el caso y luego se discute con ayuda del formalismo de la perspectiva dialógica de la lógica para mostrar cómo se llega a una conclusión acordada entre las partes.

## **2. LA PERSPECTIVA DIALÓGICA DE LA LÓGICA**

La lógica dialógica pertenece a la perspectiva más amplia de las lógicas de la interacción. En efecto, en el seno de la lógica matemática del siglo XX, surgió un conjunto de técnicas, conceptos y resultados que

---

<sup>10</sup> Por motivos de confidencialidad no se nombra a los agentes involucrados.

constituyeron una suerte de paradigma en el cual la idea de inferencia lógica es un caso particular de la interacción entre los participantes de un diálogo crítico. Como ya ha sido remarcado en los trabajos de Per Martin-Löf (1996), el vocabulario filosófico presenta a menudo la siguiente ambigüedad: un mismo término designa a la vez una *acción* y el *contenido* o *resultado* de dicha acción. Es el caso, entre otros, de “razonamiento” y “proposición”. Johan van Benthem<sup>11</sup> señala que esta ambivalencia, que oscila entre un polo “estático” (el contenido) y otro “dinámico” (la acción), confirma las diferentes representaciones de lo que debe ser la tarea propia de la lógica.

Para la tradición de la lógica matemática que culmina en la perspectiva de Frege, la lógica es el estudio de una estructura compuesta de proposiciones (objetos independientes, cfr. *Satz an Sich* de Bolzano) y de relaciones entre esas proposiciones (la de consecuencia lógica es la más importante). Pero a partir de los años treinta, una nueva corriente piensa que la teoría de la significación y de los *contenidos* de pensamiento (tradición *estática*), debe ir acompañada de la teoría del *acto* de pensar o de significar (punto de vista *dinámico*). Podemos considerar el intuicionismo de L.E.J. Brouwer (lógica en la cual el principio de tercero excluido no es válido) como el punto de partida de esta tradición.

La estructura proposicional que es objeto de la tradición estática, se define semánticamente como una estructura booleana, donde las proposiciones son consideradas como valores de verdad y las constantes lógicas como operadores sobre esos valores. Sintácticamente, como un álgebra de signos puros sobre los cuales operamos *via* reglas de cálculo. La existencia de tales estructuras es considerada como un hecho matemático, y su adecuación para dar las normas del razonamiento como una evidencia. Por ello, en esta perspectiva, con palabras de van Benthem:

---

<sup>11</sup> J. van Benthem, 1994, P. 109

“...el énfasis reside en el hecho de “que” o de “si” ciertas oraciones son verdaderas respecto de una situación, pero no tanto de “cómo” llegaron ellas a ser consideradas como verdaderas”<sup>12</sup>.

La cuestión de hacer del “cómo” el interrogante principal de la lógica, posee consecuencias importantes, tanto filosóficas como técnicas. Es aquí, justamente, donde la lógica intuicionista entra en juego en tanto que es ella la primera tentativa de desarrollar estas consecuencias. En efecto, hay al menos dos principios que son considerados como válidos para la lógica clásica pero que se presentan como problemáticos para quienes pretenden considerar el modo de aprehensión de la verdad de un enunciado por un sujeto de conocimiento: el primero es la *doble negación*, el segundo es el *tercero excluido*.

El primero es el núcleo de un modo de inferencia crucial en matemáticas: el razonamiento por el absurdo. Deducir  $A$  a partir de su doble negación, según los intuicionistas, genera problemas que conciernen directamente el cuantificador existencial: podemos mostrar por el absurdo la existencia de entidades matemáticas sin necesidad de exhibirlas o de construirlas, lo cual pone en cuestión la significación del cuantificador. Parece más razonable, si lo que nos interesa es el modo de aprehensión de la verdad de un enunciado, exigir que la condición de reconocimiento de la verdad de un existencial sea la capacidad de determinar un valor particular para la variable cuantificada, de tal modo que el enunciado de la fórmula correctamente instanciada sea verdadero.

Respecto del tercero excluido, el argumento que demuestra su validez esconde una sutileza inaceptable para los intuicionistas: la demostración de la disyunción principal es realizada sin que ninguno de los dos miembros de la disyunción sea probado. Lo razonable, argumentan, es

---

<sup>12</sup> *Ibidem*

que la demostración se lleve a cabo como una demostración por un miembro o por el otro (tal y como es definido el comportamiento de una disyunción en teoría de la demostración). En otras palabras: la demostración del tercero excluido se apoya en el razonamiento por el absurdo, o en una estructura más compleja en la cual no se tiene en cuenta la demostración de los componentes de la disyunción. Como bien lo remarca Dummett (1977), si no queremos considerar una teoría de la verdad de modo independiente de una teoría del modo de reconocimiento de esa verdad, el tercero excluido resulta inaceptable puesto que nos fuerza a considerar en una demostración la existencia de demostración que no poseemos.

Por todo esto, el lógico que decide tener en cuenta el reconocimiento de la verdad, bajo la forma de una teoría de la construcción de demostraciones o de una epistemología de los medios de verificación, es conducido sin retraso a modificar su concepción de las leyes de la lógica, lo que da lugar a las lógicas no clásicas.

Sin embargo, el desarrollo de la lógica intuicionista encuentra una dificultad mayor de orden semántico. Para la estructura proposicional que es objeto de estudio de la lógica clásica, se proporciona una noción de semántica desarrollada a partir de los trabajos de Alfred Tarski (1983) y conocida como teoría de modelos. Esta teoría se hace cargo de la noción de verdad *via* la noción de referencia: a partir de una función de interpretación de términos individuales y de predicados, es posible hacer explícito el valor de verdad de un enunciado relativo a la estructura.

Pero, aquí lo problemático, la definición tarskiana de modelos presupone la validez del tercer excluido y, por tanto, la lógica intuicionista emerge como un cálculo puro sin que se le pueda asociar una semántica entendida en el sentido de una teoría de la referencia (una semántica referencialista). En este sentido, la lógica dialógica desarrollada por Paul Lorenzen nace directamente de la intención de dar a la lógica intuicionista una semántica propia.

En general tenemos dos tradiciones que afirman implementar la noción de juegos de lenguaje en lógica. Por un lado, la lógica de Lorenzen y Lorenz que nació directamente de la intención de dar a la lógica intuicionista una semántica propia. Por otro, la semántica de juegos de Hintikka (la GTS=semántica de juegos), con un origen independiente.

### **3. LÓGICA DIALÓGICA: LA DIMENSIÓN PROCEDURAL DE LA DEMOSTRACIÓN**

Focalizar en la dimensión procedural de la demostración que consta en el trabajo de elaboración de una lógica intuicionista nos da la pista siguiente: es necesario *interpretar* los enunciados a través de la noción misma de demostración. Esta idea dio origen a la interpretación BHK<sup>13</sup> de la lógica intuicionista. Lo que está en cuestión aquí es saber hasta qué punto es posible que la noción de demostración, que normalmente está ausente de las prácticas lingüísticas corrientes, pueda otorgar una semántica a los enunciados. Y es, en efecto, en la noción de *diálogo* donde Lorenzen y Lorenz (1978) encuentran el concepto que permite explicar el significado de las constantes lógicas, guardando intactas las intuiciones lingüísticas corrientes y remarcando la importancia de la dimensión procedural y epistémica de la noción de demostración. Los diálogos son juegos de lenguaje matemáticamente definidos para que establezcan la interfase entre la actividad lingüística concreta y la noción formal de demostración. Dos interlocutores (proponente y oponente) intercambian movimientos que son concretamente actos lingüísticos. El proponente enuncia una tesis, la tesis del diálogo, y se compromete a defenderla respondiendo a todas las críticas del oponente. Las críticas permitidas son definidas en términos de la estructura de los enunciados afirmados en el diálogo. Por ejemplo, si un jugador afirma la conjunción A y B, al mismo tiempo concede al adversario la posibilidad de elegir uno de los dos y de exigirle que lo afirme. La noción misma de afirmar se encuentra definida por el contexto de la interacción crítica:

---

<sup>13</sup> L.E.J. Brouwer, Arend Heyting y Andrey Kolmogorov, *los tres padres fundadores de la lógica intuicionista y de las matemáticas constructivas*.

afirmar significa comprometerse a proporcionar una justificación a un interlocutor crítico.

Pero en diálogos no hay una teoría general de la justificación sino sólo en la medida en que se trate de enunciados lógicamente complejos que encuentran su justificación a partir de enunciados simples. A su vez, los enunciados simples se justifican en acción recíproca con el interlocutor crítico. Esto es, según exhorta la regla, el proponente podrá considerar justificado un enunciado elemental, si y solamente si el oponente ha concedido esa justificación. Esta regla confirma la *formalidad* de los diálogos: el proponente gana sin presuponer justificaciones por ningún enunciado particular.

Cabe agregar que esta última restricción en un diálogo crítico posee un precedente en las prácticas de formación teórica de Aristóteles, al momento de escribir los *Tópicos* y las Refutaciones sofísticas:

“En cuanto a mí, no creo haber formulado ninguna conclusión que valga la pena acerca del asunto de nuestra disputa, a menos que no te reduzca a que te presentes tú mismo a rendir testimonio de la verdad de lo que digo; y tú creo que nada podrás alegar contra mí a menos que yo, que estoy solo, declare en tu favor y que no asignes importancia al testimonio de los otros. He aquí, pues, dos maneras de refutar: la una la que tú y otros creéis verdadera, y la otra la que yo, por mi parte, juzgo verdadera.”  
(Cita: Platón, *Gorgias*, 472b-c.)

Esta forma de refutación se encuentra, *mutatis mutandis*, en la lógica dialógica: la tesis no es considerada como formalmente justificada sino a condición de que esa justificación sea producida en función de la significación de constantes lógicas y de las justificaciones elementales concedidas por el adversario. En definitiva lo que tenemos con la dialógica es una semántica para la lógica intuicionista, esto es, una teoría del significado que no es una teoría de la referencia.

#### 4. DIÁLOGOS Y REGLAS

En una argumentación dialógica dos partes se confrontan en torno a una tesis. Esta confrontación sigue ciertas reglas que son acordadas antes del inicio del diálogo. A estas partes se las denomina Proponente **(P)** y Oponente **(O)**

El Proponente es quien la tesis inicial con la cual parte un diálogo. Durante la confrontación y en función de las reglas, ambos asumen la posición de atacantes y defensores de acuerdo a la dinámica del juego.

El proceso se desenvuelve entonces normado por reglas que operan sobre las afirmaciones de cada parte y que se pueden definir como<sup>14</sup>:

**Reglas de Partículas:** regulan el ataque y defensa de afirmaciones, ver tabla N°1.

**Reglas Estructurales:** regulan el desarrollo general del diálogo, ver tabla N°2.

Reglas de partículas: las reglas de partículas están elaboradas sobre las conectivas de un lenguaje formal clásico (conjunción, disyunción, implicación y negación).

En efecto, estas reglas determinan para cada una, por un lado, cómo es posible desafiar o atacar una afirmación que la lleve por conector principal y, por otro, cómo es posible defenderse de estos ataques.

---

14 (Rahman & Keiff 2005 y Redmond 2011)

<b>Reglas de partículas</b>					
Para dos jugadores X e Y cualesquiera:					
<i>Conectiva</i>			Formula enunciada	Ataque	Defensa
<i>Conjunción</i>	1	$\wedge$	<b>X-!-A<math>\wedge</math>B</b> X se compromete a probar A y B	<b>Y-?-A<sub>1</sub></b> <b>Y-?-A<sub>2</sub></b> Y tiene derecho a elegir cual prueba X	<b>X-!-A</b> <b>X-!-B</b> X prueba la que demanda Y
<i>disyunción</i>	2	$\vee$	<b>X-!-A<math>\vee</math>B</b> X se compromete a probar al menos una de las dos: A o B	<b>Y-?-v</b> Y le pide que pruebe al menos una de ellas:	<b>X-!-A o X-!-B</b> X elige una de las dos
<i>condicional</i>	3	$\rightarrow$	<b>X-!-A<math>\rightarrow</math>B</b> X propone que Si Y concede A el prueba B	<b>Y-!-A</b> Y concede A	<b>X-!-B</b> X prueba B
<i>negación</i>	4	$\neg$	<b>X-!-<math>\neg</math>A</b> X niega A	<b>Y-!-A</b> Y refuta negación	No hay Defensa
<b>Nota: Cuando A y B son afirmadas sin conectivas se llaman afirmaciones atómicas.</b>					

Tabla N° 1: Reglas de partículas

<b>Reglas estructurales</b>	
<p>El jugador X o Y que inicia el diálogo jugando la tesis se llama Proponente</p> <p>X e Y juegan de modo alternativo</p> <p>X e Y pueden dejar defensas pendientes y resolverlas al final solo si es necesario</p> <p>Regla formal fundamental: Solo <b>“O”</b> puede introducir fórmulas nuevas o atómicas, es decir, <b>“P”</b> solo puede hacerlo si lo hizo antes <b>“O”</b>.</p> <p>Las formulas atómicas (sin conectivas) no pueden ser atacadas.</p> <p>Fin de un diálogo: Un diálogo termina cuando ninguno de los dos jugadores puede seguir atacando o defendiéndose de acuerdo con las reglas de partículas.</p> <p>Una vez finalizado el diálogo, se clasifica del siguiente modo:</p>	
<b>Dialogo cerrado:</b>	Los últimos dos movimientos del diálogo corresponden a la misma fórmula atómica jugada de modo consecutivo por los dos jugadores.
<b>Dialogo abierto:</b>	El diálogo termina y no hay repetición de la misma atómica de modo alternativo.
<b>Triunfo en un diálogo:</b>	El Proponente gana solo si el diálogo está cerrado.

Tabla N° 2: Reglas estructurales

## 5. LA RACIONALIDAD COMO PREMISA.

Para obtener una explicación que justifique o fundamente una afirmación pueden seguirse diferentes caminos. Uno de ellos es el que permite distinguir una **explicación auténtica** de una sólo aparente siguiendo el modelo nomológico-deductivo como establece Hempel<sup>15</sup> y según el cual deben satisfacerse cuatro condiciones:

- que el argumento que lleva del *explanans* (explicación) al *explanandum* (lo explicado) se estructure con corrección lógica;
- que el *explanans* contenga, por lo menos, una ley válida generalmente (o debe contener un enunciado del que se siga lógicamente una ley universal) y que tal ley sea utilizable en la deducción de la conclusión o *explanandum*;
- que las leyes del *explanans* tengan un contenido empírico (o lo que es lo mismo, que sean sometibles a prueba mediante experimento u observación);
- que todas las afirmaciones del *explanans* sean verdaderas o estén verificadas.

Es de notar que este concepto de la explicación fue formulado inicialmente por Karl Popper como bien lo expone Carlos Verdugo Serna<sup>16</sup> en el Seminario Internacional Complutense el año 2004.

Ahora bien, debemos tener en cuenta para nuestro caso que las explicaciones no se presentan de modo aislado sino dentro de un debate o discusión dentro del ámbito científico tecnológico y debe realizarse mediante un método que garantice que la prueba o refutación cumpla con la condición de ser científica.

---

<sup>15</sup> Hempel, C. y Oppenheim, P. (1948). En Hempel, C. (1965), pp. 245-290

<sup>16</sup> Verdugo Serna (2005).

Cómo garantizar que la racionalidad se mantiene en un diálogo donde las partes se atacan y se refutan sucesivamente? En el intercambio de informaciones que caracteriza un diálogo o debate, cómo acreditar que esta dinámica se ha realizado dentro de un marco lógico? ¿Cómo decidir durante el proceso quién y cuándo ha ganado?

El criterio de Hempel funciona bien para un núcleo de proposiciones estático en el cual se puede distinguir *explanans* y *explanandum*. Pero cómo garantizar que el desarrollo de un diálogo, en cual está puesto en juego la fundamentación de una afirmación, sigue un criterio lógico aceptable. Esto, creemos, es solo posible si la lógica es ella misma una lógica de diálogos y es por eso que el enfoque de la lógica dialógica se ajusta perfectamente a estas exigencias.

No obstante es importante remarcar que no estamos interesados en la noción de prueba hacia la que se dirige este enfoque. Nuestro interés está centrado en las garantías que ofrecen las reglas dialógicas para ataques y defensas de afirmaciones, en una confrontación en la cual está en juego la fundamentación de una explicación que figura como tesis inicial.

Por ello al producirse una de las acciones dentro de las reglas de partículas donde se necesita “probar”, debe darse una explicación causal, que no es otra cosa que argumentar deductivamente con premisas (*explicans*), compuestas de una o más leyes universales y una o más condiciones iniciales. Luego el explicans implica en forma lógica el explicandum.

Luego cualquier evidencia en apoyo del explicans debe ser independiente del explicandum para que la argumentación no se vuelva circular.

Cuando una de las dos partes se coloca como proponente (P), sea porque su oponente (O) lo deja iniciar o porque no ha podido cerrar el dialogo con una prueba o refutación, el éxito en la confrontación puede asegurarse si la propuesta cumple entonces con una característica derivada del criterio de explicación científica anteriormente explicitado.

Esto es que existe una simetría lógica entre explicación y predicción, por lo que conociendo la explicación, o lo que es lo mismo, si se conocen los modelos matemáticos que representan un hecho, estos modelos permiten, a partir de un estado determinado inherente a ese fenómeno, predecir otro estado y puede entonces hacerse una propuesta en carácter de predicción. Esta propuesta estará fundamentado por el o los modelos matemáticos utilizados. Luego, esta propuesta no puede ser refutada, salvo con una prueba empírica que demuestre la “no validez” del o los modelos utilizados, lo que no es posible si se ha modelizado correctamente el hecho y el caso está dentro del rango de validez del mismo.

## **6. EL CASO: DISCUSIÓN TÉCNICA POR FALLA DETECTADA EN MANGUITO DE CABLE CARRIL.**

Nuestro caso es el siguiente: se plantea una acción de clausura, determinada por un organismo estatal, que actúa como ente regulador en actividades turísticas, cuya actuación está planteada desde un punto de vista ético-social atendiendo a garantizar la seguridad de las personas que utilizan un medio público de transporte por cable.

La clausura fue decidida luego de que una inspección hallara una falla en uno de los componentes mecánicos del medio de transporte de personas por cable. Se cotejó la falla con una interpretación de norma internacional que guía las inspecciones, sin mediar una argumentación científico-tecnológica para tal determinación. Al respecto debe aclararse que una norma de ese tipo tiene sus justificaciones científicotecnológicas que no necesariamente aparecen en el texto de la norma.

La empresa afectada por la clausura del medio de elevación considera que la interrupción del servicio implica un perjuicio económico grave. Plantea, por un lado, que la falla detectada no predice la rotura inmediata del elemento; por otro, que por la existencia de otros sistemas de seguridad no se somete a riesgo a los usuarios del servicio. Consecuentemente solicita se levante la clausura y exijan resarcimiento económico por el tiempo que duró la interrupción.

Para dirimir el conflicto, el ente regulador plantea una discusión con el apoyo de agentes de una universidad que tienen el conocimiento e incumbencia sobre la tecnología que gobierna el diseño del sistema cuestionado.

El estudio del caso por los agentes de la Universidad confirma la tesis de clausura definida por el ente regulador. Como condición importante se cuenta con pruebas metalúrgicas del tipo END (ensayos no destructivos) al componente, las que definen un contenido empírico suficiente para justificar la tesis con leyes científicas, Este contexto permite que los agentes de la universidad se preparen para argumentar lógicamente las acciones tomadas por el ente regulador. La metodología a seguir en la discusión acordada cumpliría con conceptos de lógica dialógica utilizando las siguientes estrategias:

- Al iniciar el debate, se definen las reglas, el contexto ético y se pacta el respecto de las mismas en todo el proceso.
- Definir los roles de los participantes: el proponente es el ente regulador que dictamina la clausura (tesis del diálogo), el oponente es la empresa afectada por la clausura.
- Afirmar la tesis de clausura de los medios de elevación y dejar que la empresa trate de refutar dicha propuesta
- Dejar al oponente pasar a la condición de atacante para que haga una contra-propuesta (ya explicitada no formalmente).
- Atacar la contra-propuesta mediante argumentaciones con apoyo teórico de bibliografía especializada del caso. Se deja establecido que la tesis inicial se sostiene por las pruebas empíricas que ya se han realizado, esto es, ensayos metalúrgicos al componente en cuestión, basados en leyes y regularidades establecidas por la ciencia y la tecnología imperante.
- El oponente podrá volver a contra-atacar con nuevas propuestas (aquí debe aclararse que estas ya se conocían por haber sido mencionadas en el reclamo hecho antes de la discusión). El análisis de estas propuestas mostró que no tenían apoyo empírico ni teórico, por lo que su refutación se considera simple, esto llevará a

que todos los juegos quedan cerrados y al mantenimiento de la tesis inicial de clausura.

- Utilizar la técnica del *copy-cat* de modo hacer explicitar los acuerdos al oponente en el diálogo, esto permite que se pueda hacer referencia posterior a lo acordado lo que no permite entrar en recursiones y o desvíos de las normas del juego lógico.

### 7. EL DEBATE:

La formulación de la clausura tiene la forma que los escolásticos llamaban un *Modus Tollens*. Es decir, a partir de un condicional (antecedente y consecuente) y de la negación de su consecuente, concluimos la negación del antecedente. Por ejemplo, si las condiciones para mantener habilitado un centro (D) son A, B y C, la forma sería:

$$\{(A \wedge B \wedge C) \wedge [(A \wedge B \wedge C) \rightarrow D]\} \vdash D$$

Anunciar la clausura del centro ( $\neg D$ ) se justifica sobre la negación de alguna o todas las afirmaciones que componen el antecedente del condicional de las premisas  $\neg A \vee \neg B \dots$  etc.

La tabla siguiente muestra el desarrollo del proceso durante la confrontación y se han agregado los pasos lógicos de las acciones al ejecutar el plan.

	<b>O</b>	<b>Línea atacada</b>	<b>Línea atacada</b>	<b>P</b>	
				Propone Reglas del debate: $\neg$ [Normas del debate + normas de seguridad + normas de funcionamiento centros de esquí] (Internacionales por ausencia de nacionales) [A] (Técnica Copy-Cat)	<b>0</b>
<b>1</b>	Debe conceder: Por ser condiciones de concesión y contralor regulación	<b>0</b>		-----	
				Tesis [B] (clausura del centro) establecida a partir de aplicación de normas por falla detectada.	<b>2</b>
<b>3</b>	Inicia el ataque a la tesis haciendo consideraciones tecnológicas sobre condición de la falla. [Consideraciones parciales]	<b>2</b>			

			<b>3</b>	Refuta ataque con normas (concedidas) y demostración de parcialidad de condiciones. Introduce [C] Conocimiento científico tecnológico establecido	<b>4</b>
<b>5</b>	Nuevo ataque con Propuesta de funcionamiento ejerciendo control de la falla. [-C]		<b>4</b>		
			<b>5</b>	Refuta propuesta mediante el uso conocimientos científicos tecnológicos sobre condiciones de la falla. [C]  Propuesta de reconocimiento (Técnica Copy-Cat)	<b>6</b>
<b>7</b>	Debe conceder, no puede refutar [C]		<b>6</b>	Refuta: se prueba que si afecta seguridad de las personas [A] (caída de cable sobre pista, posibilidad no considerada en el ataque)	<b>8</b>
<b>9</b>	Ataca: usa normas definiendo condición que no afecta la seguridad de las personas,		<b>8</b>		

	entonces [-A]				
			<b>n</b>	[A: El caso tratado en Suiza] (Si la falla se da en Europa y de acuerdo a Normas [A] Cual es el veredicto: B o no B (B clausura)) (debe aceptar A , ya fue concedido)  ☺	<b>10</b>
				<b>[B] ( B : clausura es lo que se quiere probar)</b>  <b>No hay posibilidad de nuevo ataque, queda cerrado el debate</b>	

## 8. DISCUSIÓN:

El problema analizado es que a partir de la detección de la falla en el manguito de fijación del cable tractor del Medio de Elevación del Cable Carril. Aparecen discrepancias sobre la solución que pretende dar la empresa explotadora del medio de elevación y la consideración ética de aseguramiento de las personas que pueden ser afectadas por la rotura del componente.

Durante el estudio del caso se asiste al ensayo END y se detecta la persistencia de indicaciones de fisura y además el debilitamiento de la pieza por pérdida de espesor debida al procedimiento usado.

El ente regulador había planteado que el componente debe ser reemplazado y la empresa no tiene un componente de repuesto, debería comprarlo o hacerlo fabricar, mientras se mantiene la clausura, lo que

implica un tiempo importante fuera de servicio del medio. Considerando un perjuicio importante por estos motivos se plantea una demanda por daños y perjuicios y se negocia una discusión con expertos (aquí está el juego de proponer un debate que el ente de regulación no puede afrontar por no contar con expertos), a esta acción el ente regulador contrata expertos de la universidad para dar una respuesta argumentada a la aplicación de la norma que llevó a la clausura.

Mientras se prepara la reunión la empresa realiza una reparación (esmerilar la fisura que se considera superficial hasta hacer desaparecer las indicaciones, procedimiento muy utilizado en la mecánica) y contrata a un prestador de ensayos END para documentar la reparación. Se hace un ensayo END que muestra la persistencia de indicaciones de fisura y además ahora se cuenta con el debilitamiento de la pieza por pérdida de espesor debida al procedimiento usado. Esto pone en relevancia la aplicación de leyes del explanans con un contenido empírico (prueba mediante experimento u observación).

Hay informes metalúrgicos hechos por una universidad que constatan un tratamiento térmico al acero del componente. Además, si se hacen consideración de concentraciones de tensiones (rosca y fisura), el material tiene una respuesta de “inexistencia de periodo plástico” por estar templado y revenido con elevada dureza, esto define el comportamiento del acero en cuestión como de falla frágil.

Todos estos motivos son debidamente explicitados por leyes generales y regularidades científicas y puede predecirse el comportamiento de la pieza como de rotura “intempestiva” fuera de todo tipo de control, lo que refuta la propuesta de funcionamiento con el control de la falla.

A esta situación que deja fuera de duda que no puede controlarse el desarrollo de la falla, se plantea la propuesta de utilización del componente, aun en esta condición, justificada en la existencia de un sistema de bloqueo sobre el cable portante, que en el caso de desprenderse el cable tractor, lo que produciría la anulación de riesgos a las personas que se encuentran en la cabina.

En la reunión se plantea y acuerda que no se aparte la discusión de las condiciones éticas (La seguridad de las personas es prioridad) y científico-tecnológicas, imponiendo criterios de racionalidad, por lo que es aplicable la lógica de juegos y que solo toman parte en ella los representantes técnicos de las partes, la traductora inicial (la comunicación se hace solo a través de la traductora oficial o en forma directa sin injerencia de terceros).

En este punto es claro que el debate se estableció en términos de una dinámica entre dos bandos que podemos claramente representarlos como Oponentes y Proponentes en un juego dialógico que pretende probar una o más tesis. Esto evita que el debate pueda ser “contaminado” o modificado por terceros y no se cumpla con las premisas

En el desarrollo de la discusión, los técnicos del ente regulador junto a los técnicos de la empresa (especialistas en medio de elevación traídos desde Europa), utilizando estas premisas llegan a las siguientes conclusiones:

El componente con falla detectada se considera “crítico” (esto es que su falla puede producir muerte o incapacidad de las personas)

El componente tiene una edad de fabricación estimada de alrededor de 60 años.

Es opinión conjunta de los especialistas extranjeros, es que en Austria el componente no se reutilizaría y sería desechado.

Por lo que el riesgo aumenta en la utilización del componente y afecta a la seguridad de las personas.

Estas conclusiones de la reunión cierran el debate y se mantiene la tesis inicial de clausura.

## **9. CONCLUSIONES:**

La aplicación de la lógica de juegos permitió desarrollar una estrategia y preparar los argumentos de prueba y refutación antes del inicio del debate.

La explicitación y acuerdo de reglas que dominan el debate pudo mantener al mismo dentro del ámbito de racionalidad y ética sin desviaciones de la discusión, por este motivo se pudo introducir nuevos argumentos que debieron ser concedidos pues responden a las reglas del debate y cuya dinámica solo permite tomar decisiones con criterios de racionalidad y deja fuera las posiciones dogmáticas.

El resultado solo responde a la introducción de tesis, argumentos y contra-argumentos y el oponente acepta la tesis porque esta emana de la condición lógica que responde a demostraciones y argumentos y por los mismos motivos está obligado a conceder y aceptar refutaciones.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristote : *Réfutations Sophistiques*, traduction Louis-André Dorion, Vrin, Paris, 2002.
- Aristote : *Rhétorique*, traduction Pierre Chiron, GF Flammarion, Paris, 2007.
- Aristote : *Topiques*, traduction Jacques Brunschwig, Belles Lettres, Paris, 1967.
- Dummett, Michael : *Elements of Intuitionism*, Clarendon Press, Oxford, 1977.
- Hempel, C. y Oppenheim, P. (1948). En Hempel, C. (1965), pp. 245-290
- Hintikka, Jaakko : « The fallacy of fallacies », *Argumentation*, vol. 1-1, 1987, pp. 211-238.
- Hintikka, Jaakko : « What was Aristotle doing in his early logic anyway? A reply to Woods and Hansen », *Synthese*, vol. 113, 1997, pp. 241-249.
- Hintikka, Jaakko : *The Principles of Mathematics Revisited*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996 (traduction française M. Rebuschi, *Les principes des mathématiques revisités*, coll. Mathesis, Paris : Vrin, 2007).
- Lorenz, Kuno et Lorenzen, Paul : *Dialogische Logik*. WBG, Darmstadt, 1978.
- Martin-Löf, Per : « On the Meaning of Logical Constant and the Justifications of the Logical Laws », *Nordic Journal of Philosophical Logic*, vol 1.1, pp. 11-60, 1996.
- Pereda, Carlos. *Vértigos Argumentales*, Anthropos, Madrid, 1997
- Platon : *Gorgias*, traduction Monique Canto-Sperber, GF Flammarion, Paris, 1993.
- Rahman, Shahid : *Protologische Kategorien und andere Seltenheiten*, Peter Lang, Frankfurt, 1993.

- Rahman, Shahid et Keiff, Laurent « On how to be a dialogician », dans *Logic, Thought and Action*, D. Vanderveken (éd.), Springer Verlag, Dordrecht, 2005, pp. 359-409.
- Rahman, Shahid et Keiff, Laurent « On how to be a dialogician », dans *Logic, Thought and Action*, D. Vanderveken (éd.), Springer Verlag, Dordrecht, 2005, pp. 359-409.
- Redmond, Juan & Fontaine, Matthieu. *How to play dialogues. An introduction to Dialogical Logic*. London, *College Publications* (Col. Dialogues and the Games of Logic. A Philosophical Perspective N° 1). (ISBN 978-1-84890-046-2)
- Redmond, Juan. *Logique dynamique de la fiction: pour une approche dialogique*. London, *College Publications* (Col. Cahiers de logique et Epistémologie). (ISBN 978-1-84890-032-8)
- Tarski, Alfred : « Über einige fundamentale Begriffe der Metamathematik » dans les *Comptes Rendus de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie*, d.III.23, 1930, pp. 22-29 (traduction anglaise dans Tarski (1983)).
- Tarski, Alfred : *Logic, Semantics, Metamathematics, papers from 1923 to 1938*, John Corcoran (éd.), Hackett Publishing Company, Indianapolis, 1983.
- van Benthem, Johann : « General Dynamics » dans *What is a Logical System?*, Dov Gabbay (éd.), coll. Studies in Logic and Computation, Clarendon Press, Oxford, 1994.
- Verdugo Serna, Carlos. (2005). Popper y la explicación Científica. Revista de Filosofía vol.30 Num. 1: 49-61. ISSN: 0034-8244
- Wittgenstein, Ludwig. (1992) *Investigaciones Filosóficas*. Editorial Critica.

## Anexo I

### Semántica de juegos

En la misma época en la cual Lorenzen y Lorenz formulaban la lógica dialógica, surge otra perspectiva de gran influencia y que respondía a un programa diferente a pesar de que las concepciones principales de tinte dinámico se asemejan: la perspectiva llamada *semántica de juegos* por traducir *Game-theoretical semantics* (GTS) de Jaakko Hintikka. La idea principal de la semántica de juegos viene de la filosofía del lenguaje desarrollada por Wittgenstein en sus *Investigaciones Filosóficas*.

Es bien conocida la idea de Wittgenstein de que en un gran número de casos, comprender la significación de una expresión significa conocer el uso que se hace de esta expresión en el contexto de una interacción lingüística, que a su vez es comprendido como un juego. Sabemos que Wittgenstein nunca dio una definición precisa de juegos de lenguaje y por una buena razón, puesto que él defiende la idea de que esos juegos a menudo están desprovistos de reglas y, por tanto, sin una forma determinada. Es por esto último que Hintikka puede pretender dar una versión formalmente precisa de tales juegos.

La idea principal de Hintikka es que estos juegos de lenguaje pueden ser comprendidos como el enfrentamiento entre dos participantes, llamados *Eloisa* y *Abelardo*, que se enfrentan en torno a la cuestión de la satisfacibilidad de un enunciado en relación a un modelo. Técnicamente se caracteriza por la transformación de todas las expresiones a formas normales que hacen desaparecer las implicaciones y hace que las negaciones no porten que sobre expresiones atómicas. La principal diferencia con los diálogos de Lorenzen & Lorenz concierne la restricción formal. En otras palabras: allí donde en diálogos se autoriza al oponente a proporcionar todas las justificaciones elementales que desee, los dos jugadores de la semántica de juegos tienen roles simétricos. Cuando un juego llega por descomposición sucesiva y siguiendo una secuencia de elecciones, a enunciados atómicos, es el modelo quien arbitra y provee el criterio de victoria. Esto es, si el juego termina en un enunciado “p” que es justamente verdadero en el modelo, entonces la verificadora Eloisa gana. La existencia de una estrategia de victoria en semántica de juegos muestra la satisfacibilidad de una fórmula en el modelo en cuestión. Si esto último puede ser probado para todo modelo, entonces la fórmula es válida. De este modo tenemos que la semántica de juegos presupone modelos y la noción de validez que aplica es la estrictamente clásica (con tercero excluido válido).

# ESTUDIOS DE FILOSOFÍA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Guillermo A. Cuadrado<sup>1</sup>

## RESUMEN

En este trabajo se examinó la posibilidad de acortar las carreras de Ingeniería incorporando ciertos estudios de Filosofía. El propósito del mismo es solucionar el problema que a continuación se detalla. Por una parte, la cantidad de especialidades de ingeniería creció en los últimos cincuenta años y los planes de estudios se hicieron más extensos, dilatando el momento de la graduación. Por otro lado, la demanda laboral reclama profesionales jóvenes, acortamiento de carreras y adaptabilidad para el cambio de actividades. El autor de este trabajo sostiene que la duración de las carreras de ingeniería se puede reducir incorporando ciertos estudios de Filosofía, si éstos desempeñan el rol de meta-teorías científicas y tecnológicas, que promueven relaciones más profundas entre asignaturas, contribuyendo de ese modo a la autonomía y economía de pensamiento y a una mayor capacidad para actuar frente a un problema y resolverlo. Se trata de un cambio que enfatiza las habilidades generales del ingeniero antes que las muy específicas de cada especialidad. El método usado para obtener la información consistió en el análisis lógico y epistemológico de la literatura especializada. Se encontró que conceptos de Lógica, Epistemología, Semiótica, Sistemica, facilitan la integración de contenidos, resaltando principios comunes a diversos campos cognitivos. Asimismo, la incorporación de esos contenidos filosóficos puede contribuir a valorar las actividades propias de la carrera,

---

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional - Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, [gac@frm.utn.edu.ar](mailto:gac@frm.utn.edu.ar)

ayudando a reflexionar en forma crítica sobre ellas. Además, permitirían introducir una visión más generalista, que favorece la economía de pensamiento, la autonomía de los alumnos y el acortamiento de las carreras de ingeniería.

## INTRODUCCION

El acortamiento de las carreras universitarias, en particular las carreras de ingeniería, es motivo de preocupación y análisis en muchos países. Así parecen indicarlo los desarrollos de los proyectos Tuning Europeo, que está en funcionamiento, y el Tuning América Latina, que está en vías de implementación.

Cabe señalar que la mayoría de las especialidades de ingeniería que hoy existen se gestaron en el transcurso del siglo XX. Éstas surgieron para dar respuesta a los cambios científicos y tecnológicos que afectaron el curso de las sociedades en general y de la ingeniería en particular. En opinión del autor de este trabajo, la expansión y diversidad del conocimiento producida se enfrentó adoptando el criterio de la división del trabajo concebida y por ese motivo las especialidades profesionales se multiplicaron.

Por cierto, la política de crear ingenierías especializadas ha sido muy eficiente en lugares y períodos de crecimiento económico, donde era necesario incorporar ingenieros ya preparados para la actividad que realizarían. Cabe aclarar que antes de 1980 el acceso a la información técnica estaba concentrado en bibliotecas y centros de documentación especializados. En consecuencia, cuando los lugares de trabajo estaban lejos de esos centros, el conocimiento era garantizado por los ingenieros a cargo de las tareas. Luego con el advenimiento de las computadoras personales e Internet, la información y el conocimiento se ubicaron en el centro de todas las actividades, generando nuevas demandas educativas. En ese sentido, el proyecto Tuning busca dar una respuesta a esa problemática, desarrollando titulaciones comparables y comprensibles, articuladas en toda Europa por los lineamientos del proceso de Bolonia (González *et al.*: 2003, 33-35)

En Argentina, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) conduce un proceso de transformación curricular, siguiendo los lineamientos del Tuning Europeo. El Consejo enfatiza la necesidad de lograr un modelo de enseñanza de la ingeniería comparable con el modelo brasileño, en el que las carreras tengan una duración de cinco años, para un estudiante medio de tiempo completo. De la misma manera, exhorta a una nueva unificación curricular que facilite las vinculaciones con el modelo de Master Integrado del Espacio Europeo de Educación Superior. En cuanto a la definición de un Ingeniero Técnico o de Ejecución, equivalente al “Bachelor Europeo”, recomienda la vinculación con instituciones de formación técnica, tanto de nivel medio como terciario. Además busca nitidez en la definición de un Ciclo General de Conocimientos Básicos (CGCB) de dos años, con certificación académica, que facilite la movilidad estudiantil. En suma, el CONFEDI alienta una enseñanza de la ingeniería basada en competencias, contenidos y créditos, pero sobre todo con procesos de acreditación, que aseguren la calidad de la enseñanza, con estándares comparables a los internacionales (Morano *et al.*: 2005, 3-5).

Conviene señalar que la adhesión, aún parcial, al proyecto Tuning promueve cambios profundos en la Educación Superior. Se trata de transformar un modelo educativo basado en incrementos cognitivos independientes, fijos y dirigidos al ámbito restringido de cada especialidad a otro que identifique conceptos amplios y estables, que permitan comprender y actuar en un mundo caracterizado por el cambio científico y tecnológico permanente, donde la información y el conocimiento están regulando esos procesos. Además, ese cambio enfatiza la enseñanza del alumno, incrementando su actividad y protagonismo.

A juicio del autor de este trabajo, los esfuerzos realizados por el proyecto Tuning para determinar competencias genéricas y específicas tienen una calidad analítica de excepción. Sin embargo, cuando se busca determinar las asignaturas de las carreras de ingeniería las pautas del proyecto Tunig sólo establecen una permutación aminorada de los

mismos contenidos. El criterio propuesto en este trabajo es potenciar los estudios de ingeniería incorporando ciertos estudios de Filosofía, para que desempeñen funciones meta-teóricas, científicas y tecnológicas.

El entorno actual donde se desempeñan los ingenieros es un mundo globalizado, caracterizado por cambios frecuentes en las actividades profesionales. En ese sentido, la demanda laboral exige capacidades profesionales vinculadas con: la comprensión general del funcionamiento de sistemas complejos; la capacidad para usar lenguajes abstractos; la formación interdisciplinaria y la capacidad para trabajar en equipo; el uso eficaz de la información; el auto aprendizaje y la autonomía en el desempeño laboral (Neffa: 1987, 104; Catalano: 2004, 28).

Dadas las condiciones que anteceden, el problema es cómo transformar la formación del ingeniero, para pasar de uno especializado a otro más generalista. El primero es cognitivamente “actual”, porque suele estar en condiciones de desempeñarse en su especialidad en el momento de la graduación. Para lograr esa posición, sus estudios se han extendido por más de siete años y además, cuando su carrera profesional lo conduzca fuera de su especialidad, tendrá cierta dificultad para adaptarse a los cambios. El segundo tipo de graduado, con estudios más cortos, puede necesitar una capacitación adicional para incorporarse a una actividad, pero su formación incluye las estrategias para hacerlo por sí mismo, las veces que sea necesario y alcanzando dominios cognitivos más amplios.

Así, este trabajo se ubica en una línea de investigación orientada a desarrollar metodologías educativas en ingeniería. Por cierto, es sabido que los estudios de Filosofía se componen de tres grandes ejes: Ética, Estética y Lógica. A juicio del autor de este trabajo, los aportes que puede hacer la Ética a la Ingeniería son innumerables, por ejemplo, se destacan los problemas relacionados con los procesos de la información o los de los sistemas de calidad, por indicar temáticas que van más allá de la ética profesional. Otro tanto podría decirse sobre las

contribuciones que pueden hacer ciertos estudios de Estética en el diseño de objetos tecnológicos.

Sin embargo, para delimitar el tema sólo se tratarán aquí temas de tipo Lógico. El objetivo de este trabajo es determinar cómo y por qué se pueden acortar las carreras de Ingeniería incorporando una selección de contenidos de Lógica, Epistemología, Semiótica y Sistémica. Se sostiene que incluir los conocimientos propuestos mejora las relaciones entre asignaturas y desarrolla mayor autonomía, economía de pensamiento y capacidad para resolver problemas más amplios. Además, tales contenidos facilitan la optimización del tiempo dedicado a la carrera por los alumnos.

En este trabajo se analizan en primer lugar la estructura inicial en la formación de ingenieros, porque ella forma la base de las carreras. Luego se presentan los cambios científicos y tecnológicos y su influencia en la ingeniería, de donde surge el Proyecto Tuning y el enfoque de las competencias. A continuación se trata brevemente la influencia de este proyecto en América Latina y se revisa las estructuras curriculares vigente y propuesta, para la ingeniería argentina. Y dado que uno de los fundamentos del proyecto Tunig es la sociedad del conocimiento, se examina cuál es la significación de este concepto en el tema tratado. Finalmente se analiza el carácter meta-teórico de la matemática y de ciertos contenidos de Filosofía.

## **1. ESTRUCTURA INICIAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

Si se selecciona un corpus, formado por programas de ingeniería de diversas especialidades en los últimos cien años, se puede encontrar que en la formación inicial denominada normalmente 'ciclo básico' están normalmente presentes cursos con contenidos de Cálculo, Álgebra, Geometría, Estadística, Física, Química, Dibujo Técnico y los más recientes incluyen Informática. Esta presencia constante indica que esos conocimientos funcionan como base de apoyo para conocer las asignaturas de las especialidades.

Dicho de otro modo, el comienzo de la carrera proporciona las nociones más generales, que luego funcionan como teoría porque facilitan la comprensión de los conocimientos de las especialidades. Precisamente, una teoría es un conocimiento de mayor generalidad que unifica hechos dispares, a veces sin relación aparente, u otros conocimientos más específicos, facilitando su comprensión (Cortés Morató *et al.*: 1996).

Es preciso observar que en cualquier carrera de ingeniería se encuentran conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos por lo que parece razonable establecer una distinción entre ellos. Agazzi (1996: 93-96) sostiene que esta última se puede establecer en base a las funciones específicas. La meta de la ciencia es conocer algo, buscar la verdad, mientras que la técnica busca hacer algo útil para un propósito determinado. Las relaciones entre ambas son estrechas y recíprocas, porque la ciencia investiga sus metas usando técnicas. Por otra parte, la tecnología moderna es una hábil aplicación de los descubrimientos científicos a una técnica.

Ahora bien, si se atiende el corpus seleccionado como ciclo básico, se encuentra que predominan las ciencias formales y empíricas, antes que asignaturas técnicas o tecnológicas. Este hecho no es caprichoso, se requiere una visión panorámica antes de entrar en los detalles de las especialidades de la ingeniería. Cabe aclarar que en toda ciencia hay teoría y descripciones. La primera describe la estructura que tienen las segundas, también llamadas 'modelos'. Si se llama '*forma*' a los rasgos comunes de varias cosas, las formas son más abstractas que las cosas. Así, si un modelo es una cosa, su forma teórica es una estructura. Las ciencias empíricas se ocupan de las cosas o hechos que ocurren en la realidad, mientras que las matemáticas prescinden de ésta, porque sólo se ocupan de formas. Luego toda teoría, aún empírica, es una estructura matemática (Monsterín: 1984, 131-134).

De igual forma, los datos obtenidos en actividades de laboratorio o de campo adquieren sentido dentro de una teoría, sin ésta los datos no son significativos. Toda observación implica una interpretación a la luz de

un conocimiento teórico, dado que un conocimiento puramente observacional es imposible (Popper: 1995, 51). Por cierto, si los conocimientos matemáticos proveen los elementos estructurales de cualquier teoría empírica, sea física, química o económica, es lógico que su lugar en las carreras sea al comienzo de éstas, porque desempeñan un rol meta-teórico, es decir componen un conjunto de teorías formadoras de otras teorías.

Cabe añadir que en la teoría del *aprendizaje significativo* de Ausubel, el factor más influyente es lo que el alumno ya sabe. De modo que si éste no posee una adecuada estructura cognitiva, toda información nueva que reciba se memorizará arbitrariamente, sin relacionarse con los conocimientos previos, fenómeno conocido como '*aprendizaje mecánico*' (Palomino, 2003). Este último afecta la eficacia universitaria, porque los alumnos no logran el propósito de asimilar los conocimientos. Pero también influye en la eficiencia, porque los datos de laboratorio o de trabajos de campo son escasamente interpretados.

## **2. CAMBIOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS Y EN INGENIERÍA**

La ingeniería, como parte de la técnica, modifica el mundo con sus acciones, construye objetos y artefactos que responden a propósitos determinados. Para lograrlo usa las leyes y objetos que postulan y justifican las ciencias particulares (Bunge, 2001). Cabe agregar que esa actividad también ha repercutido sobre la misma ingeniería, generando un ciclo retroalimentado que ha multiplicado la cantidad de especialidades de ingeniería como respuesta a la variedad de objetos y artefactos que ha generado y que sigue produciendo.

Si se observan los esfuerzos científicos y tecnológicos de la primera mitad del siglo XX, se puede apreciar que éstos se orientaron a dominar la materia, las fuentes de energía y las organizaciones. Los criterios organizadores de industrias y servicios fueron la economía de escala y la división técnica y social del trabajo, concebidos por Ford, Taylor y Fayol (Catalano, 2004: 26). En ese tipo de organización productiva las

especialidades profesionales se multiplicaron. La formación para ingresar a cada una de ellas se hacía transmitiendo toda la información posible que permitiese la incorporación inmediata a la actividad. Para lograr ese propósito el sistema educativo se basaba en incrementos cognitivos independientes, fijos y dirigidos al ámbito restringido de cada especialidad. Así, por lo general la vida de las personas quedaba dividida en tres etapas: educación, trabajo y jubilación.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la diversidad científica y tecnológica era de tal magnitud que era difícil entenderla y gestionarla. Entonces surgieron los enfoques sistémicos que proporcionaron de puntos de vistas unificadores, facilitando la comprensión de esa diversidad y poniendo de relieve la importancia de gestionar la información, en cualquier actividad organizada. Con la aparición de las computadoras personales, los desarrollos de la microelectrónica y las redes de computadoras, los sistemas basados en la división del trabajo evolucionaron hacia modalidades integradas, impactando los sistemas productivos y educativos.

Es conveniente prestar atención a las variaciones de significado del término '*ingeniería*' registradas por los diccionarios de la Real Academia Española (RAE), en los últimos cincuenta años, porque reflejan en parte los cambios ya señalados:

RAE, 1956: Arte de aplicar los conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento o utilización de la técnica en todas sus determinaciones.

RAE, 1992: **1.** Conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la materia y a las fuentes de energía. **2.** Profesión y ejercicio del ingeniero.

RAE, 2005 – 2013: **1.** f. Estudio y aplicación, por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología. **2.** f. Actividad profesional del ingeniero. (RAE: 2005, 2013)

Por último y con relación a la demanda educativa, ésta creció por la necesidad de comprender y usar las nuevas tecnologías que utilizan la

información en forma intensiva. Por otra parte, la automatización creciente de todas las actividades produce *desocupación tecnológica*. En consecuencia, los que pierden sus puestos de trabajo deben ser entrenados nuevamente para poder cambiar de actividad (Sylos Labini, 1975: 202-203). De este modo, surge un proceso bastante dinámico que impulsa carreras más cortas y la necesidad de actualización permanente (Mc Hale, 1981: 68-69; Laver, 1982: 58). Como consecuencia de esta situación, las carreras de ingeniería también se ven afectadas, obligando a los gobiernos a buscar nuevas propuestas de formación, como es el caso de los proyectos Tuning Europa y Latinoamérica.

### **3. EL PROYECTO TUNING Y EL ENFOQUE DE LAS COMPETENCIAS**

El Proyecto Tuning se desarrolla en un contexto de reflexión sobre la educación superior impuesto por el ritmo acelerado de cambio de la sociedad. Se enmarca en el proceso de La Sorbona-Bolonia-Praga-Berlín, para crear un área de educación superior integrada en Europa. Para garantizar la movilidad de estudiantes se requiere información fiable y objetiva sobre la oferta de programas educativos y para ello son necesarias compatibilidad, comparabilidad y competitividad de la educación superior en Europa. Además, los posibles empleadores pueden exigir información confiable sobre la capacitación de un título determinado.

Para una mejor comprensión de este punto, conviene aclarar que una *'competencia'* está formada por habilidades cognitivas, valores, destrezas motoras e informaciones que permiten llevar a cabo cualquier actividad, atendiendo a un propósito determinado. Además, las competencias deben entenderse en forma sistémica, como actuaciones integrales para resolver problemas del contexto, pero delimitadas por convicciones éticas.

Para el CONFEDI (Asteggiano *et al.*: 2006, 11) *"Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un*

determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”. Luego señala que en esta definición las competencias:

- “ . aluden a **capacidades complejas e integradas**
- . están relacionadas con **saberes** (teórico, contextual y procedimental),
- . se vinculan con el **saber hacer** (formalizado, empírico, relacional)
- . están referidas al **contexto profesional** (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer)
- . están referidas al **desempeño profesional** que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido)
- . permiten incorporar **la ética y los valores**”

El proyecto Tuning se orienta hacia competencias genéricas y específicas de los graduados. A nivel europeo influyen en el reconocimiento académico, garantizando la compatibilidad de los programas de estudio. Se centra en las estructuras y el contenido de los estudios, porque éstos son responsabilidad de las instituciones de educación superior únicamente y no de los gobiernos. Se ha seleccionado una metodología que utiliza los conceptos de ‘competencias’ y ‘resultados del aprendizaje’, ambos descritos en términos de puntos de referencia, que se deben satisfacer para cada área temática

Las competencias se dividen en genéricas y específicas. Las primeras son independientes del área de estudio, en cambio las segundas son propias de cada área temática. Un aspecto relevante es que las competencias se obtienen en diferentes unidades de estudio, que deben identificarse bien, para asegurar su evaluación efectiva. Además éstas se pueden identificar y relacionar con los programas de estudio completos o con módulos de aprendizaje. Por otra parte, los resultados del aprendizaje establecen las competencias que debe dominar un estudiante luego de completar un proceso de aprendizaje (González *et al.*: 2003, 25-29).

Un objetivo clave del proyecto Tuning es contribuir al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles. Para plasmarlo se optó por usar los criterios de puntos comunes de referencia, en lugar de definiciones de títulos. Además, los títulos se conciben en términos de resultados del aprendizaje, formados por competencias genéricas y específicas de cada área temática, para otorgarles flexibilidad y autonomía. En ese sentido, las competencias específicas son decisivas para un título, porque se refieren a la especificidad propia de un campo de estudio. Sin embargo, las competencias genéricas, comunes con otras titulaciones, como es el caso de la capacidad de aprender, tomar decisiones, diseñar proyectos o gestionar administraciones, son importantes en una sociedad con demandas que se reformulan constantemente.

Otro aspecto destacado del Proyecto es enfatizar la importancia de los resultados, atenuando la importancia de observar lo suministrado a los estudiantes. Este cambio se refleja en las evaluaciones de los alumnos, donde el conocimiento como referencia dominante se desplaza hacia una evaluación centrada en las competencias, capacidades y procesos. De este modo, el avance en la carrera se orienta a lograr perfiles académicos y profesionales definidos con anterioridad. Esta transformación se ve en las situaciones de aprendizaje y en la diversidad de evaluaciones usadas: portafolio, tutoría, trabajo personal, entre otras. En definitiva, el énfasis se desplaza desde la enseñanza hacia el aprendizaje, centrando la educación en el estudiante.

Por otra parte, Tuning considera que la *sociedad del conocimiento* es una *sociedad del aprendizaje* lo que sitúa la educación en un proceso continuo de aprendizajes. En efecto, cada persona debe gestionar su conocimiento, actualizarlo, seleccionar lo necesario para determinado contexto, en suma: aprender a adaptarse a situaciones nuevas y cambiantes. La regularidad con la que los individuos se relacionan con la educación depende de la diversidad de contextos y sus variaciones, y de las modalidades educativas, por ejemplo, de tiempo completo o parcial, o a distancia. Esos aspectos influyen en la organización del

aprendizaje, la forma y estructura de los programas que se tornan más focalizados, cursos más cortos, con estructuras más flexibles y con mayor apoyo. Se considera que la probabilidad de conseguir empleo aumenta con: a) el desarrollo de competencias genéricas; b) la diversidad de perfiles de estudio y, c) programas flexibles con varias entradas y múltiples salidas (González *et al.*: 2003, 31- 37).

#### **4. COMPETENCIAS GENÉRICAS EN AMÉRICA LATINA**

La Joint Quality Initiative, red de representantes europeos que acredita los títulos en Europa, desarrolló los *descriptores compartidos de Dublín*, que señalan ciertas áreas en las que los titulados deben ser competentes. Esos descriptores permiten desarrollar indicadores de acreditación y cubren las siguientes cinco dimensiones: 1) conocimientos y perspicacia; 2) aplicación de los conocimientos y la perspicacia; 3) capacidad de elaborar opiniones; 4) comunicación; 5) competencias de aprendizaje.

Hay que destacar que para desarrollar estas dimensiones, así como las acciones relevantes para los titulados superiores, se requiere la participación de científicos y otros expertos en competencias y educación superior. Éstas pueden deducirse preguntando por los conocimientos, habilidades y motivaciones que se necesitarán para realizar las acciones en cuestión. Así, por ejemplo, para que una persona se comunique en forma eficaz, tendrá que poder expresar ideas, transmitir a otros la información en forma clara y, además, deberá interpretar bien las señales que proceden de otros, seleccionando cuál es la información importante de esa comunicación. Del mismo modo, en resolución de problemas debe detectarlos cuando éstos surgen, analizarlos, actuar con decisión en caso de duda y, si fuera el caso, seleccionar y aplicar conocimientos específicos relativos al problema en cuestión (Morano *et al.*: 2005, 26-28).

Las competencias que se detallan en la Tabla N° 1 fueron elaboradas para cualquier profesional universitario, a propuesta de los Centros

Nacionales Tuning, en el marco del Proyecto Alfa Tuning América Latina.

Tabla N° 1: **Competencias genéricas identificadas en América Latina**

1. Capacidad de análisis y síntesis	20. Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinar
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	21. Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia
3. Planificación y gestión de tiempo	22. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
4. Conocimientos generales básicos sobre el área de estudio	23. Habilidad para trabajar en un contexto internacional
5. Conocimientos básicos de la profesión	24. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
6. Comunicación oral y escrita en su propia lengua	25. Habilidad para trabajar en forma autónoma
7. Conocimiento de una segunda lengua	26. Diseño y gestión de proyectos
8. Habilidades básicas de manejo del ordenador	27. iniciativa y espíritu emprendedor
9. Habilidades de investigación	28. Compromiso ético
10. Capacidad de aprender	29. Preocupación por la calidad
11. Habilidades de gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)	30. Motivación de logro
12. Capacidad crítica y autocrítica	31. Ciudadanía /compromiso social / democrático, etc.
13. Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones	32. Medio ambiente
14. Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad)	33. Capacidad de enseñar
15. Resolución de problemas	34. Relación con el contexto / entorno
16. Toma de decisiones	35. Categoría relacionada con el conocimiento
17. Trabajo en equipo	36. Categorías vinculadas con destrezas personales
18. Habilidades interpersonales	
19. Liderazgo	

Fuente: *Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas*. Villa Carlos Paz: CONFEDI, 2005.

## 5. ESTRUCTURA CURRICULAR VIGENTE Y PROPUESTA PARA LA INGENIERÍA ARGENTINA

En Argentina, el proceso de unificación curricular y modernización de la enseñanza de las ingenierías se inició en 1996, con nueve de las carreras, que luego, en 2005, aumentaron a veintiuna para determinar la estructura curricular vigente. Para lograr ese propósito los contenidos mínimos se agruparon en cuatro áreas temáticas principales: i) ciencias básicas; ii) tecnologías básicas; iii) tecnologías aplicadas; iv) complementarias (ICI-CONFEDI: 1996, 30; Morano, *et al.*: 2005, 11).

*Ciencias básicas:* contienen los conocimientos comunes a todas las carreras y aseguran el sustento de las disciplinas específicas, así como su evolución en función de los avances científicos y tecnológicos.

*Tecnologías Básicas:* son contenidos de ciencias básicas con la orientación y aplicaciones propias de cada especialidad.

*Tecnologías aplicadas:* desarrollan los conocimientos fundamentales que identifican el perfil profesional de la carrera.

*Complementarias:* comprenden los conocimientos complementarios del perfil profesional y los conocimientos vinculados con las competencias de cada especialidad.

En la XXXVII Reunión Plenaria, CONFEDI propuso cambiar la estructura curricular indicada arriba, por otra que distinga con más precisión los distintos tipos de formación que se deben impartir a lo largo de las carreras. En ese sentido distingue una formación general y otra disciplinar, esta última subdividida en básica, especializada e integrada, que se formulan en dos ciclos (Morano *et al.*: 2005, 12-13)

*Ciclo general de conocimientos básicos:* comprende los ejes de formación general y básica y es común a todas las carreras de ingeniería.

*Ciclo de especialización:* comprende los ejes de formación disciplinar básica, especializada y formación profesional integrada.

*Formación general y básica:* aquella que se considera que un estudiante universitario debe adquirir necesariamente al cabo del nivel de grado, independientemente de su orientación profesional.

*Formación disciplinar:* aquella que da cuenta del modo de pensar la disciplina y su forma de abordar la resolución de problemas. La formación disciplinar a su vez, se debería estructurar en tres niveles, los cuales detentan características propias:

*Formación disciplinar básica:* abarca áreas y problemas que la comunidad académica considera indispensables para la formación disciplinar en el grado y que sirve de fundamento para la obtención de saberes ulteriores en un campo específico del conocimiento.

*Formación disciplinar especializada:* abarca los conocimientos específicos de una especialidad determinada, la práctica profesional y la adecuación al estado del arte actual en cada disciplina.

*Formación profesional integrada:* es la que incorpora conocimientos que se encuentran en los bordes de disciplinas diferentes o que constituyen convergencias disciplinares que pertenecen a diferentes disciplinas y contribuyen al logro de las competencias genéricas y al cumplimiento de la intensidad de la formación práctica.

En ese documento también se describen, a grandes rasgos, las asignaturas que forman los ciclos señalados así como cargas horarias, créditos y duración de las carreras.

## **6. SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

El proyecto Tunig implica un proceso internacional de reflexión sobre los estudios superiores que involucra a dadores de empleo, graduados y

académicos. El hecho de considerar la sociedad del conocimiento y organizar las carreras en función de competencias reviste una notable importancia, porque focaliza las condiciones que deben tener los graduados para desempeñarse laboralmente.

Cabe señalar que el concepto de '*sociedad del conocimiento*' está estrechamente relacionado con el de '*sociedad de la información*'. En la primera, los ciudadanos se apropian de la información de manera crítica y saben como aprovecharla, es decir se enfatiza el fin. En la segunda, se enfatizan los medios, referidos a la capacidad tecnológica de almacenar, procesar y transmitir información cada vez más rápido. En efecto, este tipo de sociedad a veces es considerada la sucesora de la sociedad industrial. A propósito, conviene distinguir información de conocimiento, porque la primera se compone de objetos y hechos, mientras que el conocimiento es la interpretación de esos hechos en un contexto y con una finalidad.

En opinión de algunos autores, en una sociedad del conocimiento los principales factores de progreso social y económico son la inteligencia y el saber. Es un tipo de sociedad donde la producción de conocimientos es exponencial y se materializa en forma de patentes, libros, revistas, pero también en la obsolescencia de especialidades y formaciones. Por cierto, la posesión de información es condición necesaria, pero no suficiente para el conocimiento. Para alcanzar este último se requieren marcos teóricos, conceptuales y axiológicos que le den sentido. En efecto, la educación superior y en particular la ingeniería, enfrentan el reto derivado del desarrollo científico tecnológico. Por un lado, la información crece de modo creciente y, por otro, los profesionales deben ser capaces de gestionar esa información (Molina: 2000, 65-66). Lo que aumenta las tensiones en el seno de la formación superior.

Con relación a la información y las tecnologías para su tratamiento, conviene señalar que Popper (1995, 61- 67) distingue tres mundos: 1) el de objetos y estados físicos; 2) el de estados de conciencia o de disposiciones para actuar; y 3) el de contenidos objetivos del pensamiento. Este último, llamado neutralmente '*mundo 3*', se gesta en

la condición impersonal que tiene el conocimiento cuando llega a la expresión lingüística. Así enfatiza la importancia que tiene el problema de buscar teorías mejores, más audaces donde interviene la preferencia crítica, pero no las creencias. Por su parte, entre los objetos del *mundo 3* se pueden distinguir los sistemas teóricos; los problemas y las situaciones problemáticas; los argumentos críticos; el estado de una discusión; el contenido de publicaciones periódicas y libros.

Para ejemplificar el argumento que sostiene la existencia independiente del *mundo 3*, Popper propone imaginar la destrucción de todas las máquinas y herramientas y todo el conocimiento subjetivo de las mismas. Pero si sobreviven las bibliotecas y la capacidad de aprender de los libros, es posible reconstruir los elementos destruidos. Así ocurrió con el *Zwinger* de Dresden, cuya reconstrucción finalizó en 1992 o el *Reichstag* de Berlín que volvió a abrir sus puertas en 1999, para ser luego sede del parlamento alemán, por indicar dos entre muchos ejemplos.

La primera tesis de Popper implica la existencia de dos acepciones de la palabra ‘conocimiento’, la subjetiva que consiste en un estado mental y la objetiva, que consta de problemas, teorías y argumentos. Con referencia al último significado, éste es independiente de la pretensión que puede tener alguien de saber, porque se trata de un conocimiento objetivo, sin sujeto que conoce. En definitiva, esta tesis sostiene que el conocimiento subjetivo es ajeno al conocimiento científico. La segunda tesis afirma que el objeto de la epistemología es estudiar problemas científicos, situaciones problemáticas, hipótesis, discusiones científicas todas ella reflejadas en publicaciones. Dicho brevemente, la epistemología es el estudio del mundo 3.

En síntesis, la materialización de una sociedad del conocimiento necesita que este último y la información sean accesibles. Este aspecto se ha potenciado notablemente por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Pero también debe existir un conocimiento subjetivo, por parte de cada individuo de esa sociedad, que proporcione conciencia y disposición a reaccionar frente al

conocimiento, esto es, la información acompañada de teorías y marcos conceptuales y axiológicos que le dan sentido.

## **7. CARÁCTER META-TEÓRICO DE LA MATEMÁTICA Y DE CIERTOS CONTENIDOS DE FILOSOFÍA**

Según se ha citado, el ciclo básico de las ingenierías funciona como base de apoyo, para las asignaturas de especialidad. En ese sentido, la Química y la Física constituyen el primer contacto con las disciplinas empíricas, que se ocupan de conocer la realidad. Pero, en el contexto del ciclo básico predominan ampliamente las asignaturas matemáticas, es decir las ciencias formales. Tal es el caso del Cálculo, que en ciertas carreras tienen hasta cuatro cursos; Álgebra; Geometría, Analítica, Descriptiva, Proyectiva; Estadística, y en carreras de sistemas de información, Matemáticas Discretas. Pero ¿qué funciones cumplen?

Antes de responder ese interrogante, cabe agregar que Bunge (2001) sostiene que las características de la matemática son: abstracción, universalidad, exactitud, poder deductivo, portabilidad y sistematicidad y todas se relacionan entre sí. Así por ejemplo, la universalidad es una consecuencia del proceso de abstracción y esa característica hace que la forma sea portable. Del mismo modo, el poder deductivo es consecuencia de la sistematicidad y eso le confiere exactitud y así se podría continuar.

Resulta relevante la tesis que sostiene que: *‘conocer es saber hacer algo* y que no es posible separar el *saber*, del *saber hacer*. El autor Delgado Rubí (1998, 70-71) adhiere a esta tesis y presenta un *sistema básico de habilidades matemáticas* que involucra a la Lógica y la Matemática, sin exclusión de otras ciencias. El sistema está sustentado en los verbos *definir* y *demostrar* y luego se expande a: *identificar, interpretar, recodificar, graficar, algoritmizar, calcular, modelar, comparar, resolver, aproximar* y *optimizar*. Estos verbos condensan la estructura de las habilidades para resolver problemas, además tienen la generalidad suficiente para intervenir en soluciones muy diversas.

En pocas palabras, esos verbos permiten unificar el lenguaje para formular los objetivos de los programas y debieran intervenir siempre en la formación de los ingenieros. Es decir, se trata de términos que componen una guía metodológica y didáctica para organizar conocimientos y crear hábitos mentales perdurables, flexibles, y con una generalidad tal, que pueden utilizarse para resolver problemas muy distintos. Sin embargo, es menester aclarar que esas acciones conducen a resolver problemas sólo cuando se realizan dentro de una estructura que les da sentido.

Por ese motivo, a juicio de ciertos autores, las matemáticas se usan para elaborar o justificar otras teorías, desempeñando la función de teorías formadoras de otras teorías. Así por ejemplo, Monsterín (1984:131-134) afirma la tesis de que toda teoría es matemática. Para justificarla sostiene que en toda ciencia hay descripciones y hay teoría. Las primeras describen el sistema, en tanto que la segunda describe la estructura del mismo.

Dado que los términos '*sistema*' y '*estructura*' se usan a veces como equivalentes, es oportuna la aclaración que hace Bunge (2004, 64). Él sostiene que la diferencia entre un simple agregado y un sistema es su estructura, o sea el elenco de relaciones entre los elementos del conjunto. Como resultado de esto el término '*estructura*' es más abstracto que '*sistema*'. Si además se llama '*forma*' a los rasgos comunes de varias cosas, las formas son más abstractas que las cosas. Asimismo, si los sistemas son cosas, las estructuras son sus formas, y por cierto un mismo sistema puede responder a varias estructuras.

Cabe agregar que para obtener formas se aplica un el proceso llamado '*abstracción*'. Este último permite encontrar relaciones y objetos ideales, que unifican en una expresión simbólica diferentes casos particulares. Por otra parte, el proceso de encontrar un sistema donde se verifica una estructura o forma se denomina '*interpretación*'. Ésta última describe una situación particular a partir de la forma, asignando significados empíricos a las fórmulas, detallando y prediciendo comportamientos de porciones de realidad. En definitiva, importa destacar aquí, que

abstracción e interpretación regulan las relaciones entre forma y contenido de cualquier asunto.

Con referencia a la afirmación anterior, Hilbert sostenía que la geometría euclídea sólo describe una estructura, una forma, que puede realizarse en el espacio físico o en otros sistemas concretos, pero no describe ni el espacio físico ni realidad alguna. Esta concepción de la teoría euclídea se generalizó luego para cualquier teoría. Por ese motivo, hoy, se admite que hay tantas estructuras abstractas como se puedan definir. Todas son independientes de la realidad, incluso se acepta que puedan ser contradictorias entre sí. Lo que no implica una contradicción, porque las estructuras se encuentran a nivel matemático, sólo son relaciones internas, y por eso no tienen correspondencia con la realidad. A diferencia de las teorías empíricas que por interpretación introducen contenidos que sí son reales, y por ello pueden ser evaluados como verdaderos o falsos (Monsterín: 1984, 135).

Hecha la observación anterior, conviene destacar que Piaget (1993: 74-76) considera que las matemáticas son una teoría general de las estructuras, que tiene tres características generales: 1) constituye una totalidad con leyes propias, entendiendo que estas últimas son independiente de las características particulares de los elementos; 2) las leyes de totalidad operan sobre las transformaciones en un sentido muy amplio y nunca lo hacen sobre características estáticas; 3) es auto regulativa porque las composiciones internas de la estructura permanecen dentro de sus propios límites; así por ejemplo, un número entero sumado a otro del mismo tipo da siempre un número entero y jamás se involucran elementos exteriores. Por cierto, la fecundidad de las matemáticas reside en su poder ilimitado de construir operaciones sobre otras operaciones, dejándolas relacionadas entre sí.

Ahora bien, si los sistemas matemáticos se interpretan entonces es posible formular teorías empíricas formalizadas. Esto se logra relacionando signos con objetos reales e introduciendo restricciones en los dominios de las funciones usadas para describir. Tal es el caso de Mecánica que es considerada una interpretación del Cálculo. Lo mismo

ocurre con el Electro-magnetismo, la Termodinámica, la Mecánica de fluidos o la Economía, por nombrar algunas de una extensa lista.

Para ilustrar este proceso, conviene recordar la axiomatización de la Mecánica Clásica de Partículas, hecha por Suppes (1979, 356-372) con teoría informal de conjuntos. Para establecer la estructura define ciertas nociones matemáticas previas, como intervalos abiertos y cerrados; vectores tridimensionales y sus operaciones binarias, producto interno y escalar; valor absoluto de un vector; derivada primera y segunda de una función.

A continuación introduce una lista de reglas de interpretación para términos como *partícula*, *masa*, *fuerza*, *fuerza externa*, *instante*. Finalmente, presenta los axiomas de la Cinemática y de la Dinámica y analiza las condiciones que éstos imponen. Luego, una entidad que cumple con las condiciones que estipulan los axiomas es un modelo de la mecánica newtoniana, como lo son: el tiro oblicuo, el péndulo, los sistemas: planetario, tierra, luna, sol y muchos otros ejemplos. De esta manera es posible visualizar la estructura que tiene una teoría empírica. Es más, este proceder dio origen al programa estructuralista de la concepción semántica de la ciencia, que coloca teorías y modelos en el centro de la actividad científica.

Conviene destacar que cuando se formaliza una ciencia empírica o tecnológica, la matemática le confiere deducibilidad. Con esta propiedad, muchos problemas empíricos se reducen a problemas matemáticos, economizando tiempo y recursos. En este caso, resolver problemas reales con procedimientos matemáticos consiste en revelar las incógnitas como un conjunto de datos vinculados través de una cadena deductiva.

De modo similar, otra ventaja de las teorías matematizadas es la portabilidad, porque permite reutilizar las mismas estructuras en disciplinas con contenidos diversos. Lógicamente, este aspecto favorece la economía de pensamiento. Dicho de otro modo, las estructuras de las teorías empíricas o tecnológicas son reutilizables porque están

hechas de matemáticas. Por esta razón, estas últimas son predominantes en el ciclo básico de las ingenierías.

Por otra parte, una condición previa para aprender ciencias fácticas es disponer de estructuras formales, que permitan construir la teoría, cuyos modelos describen las porciones de realidad estudiadas. Conviene destacar que además intervienen operaciones empíricas que vinculan ciertos datos del fragmento de realidad estudiado con la teoría. Tal es el caso de las mediciones y observaciones que se realizan en los laboratorios o en trabajos de campo. En ese sentido, la ciencia empírica no es un mero discurso, se ocupa de objetos, cosas, entidades, y justifica su existencia a través del vínculo explícito entre: teoría, procesos de medición o de observación, y cálculos que aparecen en otras teorías más elementales. Si no fuera así, la teoría sería válida *a priori* y no sería empírica (Moulines, 1982: 83).

Con referencia al proyecto Tunig, éste plantea organizar las carreras por competencias, en el marco de una sociedad del conocimiento. Por ende, para alcanzar esas competencias hay que focalizar la atención en los entes del *mundo 3*, esto es, problemas, teorías, modelos, discusiones críticas y argumentos, entre otros. Estos últimos están prácticamente presentes en todas las asignaturas de ingeniería, cualquiera sea ésta. Como ya se ha aclarado, siguiendo la línea de Popper, la *teoría del mundo 3* se ocupa de estudiar esos objetos. Luego es fácil advertir, que también la epistemología tiene una dosis de portabilidad muy importante, y por eso contribuye de modo análogo a la economía de pensamiento. Por este motivo, a juicio del autor de este trabajo, su inclusión en las carreras de ingeniería permitiría reducir la extensión de las mismas.

Es preciso señalar además que cualquier asignatura de ingeniería tiene descripciones que se plasman en fórmulas, planos, gráficos, diagramas y mapas de distinto tipo, es decir, sistema de signos regulados por reglas de interpretación y uso. Precisamente, la teoría general que se ocupa de esos sistemas de representación es la *Semiótica*. Esto es, un sistema semiótico está compuesto de signos que significan algo para alguien, en virtud de ciertas convenciones. Dicho de otro modo, las cosas, los

hechos, los conocimientos, incluso los sentimientos, se pueden comunicar a otros a través de signos, pero solamente si existe un acuerdo entre personas que permita usar ciertos objetos como signos (Bunge: 2004, 77; Walther: 1994, 54-55). Así, por ejemplo, los jeroglíficos fueron signos para el hombre moderno cuando Champollion descubrió su significado; de manera similar el usuario de un software lo es, porque conoce el significado de sus signos.

Conviene aclarar que la Semiótica o teoría general de un lenguaje posee posiciones que enfatizan aspectos diferentes, como en cualquier otra disciplina. Sólo para ejemplificar se indican las teorías de Morris y de Peirce. La primera distingue las siguientes relaciones: 1) las formales que vinculan los distintos signos entre sí, llamada '*sintaxis*'; 2) las que ligán signos con objetos nombrados o *semántica* y 3) las de preferencia de uso de cierto signo frente a otro o *pragmática*. Se dice que un lenguaje es *completo* cuando intervienen los tres tipos de relaciones: sintaxis, semántica, y pragmática. Hay que señalar, que sólo la sintaxis puede tener existencia independiente, en cambio otras dos, semántica y pragmática siempre requieren de la primera (Morris: 1994: 31; De Lio de Brizzo *et al.*: 1968, 33-44).

En relación con lo dicho, las asignaturas matemáticas se ocupan sólo de las consistencias internas de sus sistemas de signos, tal es el caso del Cálculo, el Álgebra o la Geometría. Se trata de lenguajes que sólo tienen sintaxis. En cambio, las ciencias fácticas, como Mecánica, Electricidad, Termodinámica o Economía disponen de fórmulas cuyos signos representan objetos y propiedades que examinan correspondencias con la realidad. Se trata de sistemas sintácticos interpretados, es decir con una semántica. Mientras que en asignaturas orientadas al ejercicio profesional, además de intervenir las ciencias con una semántica, se agrega un sistema pragmático que regula la preferencia de signos, como ocurre con los planos de obras civiles o de circuitos electrónicos, por ejemplo.

En cuanto a la teoría de Peirce, antes señalada, este autor investigó que los juicios, por diversos que sean, tienen la forma de *sujeto-cópula-predicado*, que

reproduce la conexión *objeto-relación-propiedad*. Para ello utiliza tres referencias: el medio del signo, el objeto referido y la interpretación que hace alguien. Luego concibe un *primero* conocido, la propiedad, que determina un *segundo*, el objeto, y ambos se unen a través de un *tercero*, la cópula. De este modo despliega sus categorías universales de *primeridad*, *segundidad* y *terceridad*, que generan los diez signos de Peirce. Estos consideran las condiciones existenciales, porque la referencia al signo se debe disponer antes que la referencia al objeto del signo y ambas deben disponerse antes que la referencia al interpretante (Walther: 1994, 54-55; Batistella: 1983, 11-17, 79). Por cierto, es una teoría apropiada para entender la interfaz icónica que tienen las nuevas computadoras, tablets o celulares de última generación.

Hay que tener en cuenta, que los sistemas semióticos deben facilitar tres actividades cognitivas: i) establecer una o varias marcas identificables como representación de algo; ii) producir una ampliación de conocimiento cuando ciertas representaciones se transformen en otras, usando las reglas del sistema y iii) explicar otras significaciones del referente, cuando las representaciones producidas se convierten de un sistema a otro. Naturalmente, cada sistema, como álgebra, gráficos cartesianos, diagramas o lenguaje natural, enfatiza la comunicación de ciertas propiedades del objeto representado. Así, este último puede cambiar sus significaciones, dado que para cambiar de un sistema semiótico a otro hay que realizar una operación cognitiva (Duval, 1999: 27-29).

Después de las consideraciones anteriores, resulta oportuno agregar que las teorías científicas son *objetos semióticos*, porque se usan para explicar *algo* distinto de ellas mismas y, además *alguien* las usa para explicar ese *algo*, de acuerdo con la opinión de Moulines (1982, 191). Para este autor, cada teoría tiene: 1) una estructura matemática, ya aludida, llamada '*núcleo*'; 2) descripciones de escorzos de realidad, llamadas '*modelos*' y 3) una comunidad que utiliza la teoría, llamados '*usuarios de la teoría*'. Balzer (1997: 25) sostiene que los modelos son más esquemáticos y simples que los sistemas reales, porque sólo captan aspectos que el constructor estima esenciales, como regularidades o atributos

frecuentes. Además aclara que una manera de obtener modelos consiste en analizar ejemplos y describirlos luego con relaciones y funciones. En síntesis, la estructura del núcleo de la teoría provee las fórmulas que describen una porción de realidad. Esa descripción o *modelo* es aprovechada por algún usuario para explicar o predecir hechos que ocurren en el fragmento de realidad estudiado.

Resulta oportuno destacar que los ingenieros forman comunidades de usuarios de teorías científicas, las utilizan para comprender y transformar la realidad, construyendo objetos y artefactos con propósitos determinados. La comprensión de esa realidad la consiguen a través de las ciencias fácticas y su modificación la hacen usando disciplinas tecnológicas. Estas últimas indican cómo usar las teorías empíricas, para calcular estructuras o diseñar máquinas, equipos o procesos. Cabe la aclarar, que en ambas situaciones interviene el *sistema básico de habilidades matemáticas*, antes señalado. A propósito, vale aclarar que los problemas científicos suelen ser directos, por ejemplo, dada una antena, calcular las ondas que emite. En cambio los problemas tecnológicos son inversos, cómo diseñar una antena para que sus ondas se emita en cierta frecuencia (Bunge: 2002, 33-34).

Una breve recapitulación sobre los aspectos meta teóricos en Ingeniería tratados aquí indica que la Matemática desempeña un rol dual, es teoría formadora de teorías y permite resolver problemas. En ambos caso interviene la noción de sistema. Pero también en la disposición de las representaciones y en estructuración de los objetos de la realidad y del *mundo* 3. Lo que significa que las cosas organizadas como sistemas son más comprensibles y por ese motivo tienen incidencia en la economía de pensamiento y en el acortamiento del ciclo de preparación de las carreras universitarias en general, y de la de ingeniería, en particular. Luego, parece natural introducir también el enfoque sistémico, para el desarrollo de estrategias de desempeño, que sean comunes a todos los ingenieros.

Se trata de un punto de vista que permite enfrentar problemas epistemológicos y prácticos. La *sistémica* es una parte de la ontología

inherente a la cosmovisión científica moderna y, por ese motivo, constituye una guía para la teorización. Por cierto, los *sistemas* u objetos complejos cuyas partes se relacionan entre sí, se clasifican en: materiales, conceptuales y semióticos. Los primeros están formados sólo por cosas materiales solamente, como es el caso de átomos, células o empresas; los segundos, constituidos por conceptos, como proposiciones, clasificaciones o teorías; y los terceros, compuestos de signos o cosas físicas que, por convención, expresan otras cosas o conceptos, como es el caso de las señales camineras, los textos o los diagramas (Bunge, 2002: 20-21; 2004: 63-64).

En cuanto a la caracterización de un sistema, éste queda determinado por la composición, el entorno, la estructura y el mecanismo de funcionamiento. De la interacción de esas categorías surgen propiedades *emergentes*, ausentes en sus componentes, como es el caso de la vida de una célula, o la energía de disociación de una molécula, o el valor de verdad de una proposición. De esta manera, *emergencia* y *sumersión* son procesos duales, por los que surgen o se pierden propiedades. Así, la diversidad de cosas del mundo puede agruparse en seis categorías o niveles: 1) físicas, 2) químicas, 3) biológicas, 4) sociales, 5) técnicas o artefactos, 6) semióticas. De este modo, todos los objetos, materiales, conceptuales o semióticos, o son componentes o son sistemas. En este último caso tienen propiedades emergentes, que se forman por agregación o combinación de objetos más simples. De esta manera las cosas de un nivel determinado se forman por otras de niveles inferiores (Bunge: 2002, 21).

En otro orden de ideas, los sistemas pueden clasificarse también por niveles organizativos, que van de lo general a lo particular, formando subsistemas. Del mismo modo, pueden catalogarse según los criterios siguientes: 1) elementos que los componen; 2) cambios de estado; 3) entradas o recursos; 4) salidas o resultados; 5) frontera y relaciones con el medio; 6) propósito y función; 7) propiedades de calidad o cantidad; 8) objetivos; 9) componentes, programas y misiones; 10) organización y administración; 11) estructura; 12) estados y flujos (Van Gigch, 1981: 22-26).

Conviene recordar que, cuando un ingeniero trabaja sobre una porción de realidad, para estudiarla o modificarla, usa modelos. Estos, según se vio, son *sistemas semióticos* compuestos por expresiones matemáticas, gráficos, tablas, diagramas, textos, que representan, especifican y facilitan la comprensión del *sistema real*, integrado por los elementos de otro dominio de existencia, que puede ser natural, tecnológico o abstracto (Buch: 1999, 227).

En los procesos tecnológicos, como fabricación de productos o prestaciones de servicios se realizan acciones organizadas en secuencias lógicas. Cada acto humano intencional orientado a crear, transformar, transportar, almacenar o destruir objetos tecnológicos de cualquier índole es una *acción tecnológica*. En consecuencia, sobre cada sistema se pueden diferenciar dos acciones humanas: a) diseñar uno nuevo, para solucionar un problema no resueltos, o b) optimizar uno que existe para mejorarlo (Buch: 1999, 114-115).

## CONCLUSIONES

Hechas las consideraciones anteriores, resulta sencillo ver que ciertas nociones de Lógica, Epistemología, Semiótica y Sistémica tienen el potencial para orientar los estudios de ingeniería con enfoques mucho generales y precisos a la vez. En ese sentido, comparten con la matemática la abstracción, la universalidad, la portabilidad y la sistematicidad, todas ellas relacionadas entre sí. Por este motivo, incorporar esos contenidos puede contribuir a la valoración y crítica de sus actividades, introduciendo una visión más generalista, que favorece la integración cognitiva, la autonomía de los alumnos, y el acortamiento de las carreras de ingeniería.

Las competencias de los estudiantes de ingeniería están reguladas por la capacidad de interpretar, calcular, argumentar y documentar discursos tecnológicos generales o relacionados con su especialidad. Mientras que la capacidad para efectuar migraciones disciplinares se vincula con la comprensión de ciertas teorías matemáticas, epistemológicas, semióticas y sistémicas.

El proyecto Tuning desarrolla titulaciones comparables y articuladas, además busca dar una respuesta a la problemática de la sociedad del conocimiento, impulsada por la computación personal e Internet. En ese sentido, la implementación de cambios, orientados por ese proyecto, puede encontrar en los contenidos de filosofía ya indicados, nuevas estructuras de conocimiento. Si éstas se articulan convenientemente entonces facilitan la inserción de alumnos y graduados en la comunidad científica y profesional.

Los trabajos de consultoría, así como los proyectos ingenieriles, ponen en juego la competencia de resolver problemas. Para desempeñar esta última se ponen en funcionamiento imbricados mecanismos cognitivos, donde intervienen el sistema de habilidades matemáticas y estrategias de comprensión y representación de la realidad estudiada. Por un lado, éstas se vinculan con sistemas conceptuales, como teorías y modelos, que se representan con fórmulas, gráficos, diagramas y lecturas de instrumentos. Por otro lado, se requiere interpretar tanto las representaciones como los representados. Ambos procesos se potencian con un enfoque sistémico y cierta formación epistemológica y semiótica.

En ese sentido la incorporación de los estudios aquí propuestos provee instrumentos para el auto aprendizaje y la autonomía cognitiva para utilizar recursos tecnológicos que permiten que la exploración del mundo 3, como lo es la computación personal, con acceso a Internet.

## REFERENCIAS

- Agazzi, Evandro (1996). *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid: Tecnos
- Asteggiano, David E., Irassar, Fabián (Comp.) (2006). *Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. 3er. Taller s/ desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. 3er. Informe*. Villa Carlos Paz: CONFEDI Consejo Federal de Decanos de Ingeniería

- Balzer, Wolfgang. (1997). *Teorías empíricas: modelos estructuras y ejemplos. Los elementos fundamentales de la Teoría Contemporánea de la Ciencia*. Madrid: Alianza.
- Batistella, Hugo E. (1983). *Pragmatismo y Semiótica en Charles S. Peirce*. Caracas, Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca, 1983.
- Buch, Tomás. *Sistemas Tecnológicos*. Buenos México, Aique, 1999
- Bunge, Mario. (2001) *Filosofía y sociología de la ciencia y de la Técnica. Filosofía de las Ciencias Exactas*. Santa Fé: Universidad Nacional del Litoral. [video]
- Bunge, Mario (2002) *Ser, saber, hacer*. México: Paidós.
- Bunge, Mario (2004) *Emergencia y convergencia*. Buenos Aires: Indugnaf, 2004.
- Catalano, Ana María, Susana Avolio de Cols y Mónica Sladogna. (2004). *Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas*. 1ª . ed. Buenos Aires, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2006) *Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. "2do. Taller sobre Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina" Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química*. La Plata: UNLP.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2006) *Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. "3er. Taller sobre Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina" Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química*. Villa Carlos Paz.
- Cortés Morató, Jordi y Martínez Riu, Antoni. (1996). *Diccionario de filosofía en CD-ROM*. Barcelona: Herder.
- De Lio de Brizzo Rosa, Roberto Podestá, Hermes Puyau. (1968). *Prolegómenos a la Lógica Simbólica*. Buenos Aires: Macchi.
- Delgado Rubí, Juan Raúl. (1998). "Los procedimientos generales matemáticos" en: Hernández Fernández, Herminia, Juan Raúl Delgado Rubí, Bertha Fernández de Alaíza, Lourdes Valverde Ramírez, Teresa Rodríguez Hung. *Cuestiones de didáctica de la matemática*. Rosario: Homo Sapiens.
- Duval, Raymond. *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali, Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Grupo de educación matemática, 1999.
- Duval, Raymond. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.
- González, Julia y Wagenaar, Robert (Ed.) (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final. Fase Uno*. Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen.

- ICI-CONFEDI (1996). *Unificación curricular en la enseñanza de las ingenierías en la República Argentina. Modernización de la enseñanza de las ingenierías*. Argentina: Consejo Federal de Decanos de Ingeniería e Instituto de Cooperación Iberoamericana
- Laver, Murray. (1980). *Los Ordenadores y el Cambio Social*. Madrid: Tecnos.
- Mc Hale, John. (1981). *El entorno cambiante de la información*. Madrid: Tecnos.
- Molina, Ana. (2000). "La competencia profesional en el ingeniero del nuevo milenio" (65-71). En *Revista Facultad de Ingeniería*, Vol. 8. Universidad de Tarapacá, Chile
- Monsterín, Jesús (1984). *Conceptos y teorías en la ciencia*. Madrid: Alianza.
- Morano, Daniel; Micheloud, Osvaldo y Lozeco, Cristóbal. (2005). *Proyecto estratégico de reforma curricular de las ingenierías 2005 – 2007. Documento preliminar*. Santa Fe: CONFEDI Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, XXXVII Reunión Plenaria.
- Morris, Charles. (1994). *Fundamentos de la teoría de los signos*. Barcelona: Paidós.
- Moulines, C. Ulises. (1982). *Exploraciones Metacientíficas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Neffa, Julio C. (1987). *Procesos de Trabajo, Nuevas Tecnologías Informatizadas y Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo en Argentina*. Buenos Aires: Humanitas.
- Palomino W. *Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel*.  
[<http://www.xtec.es/~cbarba1/TeoriaAusubel.htm>] (consultada el 24/03/03.)
- Piaget, Jean. (1993). "El concepto de estructura" en: Bar-Hillel y otros. *El pensamiento científico. Conceptos, avances, métodos*. Madrid: Tecnos.
- Popper, Karl. (1995). *Popper. Escritos Selectos*. Miller, David (Comp.). México D.F: Fondo de Cultura Económica., 1995.
- Suppes, Patrick (1979) *Introducción a la Lógica Simbólica*. México: Compañía Editorial Continental.
- Sylos Labini, Paolo. (1975). *Oligopolio e Progresso Tecnico*. Torino: Einaudi.
- Van Gigch, John P. (1981). *Teoría General de Sistemas Aplicados*. Mexico: Trillas.
- Walther, Elisabeth. (1994). *Teoría de los signos*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.

# FORMACIÓN Y PERFECCIONAMIENTO DEL CAPITAL HUMANO DE LA UNIVERSIDAD CON VISTAS A LOS REQUERIMIENTOS FUTUROS DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

Daniela Carbonari<sup>1</sup>, Claudia Correa<sup>2</sup>, Bruno Roberti<sup>3</sup>, Diego Sejas<sup>4</sup>

## RESUMEN

La Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza cuenta con un extenso plantel docente y no docente que participan en el quehacer diario de la facultad.

En base a relevamientos realizados tanto sobre el plantel docente como el no docente, se detectaron necesidades de capacitación en ambos planteles para promover la formación académica de calidad de los futuros egresados de las distintas carreras que dicta la facultad, tanto en el ámbito de la ingeniería, como de las licenciaturas y tecnicaturas. Estas necesidades de capacitación llevaron a formular un Plan Integral de Formación de Recursos Humanos, en el que se contemplan estrategias de formación para los dos grupos mencionados.

Por un lado, para el plantel docente se planificó el dictado de un curso de capacitación para facilitar a los docentes la incorporación del aula virtual como apoyo a las clases de instancia presencial, mientras que

---

<sup>1</sup> Coordinadora General Programa Educación a Distancia, [dcarbonari@frm.utn.edu.ar](mailto:dcarbonari@frm.utn.edu.ar)

<sup>2</sup> Secretaria de Gestión Universitaria, [correa@frm.utn.edu.ar](mailto:correa@frm.utn.edu.ar)

<sup>3</sup> Docente de Ingeniería en Sistemas de Información, [broboti@frm.utn.edu.ar](mailto:broboti@frm.utn.edu.ar)

<sup>4</sup> Coordinador de la Tecnicatura Superior en Administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior, [dsejas@frm.utn.edu.ar](mailto:dsejas@frm.utn.edu.ar)

para cubrir las necesidades de capacitación de los no docentes, se propuso un proyecto institucional que involucra otras tres Regionales de la Universidad Tecnológica Nacional, a través del cual se les brinda a los no docentes la posibilidad de cursar una carrera de pre grado: la Tecnicatura Superior en Administración y Gestión de Instituciones de Educación Superior.

En este trabajo presentamos reflexiones sobre la experiencia obtenida a partir de la implementación de ambas experiencias de capacitación, analizando las particularidades de cada una de ellas.

## **INTRODUCCIÓN**

Los cambios vertiginosos producidos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, surgidos de la globalización, los avances tecnológicos y la nueva era de estudiantes 2.0, han llevado a las instituciones universitarias a adecuarse a estos cambios y el capital humano pasa ser un eje fundamental para lograr que tanto los procesos de enseñanza - aprendizaje, como los servicios de apoyo a la docencia cuenten con condiciones de calidad y que se aplique la mejora continua como eje del desarrollo curricular de las carreras de ingeniería.

La Universidad Tecnológica Nacional, es una universidad pública de la República Argentina, cuya característica distintiva es su espíritu federal, dado que cuenta con 29 Facultades Regionales y dos Institutos Superiores a lo largo del territorio nacional.

La Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza (UTN-FRM), cuenta con una amplia oferta educativa que abarca desde las carreras de ingenierías (Civil, Electromecánica, Electrónica, Química, Sistemas de Información), a tecnicaturas (Gestión de Empresas Turísticas, Gestión de Empresa Hoteleras, Enología, Programación, Higiene y Seguridad en el Trabajo) y licenciaturas (Administración de Empresas, Higiene y Seguridad en el Trabajo, Tecnología Educativa, Enología, Gestión de Empresas Turísticas, Enseñanza de la Matemática).

En virtud de los cambios continuos y constantes, en los escenarios presentes de los procesos educativos, donde el uso de las herramientas que proveen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han pasado a ser el canal natural de comunicación con la nueva generación de estudiantes 2.0, es que la universidad debe pensar en la necesidad de la capacitación del recurso humano, considerándolo como parte fundamental del proceso educativo. En este sentido, la formación y capacitación tanto del personal docente como del personal de apoyo, influye en la calidad de las carreras que la Institución dicta en sus distintos niveles tanto de pre grado, como de grado.

Dados los procesos de acreditación de carreras de ingeniería se detectó que el nivel de formación de recursos humanos tanto de docentes, como no docentes no era adecuado a los estándares que se pretenden alcanzar. Es por tal motivo que desde la Secretaría de Gestión Universitaria se elabora un Plan integral de formación de Recursos Humanos que está formado por dos programas de capacitación, uno para el plantel docente y otro para el plante no docente de acuerdo a las necesidades de cada grupo.

El presente trabajo reúne las consideraciones de implementación de ambos programas.

## **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DOCENTE**

Actualmente, la Universidad enfrenta el desafío de reformular su oferta académica, en sintonía con los cambios y exigencias de los sectores demandantes, procura dar respuesta a una mayor diversidad de intereses y posibilidades a partir de la promoción de estudios de alto nivel.

Hoy en día, la Regional Mendoza cuenta con un extenso plantel docente, que se encuentra a cargo de las diversas cátedras en las carreras de ingeniería, tecnicatura y licenciatura que se dictan en la facultad, y sobre las que se comenzó con un minucioso relevamiento de

necesidades formativas. Los resultados indicaron que el 65% del plantel docente no ha adquirido conocimiento en el uso de herramientas informáticas y se constata que el 60% del plantel docente con algún conocimiento en informática no ha adquirido entrenamiento en actualización de herramientas informáticas aplicadas en su labor de docencia.

A esta realidad se le suma que, en los últimos años, la infraestructura tecnológica ha mejorado en la UTN-FRM, incorporando aproximadamente más de trescientos (300) equipos de alta gama en los distintos laboratorios informáticos y en aulas multimedia.

El desequilibrio, entonces, se evidencia en la falta de preparación de los docentes universitarios y en el aprovechamiento máximo de los recursos tecnológicos. Las nuevas tecnologías han generado un gran cambio en la sociedad, motivo por el cual los jóvenes estudiantes demandan el uso de las mismas en sus procesos de aprendizaje, generando la necesidad de dotar a los docentes de herramientas que les permitan no sólo aprovechar al máximo los recursos disponibles, sino también acortar la brecha digital que existe entre el docente y el estudiante.

Los lineamientos del plan de capacitación y actualización de la UTN-FRM exigen transmitir e instruir de nuevas competencias de enseñanza a los docentes universitarios, en la utilización de medios tecnológicos complementando las herramientas informáticas y métodos en el proceso de enseñanza aprendizaje<sup>1</sup>, teniendo como objetivo principal acortar la brecha entre el alumno, el docente y las TIC.

A partir de la situación detectada, se comenzó a trabajar desde la Secretaría de Gestión Universitaria sobre un plan integral de capacitación para el plantel docente, donde la primer oferta de formación, se realiza en conjunto con el Programa Educación a Distancia a través del curso “Creando espacios de aprendizaje con Moodle”. Su finalidad es disponer de un plantel docente capacitado en el uso de herramientas informáticas que agreguen valor a los métodos de enseñanza, y calidad educativa del proceso de enseñanza aprendizaje,

y el resultado esperado es que los docentes adquieran conocimientos en la utilización de herramientas de informática, para luego implementar dentro de sus cursos el soporte virtual correspondiente mejorando la comunicación y soporte de enseñanza con los alumnos, logrando beneficios para ambos y contribuyendo a la calidad educativa de las propuestas de formación de la Regional Mendoza.

El curso “Creando espacios de aprendizaje con Moodle” tiene una proyección trianual con inicio al segundo semestre del año 2011 y finalización al segundo semestre del año 2013. Todos los docentes de la Regional Mendoza pueden inscribirse en alguna de las ediciones del curso de manera gratuita ya que se ha previsto beca completa para incentivar la formación de nuestro plantel docente, disponiendo de tutorías, material didáctico, acceso 24 horas los 365 días del año.

	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Total Semestre
1° Semestre	-	15%	23%	38%
2° Semestre	10%	20%	32%	62%
Total Año	10%	35%	55%	100%

Tabla 1 ■ Proyección capacitación docente

A continuación describiremos la experiencia obtenida con el curso “Creando espacios de aprendizaje con Moodle” dictado a los docentes de las distintas carreras de ingenierías, tecnicaturas y licenciaturas, cuyas materias son de modalidad presencial.

### **Acciones Implementadas en la UTN FRM**

Dado que la finalidad de las autoridades de la Facultad Regional Mendoza, era capacitar a la mayor cantidad posible de docentes, se entendió que el modelo desarrollado por el departamento de EAD era la mejor opción, dado que los docentes en su gran mayoría no cuentan

con dedicación exclusiva ni semi exclusiva con lo cual su permanencia física en la institución no permitía actividades presenciales.

Considerando que la capacitación de los Recursos Humanos es una inversión en la cual la Universidad debe ser parte indiscutibles, es que se realiza la convocatoria para el curso en forma totalmente gratuita, financiando el mismo con producidos propios de la institución. Como resultado se inscriben ciento diez (110) docentes de todas las carreras de la Regional Mendoza, sobrepasando las expectativas, por tal motivo se crearon dos comisiones, cada una con su docente y su tutor quienes estaban a cargo de acompañar el proceso de aprendizaje de cada uno de los estudiantes. A fin de lograr una homogeneidad en la propuesta de formación, se configuraron ambas aulas de la misma manera, y se estableció una cercana coordinación entre las docentes de ambas comisiones, especialmente en lo referido a las actividades, criterios y tiempos de trabajo con sus respectivas estrategias para el aprendizaje.

El material didáctico ofrecido se elaboró para vehicular esta oferta donde, además del desarrollo teórico y práctico que se realiza en el aula del curso, se le propone a cada alumno trabajar sobre su propia aula con actividades formativas en las cuales deben configurar un curso o materia utilizando las distintas herramientas que se desarrollan a lo largo del curso. Paralelamente, para cada módulo de aprendizaje se definieron en el aula de cursado foros de reflexión e intercambio y espacios para canalizar dudas específicas.

Es de destacar, que la función tutorial cumplió un papel fundamental ya que se necesitó de una constante guía y apoyo tanto desde lo técnico como desde lo afectivo al docente participante. El escaso manejo y conocimiento de la terminología y aspectos relacionados con la virtualidad se consideró como un aspecto que podría derivar en abandono, sumado a la complejidad creciente de la propuesta. En este sentido, y para trabajar sobre la prevención y permanencia en el curso, se ofrecieron dos instancias presenciales de apoyo. Esta propuesta motivó notablemente a los estudiantes no sólo porque lograron

aprender y canalizar las dudas al tutor sino porque se reforzaron los lazos humanos.

De un total de setenta y siete (77) alumnos que comenzaron efectivamente el cursado, tan sólo el 8% aproximadamente no logró aprobar el 100% de las actividades obligatorias. El contacto tutorial de todos modos se hizo efectivo y se logró conocer algunas de las razones por las cuales no pudieron continuar, siendo, la falta de tiempo y la época del año en que se implementó (segundo semestre) la capacitación una de las más fuertes razones. Lo importante que consideramos debe destacarse, es que en ningún caso fue por falta de interés en la propuesta. A su vez, la experiencia nos permite afirmar que el alto grado de aprobación y aprovechamiento de las herramientas de debió a la respuesta en tiempo y forma por parte de los docentes y al seguimiento tutorial individualizado.

Situación	Cantidad
Cantidad de docentes que iniciaron el curso	77
Docentes que no lograron aprobar todas las instancias obligatorias	11
Docentes que regularizaron	66

Tabla 2 ■ Situación docente durante el cursado

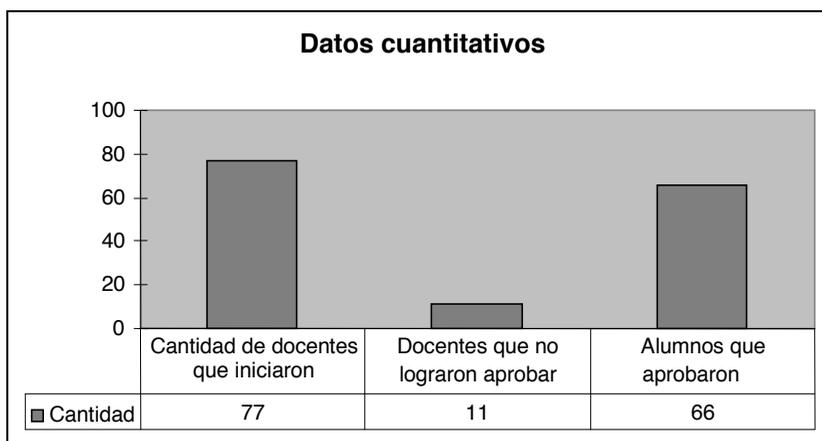


Gráfico 1 ■ Situación docente durante el cursado

Algunos aspectos que se han detectado a lo largo del desarrollo del curso, son:

### 1. La inscripción:

Al ser una capacitación totalmente gratuita se detectó la inscripción compulsiva de los docentes con lo cual se llegó a 110 aspirantes de los cuales comenzaron efectivamente el curso 77; en la mayoría de los

casos los inscriptos no manifestaron su intención de no iniciar el curso hasta que estaba avanzado el cursado. En este sentido se hace necesario para las próximas ediciones del curso, evaluar distintas alternativas que obliguen a quien se inscribe a llevar adelante el cursado.

## **2. El uso de los foros:**

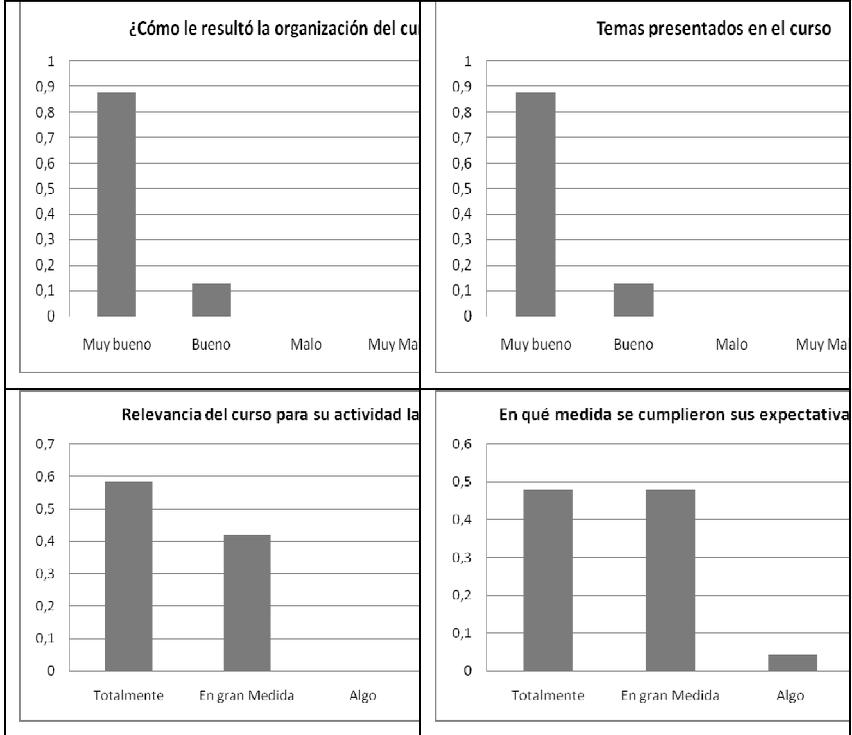
Dado que los alumnos son todos docentes de la modalidad presencial, y los mismos se conocen e interactúan en el ámbito de la universidad, se considera que este puede haber sido uno de los factores por los cuales en este curso en particular, a diferencia de los otros cursos de extensión que se dictan desde el Programa, los alumnos no utilizan los espacios de consulta previstos en el aula; pero si prefieren el contacto a través del mail directamente con el docente y/o el tutor. Indagando los tutores sobre esta situación con algunos de los estudiantes, surge que existe una cierta reticencia a plasmar las dudas en un foro público ya que son todos colegas y les cuesta dejar en evidencia ante sus colegas que no entienden un determinado tema.

## **3. Las propuestas logradas en las aulas:**

Dada la heterogeneidad de los alumnos, donde algunos pertenecen a la carrera de sistemas y son egresados de ella, se supuso en un principio que se iban a detectar niveles disímiles muy marcados en cuanto a la propuesta realizada en las aulas como así también en el rendimiento en el curso. La realidad nos muestra que hubo un grupo de alumnos que fue al día en el cursado, y con propuestas muy interesantes en sus propias aulas, y que este grupo no era homogéneo en su formación de base. Se ofreció a los docentes migrar sus trabajos al campus virtual que posee la universidad, propuesta que tuvo una baja aplicación debido a la fecha de finalización del curso.

Finalmente y para completar este análisis, nos pareció importante procesar y analizar el impacto que produjo el curso en los mismos docentes. Para conocer este impacto, al finalizar el curso se propuso una encuesta de satisfacción de 15 puntos que pretendía conocer aspectos pedagógicos, administrativos, técnicos y humanos de la

propuesta. A continuación presentamos los datos obtenidos en relación al curso:



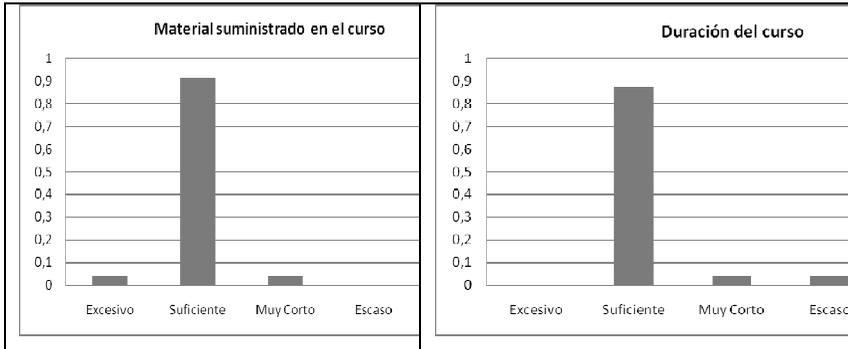


Gráfico 2 ■ Encuesta al finalizar el cursado

De lo expresado por los alumnos, se denota que se encuentran conformes tanto con los contenidos desarrollados en el curso, como a la relevancia del mismo para su desempeño profesional y la organización general del curso.

## PROGRAMA DE CAPACITACION NO DOCENTE

Teniendo en cuenta que el talento humano es uno de los factores claves en la calidad de los procesos de apoyo a la formación de profesionales y es en este sentido donde coincidimos con lo expresado en la Ordenanza N° 1145 de la Universidad, donde se señala que “la política de capacitación del personal no docente de las Universidades debe delinearse como una apuesta estratégica para que la capacitación y la formación continua, a través de cursos específicos, implementación de ciclos y de niveles educativos como alternativas complementarias, constituyan el mejor mecanismo para asegurar desde todos sus estamentos el desarrollo de una institución académica que alcance la

calidad educativa en un marco de igualdad y equidad para todos sus actores”<sup>5</sup>.

### **La situación inicial**

La Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza cuenta con un extenso plantel no docente conformado aproximadamente por 155 personas que realizan actividades diversas en cuanto a labores administrativas, servicios, mantenimiento, gestión y apoyo. La capacitación y formación permanente del personal no docente es uno de los pilares para la obtención de un desempeño eficaz y eficiente en la Regional Mendoza, y si bien el desempeño actual es bueno, como en cualquier organización, el hecho de contar con capacitación, formación y perfeccionamiento de los recursos humanos propicia la mejora de las actividades.

Tomando como base el relevamiento realizado a través de encuestas y entrevistas realizadas al personal, se detectó que el 75% del personal no docente carece de preparación en el uso de herramientas y competencias que fortalezcan su accionar en actividades del sector dónde se desempeña, el 25% restante se considera de una muy buena preparación y conocedor de herramientas que fortalecen a su puesto, pero desconoce los recursos y actividades de otros sectores que pueden proporcionarle valor.

Cada área, sector, departamento, secretaría y dirección de la Facultad cuenta con personal no docente y de apoyo acorde a los alcances y lineamientos que deben satisfacer los servicios que brindan, de manera que independientemente al lugar y/o puesto de trabajo al cual pertenece el personal, tienen dos aspectos de importancia en común: el entrenamiento para la mejora de servicios y las competencias de desarrollo personal. Otro aspecto importante a considerar es la disminución de brechas entre las áreas, reflejado en la poca comunicación entre sus miembros, debido a urgencias propias de la

---

<sup>5</sup> Ordenanza N° 1145, Creación de la Tecnicatura Superior en administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior.

actividad laboral a solucionar y atender en el día a día, dificultando el vínculo hacia otros sectores, o bien, el no disponer de espacios de socialización entre las partes para propuestas de común acuerdo y mejoras.

Una barrera a superar es la diversidad y disparidad de formación académica del personal no docente, pues hay casos de personas con estudio máximo alcanzado de secundario, otros con estudios universitarios incompletos, estudios terciarios y estudios universitarios completos. También se detecta diferencias generacionales en un rango entre 25 años de edad a 55 años de edad aproximados, es decir, en algunos casos han pasado 30 años desde la finalización del secundario o abandono de estudios universitarios.

En el año 2011 desde la Secretaría de Gestión Universitaria se promueve el plan de capacitación y formación para el personal no docente, en la que se contempla la apertura del dictado de la Tecnicatura Superior en Administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior. La finalidad es disponer de un plantel no docente apto para agregar valor a los diversos servicios de la universidad en el ámbito administrativo y educativo, con el objeto de mejorar los servicios a través de capacitaciones en los niveles: estratégico, táctico y operativo. Se espera que el personal no docente se desarrolle y adquiera los conocimientos acorde al nivel institucional donde se desempeña, mejorando el rendimiento y productividad de los servicios que hacen a la labor cotidiana en toda la comunidad universitaria de la Regional Mendoza.

Una de las características trascendentales del plan de capacitación y formación, es la integración de todo el personal no docente independientemente al área que pertenezca, es decir, lograr el sentido de pertenencia y colaborativo con el objeto de mejorar las competencias personales para la obtención eficiente y eficaz de las actividades laborales.

La propuesta, ahora proyecto institucional, de llevar a cabo el dictado de la Tecnicatura Superior en Administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior, se hace extensivo a otras regionales de la Universidad Tecnológica Nacional, comunicando e invitando a que participen y convoquen al personal no docente de cada regional correspondiente, con la intención de establecer una red de capacitación, donde se logre el aprovechamiento máximo de los recursos y se alcance el espíritu federal cooperativo entre las regionales. Las Regionales Delta (Buenos Aires), La Plata (Buenos Aires) y San Rafael (Mendoza), brindan su apoyo, colaboración y aceptación para que juntas se lleve adelante el proyecto. Se establece a la Regional Mendoza como sede principal, para proporcionar la coordinación de contratos a docentes, calendario académico, aperturas de aulas virtuales, comunicación hacia las demás Regionales, mediación entre docentes y alumnos, asignación de recursos informáticos y de video conferencia, entre otros.

La carrera está estructurada en tres años lectivos con una carga horaria total de mil trescientos cincuenta y dos (1352) horas reloj. Teniendo en cuenta la situación del personal no docente en lo referente a carga horaria laboral y disponibilidad, como también la distancia de las demás Regionales, se decidió estructurar el cursado en tres modalidades simultáneas, esto es: video conferencia para los alumnos de las Regionales Delta, La Plata y San Rafael, presencial para los alumnos de Mendoza y a distancia con el uso de aula virtual para todos los alumnos.

El cursado presencial y por video conferencia, se realiza los días martes y jueves de cada semana en horario de 14:00 hrs. a 17:00 hrs. Cada materia tiene su carga horaria de acuerdo al plan de estudio, la que se estructura mitad de las horas de cursado en modalidad sincrónica (presencial y video conferencia), y la otra mitad a través de la plataforma de educación a distancia. En este punto en donde se puede percibir la importancia que adquieren el soporte tecnológico y los medios virtuales de educación para la implementación de la carrera, ya que sin ellos no sería posible llevar a cabo el proyecto.

## La perspectiva docente

Para los docentes involucrados en el proyecto, se presentó un contexto desafiante dado la modalidad establecida: clases presenciales con videoconferencia. En este sentido se optó por clases sincrónicas entre las Regionales involucradas, en donde el docente se encuentra en la Regional Mendoza con los alumnos de esa Regional, y se transmite mediante video conferencia a las Regionales Delta, La Plata y San Rafael, de manera que todos los alumnos involucrados son un único grupo.

A la vez, una herramienta de apoyo en esta modalidad es el uso de la pizarra inteligente para proyectar presentaciones y contenidos de la materia que se está dictando en ese momento; estos contenidos son visualizados tanto por los alumnos que se encuentran en Mendoza como el del resto de las Regionales involucradas en el proyecto.

Un desafío en este sentido es el hecho que el docente debe interactuar con los alumnos que se encuentran en las distintas regionales (incluida la Regional Mendoza) de la misma manera. De lo que se ha recabado con los docentes que han dictado materias hasta el momento, esto es bastante difícil de lograr toda vez que es natural dirigirse a quien se encuentra más cerca (en este caso los alumnos de la Regional Mendoza), que a la cámara para interactuar con los alumnos que se encontraban en las otras Regionales, dicha interacción se alcanza con la práctica y la experiencia en la modalidad. Este tipo de dictado de clases, al que no están acostumbrados los docentes, implica un periodo inicial de adaptación, donde el docente debe tener presente la necesidad de interactuar periódicamente con los alumnos que se encuentran en las otras regionales, para que no se conviertan en meros espectadores y se los incentive a participar de igual manera que quien se encuentra en el mismo aula que el docente.

Es importante recalcar que en este sentido para algunos docentes ha sido más fácil que para otros la integración del público que se encuentra a distancia. Consideramos que se podría integrar mejor a los alumnos

de las otras regionales si los docentes a cargo de cada materia pudiesen dictar algunas de las clases que forman la materia desde las otras Regionales involucradas en el proyecto; esta estrategia se complica para su implementación debido a las otras obligaciones laborales de los docentes que están involucrados en el proyecto lo que dificulta los viajes a las otras Regionales.

Otra alternativa que se está considerando para tratar de minimizar este aspecto, es la sugerida por uno de los docentes que participó en el dictado de clases consistente en dictar las clases de manera que los alumnos de la Regional Mendoza se encuentren en otra aula y reciban por videoconferencia la clase tal como los alumnos del resto de las Regionales involucradas.

Por otra parte, para completar el cursado de las distintas materias, se utilizan aulas virtuales donde los docentes organizan las distintas unidades de cada materia, brindándole al alumno el programa de la materia, material obligatorio de estudio, material de consulta, videos relacionados con los distintos temas, foros de consultas que los docentes tienen obligación de contestar, espacio para el desarrollo y presentación de actividades prácticas.

Las evaluaciones parciales se realizan en forma presencial simultáneamente en todas las sedes. En este caso, no se pudo hacer uso de las posibilidades de evaluación que brinda la plataforma de educación a distancia para la evaluación ya que no fue posible disponer de horarios en los laboratorios de todas las sedes; sin embargo, las evaluaciones tomadas en forma escrita se desarrollaron sin problemas y son enviadas por los responsables de cada sede a la Regional Mendoza por correo postal para que todos los alumnos sean evaluados por el docente que estuvo a cargo de la materia.

Continuando con las evaluaciones, es importante mencionar que las materias son promocionales, para lo cual los alumnos deben cumplir con una serie de actividades y evaluaciones. Para los casos que un alumno no alcance la promoción, y se encuentre regular, debe rendir un examen final que es presencial, y en el caso de que el alumno no sea de

la Regional Mendoza, la evaluación se realiza de forma oral a través de videoconferencia.

### **La perspectiva de los alumnos**

Para la implementación de la Tecnicatura Superior en Administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior, a fines del año 2011 se partió con el dictado de dos cursos de nivelación en la Regional Mendoza, dicho seminario de nivelación se realizó con la finalidad de reducir los índices de deserción y desgranamiento. Dado que solo se contaba con 20 lugares por regional y en la FRM había 70 aspirantes, se consideró que este seminario de ingreso, lograría que la deserción se produjera en el mismo, afirmación que se confirmó finalmente. El seminario de ingreso se diseñó en base a la diversidad y disparidad de formación del personal no docente interesado en la capacitación: “Software de ofimática orientado a la actividad no docente” y “Calidad y gestión”. Ambos cursos se dictaron con cursado presencial una vez a la semana y actividades en el aula virtual durante el resto de la semana. En el caso del curso “Software de ofimática orientado a la actividad no docente” se instruyó a los alumnos en el uso de software como Microsoft Word y Microsoft Excel, para potenciar su uso en la actividad diaria.

Por otra parte, a través de la materia “Calidad y gestión” se les instruyó en temas de calidad y atención al cliente, creatividad y toma de decisiones, resolución de conflictos y problemas, reuniones productivas, delegación eficaz, liderazgo, motivación de equipos. En un ambiente ameno y colaborativo, el personal no docente encontró su espacio de interacción y comunicación hacia sus pares, durante el cursado se proponían aspectos de mejoras para aplicar en sus propios puestos de trabajo.

Es importante destacar que, en un principio para varios de ellos hubo actividades y temas (especialmente referidos a ofimática) que resultaron una barrera importante a superar; sin embargo con el apoyo de los docentes y tiempo, lograron superar el escollo.

Luego del dictado de estas dos materias, los participantes debían tomar la decisión y compromiso de iniciar la tecnicatura. En este sentido, inicialmente se inscribieron sesenta y ocho (68) alumnos, y con el tiempo desertaron diez (10) alumnos. Al ser consultados por las causas que los han llevado a esta deserción, nueve (9) de ellos indicaron que deseaban priorizar su vida personal teniendo en cuenta sus edades y tiempos para compartir en familia, pues el espacio para realizar trabajos prácticos y estudiar eran los fines de semana, y uno (1) indicó que el motivo de su abandono era por superposición horaria con trabajo ajeno a la Regional.

Al presente se está llevando a cabo el segundo año de la Tecnicatura Superior en Administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior, con un grupo total de cincuenta y ocho (58) alumnos constituido por el personal no docente de las regionales Mendoza (26), Delta (6), La Plata (21) y San Rafael (5).

Por otro lado, para conocer la opinión de nuestros alumnos, al finalizar el primer año de cursado, se realizó una encuesta a todos los alumnos consultando aspectos sobre el desarrollo del curso, relación con el profesor, material de estudio, logros alcanzados por el alumno. Utilizando escala de muy bueno, bueno, regular y malo, los resultados generales fueron los siguientes:

CURSO	
Contenido	MB
Organización	B
Temas dictados	MB
Cantidad de material	B
Tiempo dedicado	MB

Tabla 1 - Desarrollo del curso

MATERIAL

Aula virtual	MB
Material subido al aula virtual	B

Tabla 2 - Material de estudio

PROFESOR	
Puntualidad	B
Trato	MB
Nivel conocimiento	MB
Predisposición para responder preguntas	MB
Acepta consultas y las satisface	MB
Explica los temas en forma clara y comprensible	MB
Cumplió con los objetivos (programa, cronograma, calendario, etc.)	B

Tabla 3 - Relación con el profesor/a

ALUMNO	
El curso me ha ayudado y enriquecido en mi formación	MB
Me resultaron útiles los contenidos aprendidos	B
El curso ha aumentado mi interés en los temas	B
He aprendido cosas que considero valiosas	MB
Me he sentido ha gusto durante el cursado	MB
Puedo aplicar en el trabajo lo aprendido	B
Disfruté la realización de la capacitación con el docente	MB
Disfruté la realización de la capacitación con mis compañeros	MB

Tabla 4 - Logros alcanzados por el alumno/a

Los resultados de las encuestas a los alumnos han sido gratificantes para los involucrados en este proyecto, aunque también está presente la necesidad de seguir trabajando para mejorar aquellos aspectos que se encuentran más debilitados. En este sentido, alguna de las acciones a realizar en el corto plazo, es la apertura de tutorías en coordinación con el área de Tutorías Universitarias, con el objeto de ayudar y acompañar al alumno en las denominadas materias duras, y que pueden presentar más dificultades a los alumnos, como es el caso de Taller de Matemática, Álgebra y Estadística Básica. La diversidad y disparidad de preparación académica del personal no docente manifiestan la necesidad de brindar soporte y lograr equilibrio para el dictado de las materias descriptas.

### **La tecnología**

La tecnología es un aspecto importante en la implementación de este proyecto ya que la integración de las distintas Regionales participantes, es posible gracias a que se cuenta con la tecnología para comunicarse de manera que las clases resultaran simultáneas. Esta tecnología resulta del crecimiento que, en este sentido, ha tenido la universidad, dotando a las regionales de elementos tecnológicos como las pizarras digitales y los equipos de video conferencias; todos estos elementos fueron provistos por el Rectorado de la Universidad a todas las Regionales.

Adicionalmente, se han hecho esfuerzos en mejorar la calidad de conexión y acceso a Internet donde, en el caso de la Regional Mendoza, entre los enlaces disponibles, para el caso de las videoconferencias se utiliza parte del enlace de la RUT (Red Universitaria Tecnológica) que solventa la Universidad para todas las Regionales.

Si bien en la mayoría de las clases no se han presentado complicaciones desde el punto de vista del enlace de videoconferencia, ha habido casos en los que alguna de las Regionales no se ha podido conectar adecuadamente. Para estos casos, se definió que si una de las Regionales no se podía contactar, y siempre que no fuera la Regional Mendoza, se seguía adelante con las clases y, como las clases son grabadas para que los alumnos puedan repasar las dudas que tengan en cualquier

momento, se utilizaba esta facilidad con los alumnos pertenecientes a la Regional que no estuviera conectada. Si dos o más Regionales no se pueden conectar, o bien, la Regional Mendoza no puede hacerlo, se suspende la clase y se reprograma en un día adicional a los previamente planificados.

Por otra parte, se complementó el cursado con el uso de la plataforma Moodle sobre la que se definieron aulas virtuales para cada materia, a través de las cuales, los alumnos pueden acceder a material de estudio, contactarse con el docente, o realizar actividades obligatorias para el cursado. En este sentido, no se han presentado problemas o inconvenientes, ni en lo que hace al aspecto tecnológico, ni en lo concerniente al uso por parte de los docentes y alumnos.

### **Aspectos administrativos**

Al considerar los aspectos administrativos de la implementación del proyecto, la coordinación de la tecnicatura es de suma importancia dado que hay que coordinar a cuatro regionales dispersas en distintas provincias, con distintos calendarios académicos, fiestas, provinciales etc. La coordinación requería trabajar con recursos pertenecientes a distintas Regionales, por lo que se necesitó de una interacción y comunicación fluida y organizada para poder asignar los recursos y que éstos estuviesen disponibles en cada una de las Regionales participantes.

Otros aspecto es el trabajo con el grupo de alumnos ya que varios de ellos se encuentran físicamente alejados; para ello se trabaja con responsables en cada sede, que son los que reciben dudas, consultas, y ejercen el rol de contención personalizada que requiere el grupo de estudiantes de la tecnicatura y luego trasladan las inquietudes al Coordinador de la carrera que se encuentra en la Regional Mendoza. Estos mismos responsables son los que se encuentran presentes en el aula donde se encuentran rindiendo los alumnos los exámenes parciales, de manera que exista una igualdad de condiciones en todas las Regionales. Finalizado la evaluación, los encargados de cada Regional, son los responsables de reunir los exámenes y enviarlos por correo

postal al Coordinador de la carrera para que se los haga llegar al docente a cargo de la materia, los responsables de las distintas sedes han sido designados por el decano década Facultad, pero la responsabilidad académica es exclusiva del secretario académico de cada Regional, a excepción de la FRM donde la responsabilidad es de la Directora de la carrera y Secretaria de Gestión Universitaria.

## **CONCLUSIONES**

En el presente trabajo hemos desarrollado aspectos referidos a dos tipos de capacitaciones que se desarrollaron para dos grupos distintos e igualmente importantes de la Universidad: docentes y no docentes.

En el caso de los docentes, los lineamientos de Plan de capacitación y actualización, que se llevan a cabo en La Universidad, exigen transmitir e instruir de nuevas competencias de enseñanza a los docentes universitarios, sumado que los jóvenes estudiantes demandan el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje y que la infraestructura tecnológica de La Universidad se ha renovado con equipos de alta gama, el escenario y las proyecciones son favorables.

La preparación de docentes universitarios para el uso de plataformas de educación a distancia, como es el caso de Moodle, requiere del compromiso y formación de personas autónomas, capaces de organizar su tiempo, de fijarse metas y lograrlas. En la primera edición del curso “Creando espacios de aprendizaje con Moodle”, se han obtenido resultados satisfactorios en donde los docentes son los protagonistas en la adaptación y preparación de materiales didácticos que en coordinación y asesoría permanente de tutores se están desarrollando aulas virtuales cuidadosamente preparadas. También hay situaciones en que los docentes muestran dificultad para adecuarse a la forma de trabajo en modalidad a distancia pero con el apoyo colaborativo de los demás miembros y el soporte de ayuda permanente se ha logrado revertir estas situaciones.

En el caso de los no docentes, en el mes de marzo del año 2012 se inicia la Tecnicatura Superior en Administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior, en forma conjunta con las regionales: Mendoza, San Rafael, La Plata y Delta. Es el resultado de trabajo y esfuerzo, aquello que comenzó como una propuesta se transformó en un proyecto institucional, sabíamos que no sería fácil, pero al visualizar el resultado final nos motivaba a seguir adelante, no sólo se trata de acompañar al personal no docente a mejorar sus actividades laborales, sino que hay un objetivo implícito y es brindarles la oportunidad de obtener un título superior de tecnicatura, tal vez hacer realidad aquellos sueños postergados.

En ambos casos, las herramientas que proveen las tecnologías de la información y la comunicación a través de herramientas para educación a distancia ha abierto una nueva área no sólo de desarrollo y oferta educativa para aquellos profesionales que no cuentan con disponibilidad horaria para su formación, sino también un área multidisciplinaria de investigación y desarrollo para los docentes y alumnos y para no docentes que conforman un grupo heterogéneo en cuanto a su formación inicial, edad, tiempo que llevan sin estudiar y su ubicación geográfica. No se trata de sustituir los métodos de enseñanza tradicionales, sino de complementarlos y enriquecerlos para lograr una educación de calidad altamente eficiente y eficaz, tanto es su extensión como en su interacción.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ordenanza N° 1145, “Creación de la Tecnicatura Superior en administración y Gestión en Instituciones de Educación Superior”. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional.

Cukierman, Uriel y Virgili, José María (2010): La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica: experiencias e investigaciones en la UTN. Compilado por Uriel Cukierman y José María Virgili – 1ª ed. – Buenos Aires: Edutecne. p. 315.

Secretaría de Gestión Académica (2011): Plan de capacitación y actualización para docentes universitarios. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza

# CÓDIGO DE ÉTICA DE LOS PSICÓLOGOS: ESTRUCTURA, FUNCIÓN Y SENTIDO

Raúl A. Milone<sup>1</sup>

## RESUMEN

Los códigos de ética y deontológicos profesionales se los concibe, habitualmente, como un conjunto de principios, valores y reglas de conducta que orientan y deben acatar los miembros de determinada comunidad disciplinar. Este artículo trata sobre la estructura, función y sentido del código de ética de los psicólogos destacando la importancia de la explicitación de los principios éticos básicos, de los cuales se desprenderán los valores y normas de acción. Asimismo, se presenta al código como componente metateórico que delimita o unifica diversas perspectivas y aplicaciones en el mundo de la Psicología, la cual, desde sus orígenes científicos se ha caracterizado por el pluralismo metodológico y epistemológico (*escuelas psicológicas*).

## I

La Ética es una disciplina filosófica cuyo objeto consiste en dar razón de la moralidad. En su desarrollo histórico, concebida como filosofía moral, asumió la tarea de fundamentar y clarificar la naturaleza de las normas morales que rigen las acciones individuales, grupales o sociales. Desde la tradición clásica hasta el pensamiento contemporáneo, se la identifica con la *Filosofía práctica* (Cortina, 2000; Singer, 2002). Asimismo, concebida como *doctrina de las costumbres*, la Ética busca descubrir las bases y plantear las razones que tienen los hombres de actuar de cierta manera (Ferrater Mora, 2009). Vista como indagación filosófica acerca de problemas morales, forja pues, un saber de los actos

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Cuyo, Universidad del Aconcagua. Argentina  
[rm@logos.uncu.edu.ar](mailto:rm@logos.uncu.edu.ar)

*buenos y malos, correctos e incorrectos*, de una determinada tradición. Dicho saber está inserto en su respectivo sistema filosófico, el cual sella su identidad (*v.g.* ética aristotélica, kantiana, stuart-milliana, hegeliana, scheleriana o apeliana) y aspira a dar cuenta de aquellas ideas, conceptos y normas que se adoptan en pos de lo que es deseable. Chamarro destaca: “La ética también designa el conjunto de valores que gobiernan la conducta individual y colectiva, los cuales orientan a las personas y a los grupos a comportarse de acuerdo con lo que se puede considerar ‘el bien’ o ‘la moral’” (Chamarro, 2005: 13). A nuestro siglo, transversalizado por la ciencia y su tecnología, le cabe como un rasgo distintivo: *la proliferación de las profesiones*; las cuales se organizan, la mayoría de las veces, en *comunidades de especialistas* locales, nacionales e internacionales. Las actividades profesionales son un insumo genuino del desarrollo económico y bienestar social, las intervenciones calificadas impactan y transforman la mayoría de los órdenes de la vida cotidiana y del medio-ambiente. El surgimiento de la Bioética es un buen ejemplo de las preocupaciones éticas y deontológicas asociadas con el análisis y valoración de las consecuencias profesionales de las ciencias de vida y de la salud. Cortina (2000) remarcó, como acontecimiento arrollador, el auge de las *éticas aplicadas a las profesiones*, las cuales demandan el pensamiento filosófico. Así, vastos sectores profesionales, tales como el de los periodistas, los abogados o los arquitectos, confeccionaron sus respectivos códigos de ética y deontológicos. Asimismo, dichos colectivos crearon y legitimaron sus comités, tribunales o espacios semejantes, conformados por pares expertos y, en la mayoría de los casos, con el poder de investigar y sancionar. Esta nueva realidad social emergente, hoy más que nunca, enfatiza la necesidad de develar la estructura, función y sentido de los códigos de ética y deontología de los profesionales e invita adentrarse en mundos epistémico-técnicos, cada vez más especializados, abstractos y fragmentados. Signo de ello sería la abundante vigencia de los más variados códigos de ética profesionales (*v.g.*, de los economistas y empresarios, los ingenieros, los odontólogos, los bioquímicos, los médicos, los enfermeros, los administradores públicos, los psicólogos,

los contadores, etc.). Las comunidades disciplinares atentas a su verdadero impacto social y poder de transformación apelan, cada vez más, a la racionalidad ética, de corte utilitarista la mayor de las veces, para fundar y estipular: 1) pautas de conducta deseables y previsibles; 2) conductas calificadas de no-deseables o que no deberían llevarse a cabo porque sus consecuencias son perjudiciales o iatrogénicas. Resumiendo: en el presente, nuevas preguntas sustantivas y estructurales respecto de la Ética no surgen -como antaño- del estudio de la conducta humana general, sino, principalmente del ejercicio de las profesiones, las cuales se nuclean en comunidades de especialistas. Comunidades acerca de las cuales, Thomas Kuhn, teorizó profusamente sobre su papel en el nacimiento y cambio de la *ciencia normal*, al articularla con las nociones claves de *paradigma*, *matriz disciplinar* y *ejemplar* para dar cuenta de la naturaleza y desarrollo histórico de la ciencia (Kuhn, 2007). Responder a las precisadas preguntas sustantivas, con relación a las prácticas profesionales y según pautas compartidas dio lugar a la preminencia de la *ética aplicada*:

“En estas investigaciones, las ideas y teorías procedentes de los estudios generales de la acción moralmente correcta e incorrecta se aplican a las circunstancias y problemas particulares de cierta profesión u ocupación, y las técnicas filosóficas son empleadas para definir, clarificar y organizar los problemas éticos hallados en sus dominios” (Deigh, 2004 : p. 329).

En el campo de la Psicología el ejercicio profesional implica, entre otras actividades, la constante toma de decisiones: diagnósticas, pronósticas, terapéuticas, formativas o investigativas. Dicha decisiones implican consideraciones éticas y se regulan por principios éticos generales, valores y reglas deontológicas. Además, el ejercicio disciplinar, contextualizado por la época, la sociedad y la cultura, se realiza, la mayoría de las veces, bajo incertidumbre y esto confiere a las decisiones e intervenciones del psicólogo un carácter probabilístico (y por ende, carente de la certeza deductiva). En situaciones típicas como éstas, se

aprecia la importancia de tomar decisiones de modo racional conforme al conocimiento y la evidencia disponibles, la experiencia y el pensamiento crítico. Al respecto, Chamorro remarca:

“Sin embargo, cuando se tiene que tomar decisiones las dificultades no son únicamente de orden técnico, también son morales. En las cuestiones morales las decisiones también se toman en condiciones de incertidumbre, los factores intervinientes y las diferentes perspectivas de las partes implicadas (psicólogo, cliente, familia, instituciones, sociedad) dificultan enormemente que el psicólogo pueda hacer su trabajo con total objetividad” (Chamarro, 2005: p. 11).

Así, en el seno de una sociedad, cuando los consultantes solicitan y se valen de los servicios psicológicos, se espera que el psicólogo no sólo sea *competente* en el dominio del saber, sino también que también sepa implementarlo axiológicamente y responsablemente, es decir, se le requiere dominio cognoscitivo-disciplinar enmarcado por la integridad y probidad (Cobo Suero, 2001).

## II

En la Argentina, el ejercicio de la Psicología se vincula con leyes provinciales específicas (*v.g.* Ley 5.336 de Entre Ríos, Ley 7.512 Tucumán, Ley XIV-0357 San Luis, Ley 7.106 Córdoba, Ley 9.538 Santa Fe, Ley 10.306 Buenos Aires, Ley 5.436 San Juan, Ley 5.045 Mendoza). A su vez las carreras de Psicólogo y de Licenciado en Psicología se rigen por el artículo 43 de la Ley de Educación Superior N° 24.521/1995. Es decir, se trata de títulos universitarios que son regulados por el Estado porque su ejercicio compromete el interés público, poniendo de modo directo en riesgo la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación de las personas. Por ello, el artículo 43 requiere que se cumpla, además de determinada carga horaria de los planes de estudio y formación de los títulos de Psicólogo y Licenciado en Psicología, con una serie de requisitos para asegurar la calidad mínima y la formación equivalente en todo el territorio nacional. De este modo

las carreras de Psicología deben acreditarse periódicamente (cada 6 años). Las resoluciones del Ministerio de Educación -la n° 343/09 y su modificatoria la n° 800/10- dan cuenta de lo exigible para garantizar dicho nivel de calidad mínimo. Respecto de la habilitación del ejercicio profesional de la Psicología es necesario, entre otros requisitos, disponer del título universitario y obtener –y conservar vigente- la matrícula profesional según la/s jurisdicción/es que corresponda/n. Existen códigos de éticas provinciales, de la Ciudad de Buenos Aires y el nacional. El código de los psicólogos de la República Argentina (FEPRA) contribuye, principalmente, a que la comunidad nacional de especialistas de la ciencia de la conducta y los procesos mentales fije pautas y límites referidos al comportamiento profesional. Se aspira a que el conjunto de especialistas mantenga niveles de competencia ética y desarrolle la conciencia de responsabilidad social en todas sus acciones profesionales. Por ello, las agrupaciones de los psicólogos -la federación, los colegios o las asociaciones- supervisan y/o controlan, según sus alcances legales, el ingreso y la permanencia de sus miembros a través de la matrícula, estipulando las prácticas propias que son deseables y adecuadas. En este sentido, el código de ética, en el marco de un colegio oficial, por ejemplo, no sólo especifica aquellos principios éticos y su sistema de valores, sino que también incluye reglas de conducta psicológica y la explicitación de sanciones para un supuesto incumplimiento de las mismas. La mayoría de los numerosos códigos de los psicólogos se deducen de principios éticos fundamentales, los cuales constituyen la base de la acción buena, anhelada, correcta o permitida. La razón del código, es pues, atribuir valor ético y social a la práctica disciplinar. Particularmente, la revisión y actualización del código tiene por meta la mejora continua, la cual se vincula con el desarrollo de la Psicología como ciencia empírica y con problemas socio-culturales acuciantes. Por ejemplo:

“Para estudiar las formas en que los individuos deprimidos responden a la retroalimentación negativa, un investigador engaña algunas personas que sufren depresión haciéndoles creer que se han desempeñado de

manera deficiente en una tarea”. (Sue, Sue y Sue, 2010: p. 113). Por consiguiente, ¿el engaño del psicólogo interviniente sería una conducta profesional ética, infraética, no ética?

Los autores citados ilustran con otro problema la vigencia de los problemas éticos en el campo de la Psicopatología:

“Un investigador hipotetiza que las personas que padecen alcoholismo no pueden dejar de beber después de haber ingerido una bebida alcohólica. Hace arreglos para que los pacientes con este trastorno tomen un trago y después observa cuán fuerte es su motivación para obtener tragos adicionales” (*op. cit.*) ¿Sería calificado como *ético* el comportamiento de un psicólogo que obrase de esa manera?

La respuesta ante este tipo de problemas está salvada en los códigos de ética de los psicólogos cuando fijan posición respecto de la investigación. El Código Nacional de Ética de la Federación de Psicólogos de la República Argentina expresa claramente cuando trata el *consentimiento informado*:

Los psicólogos deben obtener consentimiento válido tanto de las personas que participan como sujetos voluntarios en proyectos de investigación como de aquellas con las que trabaja en su práctica profesional. La obligación de obtener el consentimiento da sustento al respeto por la autonomía de las personas, entendiendo que dicho consentimiento es válido cuando la persona que lo brinda lo hace voluntariamente y con capacidad para comprender los alcances de su acto; lo que implica capacidad legal para consentir, libertad de decisión e información suficiente sobre la práctica de la que participará, incluyendo datos sobre naturaleza, duración, objetivos, métodos, alternativas posibles y riesgos potenciales de tal participación. Se entiende que dicho

consentimiento podrá ser retirado si considera que median razones para hacerlo (artículo 1.1.).

Y más adelante cuanto trata especialmente la investigación dice:

La investigación psicológica perseguirá el avance del conocimiento científico y/o el mejoramiento de las aplicaciones profesionales. Esta finalidad estará siempre subordinada a la obtención de resultados humanitariamente benéficos y al respecto por los derechos de los sujetos que participen en la investigación (art. 4.1.).

La investigación psicológica se efectuará en acuerdo con las normas éticas reconocidas para la investigación y con las leyes nacionales y provinciales pertinentes; se planificará y realizará enmarcada en proyectos de investigación de instituciones reconocidas; respetará las pautas de diseño, desarrollo y validación propias del conocimiento científico; será coherente con las valoraciones propias del paradigma utilizado; estará abierta a control de instituciones públicas dedicadas a (o relacionadas con) la investigación científica (art. 4.2.).

Cuando las características de una investigación hagan desaconsejable brindar una información completa a los sujetos al comienzo de la misma, el psicólogo responsable del proyecto brindará lo antes posible a los sujetos una información acabada y explicará también las razones por las que no se brindó información completa al comienzo de la experiencia. De cualquier modo, el psicólogo no incurrirá en omisión de información ni recurrirá a técnicas de engaño sin asegurarse previamente de que: a) no existan procedimientos alternativos que no impliquen engaño y b) el uso está

justificado por el valor científico o profesional de la investigación proyectada (art. 4.5.).

No se llevaran adelante proyectos de investigación que impliquen consecuencias desagradables o riesgo de ellas para los sujetos participantes (art. 4.6.).

La práctica psicológica queda pues acotada, esta delimitación es especializada y autónoma pero no debe ser inconsistente con otros marcos regulatorios que la subsumen. Simultáneamente, la mayoría de los códigos de ética oficiales, por su peso deontológico, sirven para legitimar sanciones disciplinarias relacionadas, por ejemplo, con el apercibimiento o con la suspensión temporaria y cancelación definitiva de la matrícula profesional. Los códigos de los psicólogos tienen por mira enmarcar y determinar la acción profesional y social, contrastando así, con concepciones filosóficas de cuño netamente individualistas. Así, el peso deontológico aludido revela una faz de la ética profesional vinculada con los deberes de los psicólogos en pos del bien generalizado. Por ello, el código incluye reglas de actuación detalladas y más precisas que los principios y valores que las sostienen. Al respecto, Chamarro introduce una distinción que polariza ética-deontología:

“Algunos aspectos que permiten diferenciar la deontología de la ética son los siguientes: se ocupa de los deberes del psicólogos (deontología) se ocupa de las necesidades y derechos del cliente (ética); adopta el punto de vista del psicólogo (deontología); adopta el punto de vista del cliente (ética) [...] En resumen: la ética nos proporciona criterios para determinar que actos son correctos o incorrectos. La deontología detalla los deberes y las normas de conducta profesional de los psicólogos. Podemos decir que trata las normas para la buena práctica psicológica” (Chamarro, 2005: pp. 14-15).

El código de los psicólogos también puede entenderse como expresión, más o menos estable y organizada, del ‘*ethos* profesional’, es

decir, el código plasma, en su contenido, las responsabilidades derivadas del rol social que, como profesional asume el psicólogo y que, simultáneamente, los destinatarios de sus servicios tienen derecho a exigir. Por tanto, representa un verdadero esfuerzo para atestiguar y fomentar el *ethos* de la comunidad de los psicólogos.

### III

El código de ética y deontológico de los profesionales de la Psicología cumple varias funciones: formativa, regulatoria, organizadora y honorífica. Además, podrían agregarse otras:

- 1) Declarativa: el código formula principios éticos básicos, valores asociados y reglas de conducta derivadas de los mismos.
- 2) Identificativa: el código fortalece la identidad profesional y ocupacional, brinda membrecía y estipula un determinado rol social.
- 3) Informativa: el código comunica a los psicólogos, a los consultantes y, en general, a la comunidad cuáles son las bases filosóficas, principios y criterios éticos sobre los se fundamenta racional y axiológicamente la relación laboral de todos los psicólogos.
- 4) Diferenciadora: el código diferencia significativamente las conductas profesionales que se ajustan –o no – a sus principios, valores y normas.
- 5) Metodológica y valorativa: el código enmarca y estipula acciones psicológicas concretas, justifica pautas para afrontar problemas ético-profesionales y valora situaciones previstas.
- 6) Coercitiva: el código organiza y fija canales de acción para el control social de la conducta profesional de los psicólogos, particularmente, cuando ésta es considerada perjudicial o indeseable.

- 7) Protectiva: el código organiza, prestigia y resguarda el ejercicio profesional de los psicólogos (França-Tarragó, 1999: p. 20; Harrsch, 2005).

El código de los psicólogos de Chile expresa que:

“[...] es el instrumento elaborado con el objeto de: 1. Dilucidar y resolver dudas y conflictos de tipo ético profesional. 2. Facilitar la resolución de dilemas éticos en las diferentes especialidades de la profesión. 3. Analizar y clarificar opciones de acción. 4. Configurar, evaluar y juzgar las eventuales infracciones a las propias normas. 5. Proteger y/o defender a los psicólogo/as frente a acusaciones o acciones que afecten injustamente su prestigio y ejercicio profesional” (Colegio de Psicólogos de Chile, 1999).

Por lo expuesto, los psicólogos se rigen por un conjunto de principios, valores y objetivos comunes a toda ética y deontología profesionales, por ejemplo: respeto a la persona, protección de los derechos humanos, sentido de responsabilidad, honestidad, sinceridad, prudencia en la aplicación de técnicas, idoneidad, solidez en la fundamentación metodológica y epistemológica de las intervenciones.

#### IV

Detectar y resolver dilemas éticos de la práctica profesional requiere de principios ético-filosóficos. Éstos se explicitan en la mayoría de los códigos, los cuales adquieren valor propedéutico y de guía para obrar adecuadamente. Así, los ya clásicos y muy difundidos principios de la Bioética, esto es, el *principio de autonomía, de no maleficencia, de beneficencia y de justicia* (Beauchamp y Childress, 1999) fueron fuente de inspiración o se integraron –total o parcialmente- en diversos códigos de los psicólogos; por ejemplo: la Asociación Americana de Psicólogos pone establece: los *principios de beneficencia y no maleficencia, de fidelidad y responsabilidad, de integridad, de justicia y de respeto por los derechos y la dignidad de las personas* (APA, 2010). Los mismos, expresamente definidos, se

solapan en varios sentidos con los precitados principios de la Bioética. Cabe mencionar como hito en el desarrollo histórico de la Psicología, la declaración universal de principios éticos para psicólogos y psicólogas adoptada, en el 2008, por la Asamblea de la Unión Internacional de Ciencia Psicológica (IUPsyS). Allí se proponen cuatro principios y valores asociados para que sirvan de marco moral para todas las comunidades de profesionales de la Psicología. Dichos principios son: 1) *Respecto por la dignidad de las personas y los pueblos*, 2) *cuidado competente del bienestar de los otros*, 3) *integridad* y 4) *responsabilidades profesionales y científicas con la sociedad* (IUPsyS, 2008). La declaración universal, además, subraya: “La ética se encuentra en el núcleo de toda disciplina” (*op. cit.*), manifestando que los psicólogos se comprometen con el bienestar de la sociedad, de la disciplina y de sus miembros. El cumplimiento de los objetivos de dicha declaración busca proporcionar:

- “(a) Un conjunto genérico de principios morales para ser utilizados de fundamento por las organizaciones de psicología alrededor del mundo para desarrollar y revisar sus propios códigos de ética y estándares éticos específicos para cada país o región;
- (b) un estándar universal frente al cual la comunidad psicológica mundial pueda evaluar el progreso de la relevancia ética y moral de sus códigos de ética;
- (c) un marco de referencia moral compartido por representantes de la comunidad psicológica con el fin de hablar con una voz colectiva acerca de los asuntos concernientes a la ética;
- (d) una base común para que la Psicología en tanto disciplina evalúe una presunta conducta no ética de sus miembros” (*op. cit.*).

Por su parte, el Código Nacional de Ética de la *Federación de Psicólogos de la República Argentina* se organiza en torno de los siguientes principios: 1) *Respeto por los derechos y la dignidad de las personas*, 2) *competencia*, 3) *compromiso*

*profesional y científico*, 4) *integridad* y 5) *responsabilidad social* (FEPRA, 1999). Por lo expuesto, los principios éticos en los códigos de ética de los psicólogos constituyen una base explícita para fijar una guía y grupo de procedimientos para la toma de decisiones profesionales. Asimismo, formula criterios para plantear y afrontar problemas de la práctica psicológica. En definitiva, los principios obran como aspiración o ideal regulador. El código –que no pretende ser exhaustivo– se convierte, principalmente en situaciones dilemáticas, en una “herramienta de actuación en situaciones de conflicto ético en el ámbito de la Psicología” (Chamarro, 2007: p. 14). La práctica de la Psicología, por tanto, encaminaran los servicios especializados según el tenor de sus principios fundamentales. El conjunto de normas de conducta profesional se deducirán de dichos principios, los cuales constituyen el marco de referencia ético del desempeño. Los principios éticos generales son los componentes básicos de la estructura de los códigos de Ética de los Psicólogos. Vertebran y subsumen a los constituyentes restantes: los valores asociados y las normas deontológicas. En síntesis: el código de ética es la base de toda acción psicológica y vela por el respeto, sin excepciones, a la dignidad humana. El código da pie para encontrar un acuerdo básico unificador entre diversas *escuelas psicológicas*. Así, la profesión de psicólogo adquiere una característica de gran importancia: constituirse como una ciencia estrechamente vinculada con la Filosofía, la Ética y la moral. La comprensión de la Psicología como ámbito de la *ciencia moral* fue pensada detenidamente por Brikmann (2004). Por consiguiente, la Psicología desde la perspectiva ética, se ordenará hacia la solución de problemas, individuales, grupales y sociales, contribuyendo al bien humano generalizado y al bienestar y progreso de la sociedad. La Ética del psicólogo proporciona un meta-discurso referido a las acciones psicológicas, las cuales están insertas en variadas tradiciones de investigación. Igualmente, la *ética aplicada* permitiría que psicólogos de diversas partes del mundo se identifiquen, unos a otros, como tales aun cuando piensen, adopten o cultiven modelos de intervención diferentes. Por ejemplo, la *confidencialidad* está plenamente garantizada y promovida por los códigos de ética de los

psicólogos. Por ejemplo: éstos “respetarán el derecho de los individuos a la privacidad, confidencialidad, autodeterminación y autonomía” (FEPRA, 1999). La precitada Declaración Universal de Principios Éticos dispone la “protección de la confidencialidad de la información personal” (IUPsyS, 2008). Igualmente, el código de los psicólogos de los Estados Unidos expresa: “Los psicólogos tienen como obligación primordial y toman las precauciones razonables para proteger la información confidencial obtenida o conservada por cualquier medio [...]” (APA, 2010). Por ello, los principios éticos y los códigos de los psicólogos constituyen un verdadero intento de aclarar y garantizar el compromiso profesional en el seno de la sociedad, favoreciendo, a su vez, la relación y confianza de los psicólogos con sus consultantes (Chamorro, 2007). Tal como se indicó, el código confiere marco y unidad a las intervenciones que resultan de diferentes concepciones. Piénsese, por ejemplo, en los encuadres y aplicaciones psicoterapéuticas conductistas, cognitivo-conductuales, existencialistas, logoterapéuticas o psicoanalíticas.

## V

Por último, el código de los psicólogos funda una perspectiva ética aplicable a todas sus prácticas científicas, formativas y profesionales. Constituye una dimensión filosófica y sustantiva que marca el campo de acción de la disciplina. Requiere no sólo un cumplimiento formal sino también de la mirada atenta y crítica de cada psicólogo. El código, como conjunto estructurado de principios, valores y reglas, cubre el desempeño de los psicólogos, los guías siendo fuente de reflexión, esclarecimiento e inspiración de las acciones. Por su carácter vinculante, identifica y limita conductas consideradas éticas, infra-éticas y no-éticas. El código, se presenta como ideal del colectivo de los psicólogos, se refiere a *cómo* debería ser la práctica profesional, la cual derivaría de los correspondientes principios éticos generales. No pretende establecer cuáles son los criterios lógicos, metodológicos ni epistemológicos de justificación de las teorías psicológicas sino, más bien, demarcar un contexto de valoración de las aplicaciones, contexto que fija lo que está bien -o no- respecto de la conducta psicológica, asumiendo por

horizonte la calidad integral del servicio que presta a la comunidad. Como manifestación de la ética aplicada, el código de los psicólogos expresa un plexo de principios y valores compartidos. Establece un «mínimo ético» (semejante a un estándar), el logro de un acervo común, que permite modular la acción. Dicho 'mínimo ético' socava las bases y tesis del individualismo, caracterizado por adoptar una versión fuerte de descentramiento ético, moral y social (también identificable con el *cientificismo*); atribuyendo control máximo o absoluto al individuo y desechando, por irrelevante, su articulación e interacción social. El código de los psicólogos pone de manifiesto cuestiones éticas fundamentales relacionadas con el auge, la proliferación y el desarrollo de la técnica y procedimientos psicológicos. La naturaleza del código estriba en dar valor social a la práctica disciplinar determinando los principios básicos que organizan las decisiones e intervenciones, los valores y las reglas de conducta que se deben asimilar y cumplir para obtener un beneficio calificado en el marco de la integridad del psicólogo interviniente y el prestigio colectivo de su profesión.

## REFERENCIAS

- APA American Psychological Association (2010), *Code of Professional Ethics*, Washington DC.
- Beauchamp, T. y J. Childress (1999), *Principios de ética biomédica*, Barcelona, Masson,
- Brikman, S. (2008), Changing psychologies in the transition from industrial society to consumer society, *History of the Human Sciences* 21 (2): pp. 85-110
- Chamarro Lusa, A. (ed.) (2007), *Ética del psicólogo*, Barcelona: Editorial UOC.
- Cobo Suero, J.M. (2001), *Ética profesional en ciencias humanas y sociales*, Madrid: Huerga y Fierro editores.
- Colegio de Psicólogos de Chile (1999), *Código de ética profesional*.
- Colegio Colombiano de Psicólogos, Tribunal Nacional Deontológico y Bioético de Psicología (2012), *Manual bioético y deontológico del psicólogo*, tercera versión, Bogotá.
- Cortina, A. (2000), *Ética mínima. Introducción a la Filosofía práctica*, sexta edición, Madrid: Tecnos.
- Deigh, J. (2004), "Ética", en Audi R. (ed.), *Diccionario Akal de Filosofía*, Madrid: Akal, 2004, pp. 326-331.

- Esquirol, J. (2006), *El respeto o la mirada atenta. Una ética para la era de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Gedisa.
- FEPPA - Federación de Psicólogos de la República de la República Argentina, *Código Nacional de Ética*, 1999.
- Ferrater Mora, J. (2009), *Diccionario de Filosofía*, 4 tomos, Barcelona: Ariel.
- França Tarragó, O. (1999), *Ética para psicólogos. Introducción a la Psicoética*, segunda edición, Bilbao: Desclée De Brouwer.
- Harsch Bolado, C. (2005), *Identidad del psicólogo*, México: Pearson.
- IUPsyS International Union of Psychological Science (2008), *Declaración universal de principios éticos para psicólogas y psicólogos*, trad. R. Ardila y A. Ferrero.
- Kuhn, Th. (2007), *La estructura de las revoluciones científicas*, tercera edición y primera edición, México: Fondo de Cultura Económica.
- Singer, P. (2002), *Una vida ética. Escritos*, Madrid: Taurus.
- Sue, D.; Sue, D.W. y S. Sue (2010), *Psicopatología. Comprendiendo la conducta anormal*. México: Cengage.



# **SOCIEDAD ACADÉMICA E INVOLUCRAMIENTO CIENTÍFICO**

Néstor Osorio<sup>1</sup>

## **RESUMEN**

Nuestro tiempo presenta al parecer la característica de no poder dominar los avances científicos que producimos. Así nos ponemos en riesgo conjuntamente con el planeta que vivimos. Necesitamos científicos comprometidos como Fr. Francisco de Vitoria que en el S. XVI presentaba una concepción del hombre como la de un ser que necesita de la sociedad para alcanzar su mayor realización, pero de una sociedad comprometida con la justicia y la paz como condición necesaria para alcanzar su fin último. Universidad y sociedad deben estar unidas a fin de tomar las decisiones que mejor convengan. Para Vitoria el involucramiento de la universidad implica una responsabilidad, un responder por y ante la sociedad, respecto de los problemas que se viven, porque es una institución que debe tomar conciencia que es “parte” de ese cuerpo social al cual debe atender, no sólo por estar capacitada para ello, sino porque prepara a los sujetos que se ocuparán del bien público.

## **VITORIA COMO PUNTO DE PARTIDA**

Hacia mediados del siglo pasado, Hannah Arendt escribía en relación con el desarrollo científico: *“En este caso, sería como si nuestro cerebro, que constituye la condición física, material, de nuestros pensamientos, no pudiera seguir lo que realizamos, y en adelante necesitaríamos máquinas artificiales para elaborar*

---

<sup>1</sup> UCA, Mendoza, [nestosorio@gmail.com](mailto:nestosorio@gmail.com)

*nuestro pensamiento y habla.*”(Arendt, 1993:16) De manera muy gráfica nos ponía en guardia respecto de cierta problemática, a saber que el avance de la ciencia toma distancia respecto de nosotros, de manera tal que nos cuesta dominar lo que nosotros mismos producimos. Los avances científicos traducidos en tecnología pueden curar o matar con la misma facilidad como la que tenemos para comunicarnos con cualquier punto del planeta. Es verdad que surgen voces que nos llaman a tomar conciencia sobre la fragilidad de nuestro planeta y del riesgo que corremos todos los seres humanos, pero esto no es nuevo, en todas los tiempos existieron hombres dispuestos a levantar su voz en defensa de los que por algún motivo no disfrutaban de los beneficios de la ciencia, sino más bien los sufren.

En este caso será el maestro Fray Francisco de Vitoria quién ya en el siglo XVI nos presentaba una concepción del hombre como la de un ser que necesita de la sociedad para alcanzar su mayor realización, pero de una sociedad comprometida con la justicia y la paz como condición necesaria para alcanzar su fin último. Aún cuando el maestro salmantino se mantiene en la teoría clásica aristotélica que pone al hombre como un *animal* social, Vitoria no identifica el fin último con la *felicidad*, sino que se trata de la vida; la sociedad es necesaria para la vida humana.

Este es nuestro punto de partida, no puede existir vida humana sin sociedad, por ello es que bastaría poner en peligro la sociedad para que la vida humana quede amenazada. Puede parecer obvio este inicio, pero quizá sea la comunidad académica la que aún hoy no asume la responsabilidad de las consecuencias de lo que investiga, de los conocimientos que produce y de que su discurso no quede encerrado en el círculo de los hombres académicos lejos de la sociedad. A esto hace alusión Arendt cuando señala: “*La razón por la que puede ser prudente desconfiar del juicio político de los científicos no es fundamentalmente su falta de <carácter> –que no se negaran a desarrollar armas atómicas– o su ingenuidad – que no entendieran que una vez desarrolladas dichas armas serían los últimos en ser consultados sobre su empleo–, sino concretamente el hecho de que se mueven en un mundo donde el discurso ha perdido su poder.*” (Arendt, 1993: 16)

Nuestra propuesta de reflexionar sobre Fray Vitoria se basa en que su pensamiento, escrito en Relecciones, era expuesto por él cada fin de curso, a un numeroso público compuesto por profesores, alumnos, autoridades (incluso Carlos V estuvo presente en una de ellas) y público en general. Su trabajo no quedaba encerrado en la universidad de Salamanca, su discurso conservaba todo su poder y es por ello que trascendía, siendo motivo de discusión en los distintos grupos que se ocupaban de su lectura. Vitoria sabía que asumía un compromiso al realizar la exposición de su pensamiento, estaban en juego su prestigio de educador y los contenidos que enunciaba, conjuntamente con su posición como integrante de la Orden de los Predicadores, una de las que marcaba el ritmo de la evangelización en América. Era un científico de su época, comprometido con la política y la economía de su tiempo, un hombre de universidad.

### **LA INFLUENCIA EN LA POLÍTICA DE SU TIEMPO**

Desde 1523 que regresara de Francia, en donde había pasado 16 años estudiando y luego como profesor en la universidad de París, Vitoria se desempeña como docente en el San Gregorio, colegio donde se formaban los sujetos más calificados de la orden dominica, estos estudiantes estaban destinados a ocupar los cargos de importancia en los principales centros de evangelización de la orden de Santo Domingo. Posteriormente gana por oposición la cátedra de prima de Teología de la universidad de Salamanca en 1526, llevando desde entonces una vida muy activa, al desempeñar funciones propias del integrante del claustro universitario, en el gobierno de esa casa de estudios.

Los distintos redactores de su biografía destacan que Vitoria no aspiró a cargos o actividades ajenas a su cátedra y sin embargo tuvo una gran influencia en los asuntos públicos, sin moverse de su celda o de la universidad. La razón es que a los problemas humanos les daba un tratamiento desde la teología, sin perder el contacto con la realidad. Esto hizo que a su mesa de trabajo llegaran un gran número de consultas sobre muy variados temas, a las que el maestro salmantino

respondía acertada y competentemente, haciendo alusiones de tales respuestas en sus lecturas y en el dictado de sus clases. Lamentablemente sólo han quedado restos de todo este material, pero se sabe por el padre Beltrán de Heredia, descubridor de la mayoría de estas consultas, que las mismas giraban en torno a problemas de justicia, que abarcaban desde los abusos de la administración eclesiástica a cuestiones de precios en el mercado, el cambio, negocios bancarios y operaciones de bolsa (Beltrán de Heredia, 1931: 27 – 50). El ejercicio de ocuparse como maestro consultor le permitió una inserción en la sociedad de su tiempo, involucrándose en la problemática propia de los grandes cambios que se daban en las naciones. En el plano político opinó y aconsejó algunas veces contra la política belicista de Carlos V, otras a su favor, pero fue desoído por consejeros y ministros, ya que su tendencia a la paz no era bien mirada en la corte.

Pero su influencia no se agotó en vida, sino que ha persistido a través de la Escuela de Salamanca; es decir, su pensamiento fue difundido por sus discípulos y seguidores constituyendo una forma de interpretación y de doctrina respecto de temas jurídicos, a esto se le llama *Escuela Española del Derecho Internacional y Escuela española de la paz*. (Belda Plans, 2000: 150 – 155) El pensamiento de Vitoria y sus propuestas a los problemas de su tiempo fueron aceptados y divulgados por sus discípulos y también por otros centros de enseñanza que usaron sus *Relecciones* como textos de enseñanza, de esta manera se fue profundizando con el paso del tiempo hasta constituirse en obligada referencia para dirimir otras problemáticas relacionadas con la justicia y la paz.

En esta misma línea, Frayle Delgado nos dice “*Así, pues, Vitoria partiendo de la teología moral que explica en la Universidad, establece sus teorías jurídicas con las que hace frente a las tesis tradicionales y se constituye en adalid de los derechos humanos de los indios. Inicia así la acción innovadora de la Escuela en el Derecho Internacional, que trata de humanizar las relaciones con los habitantes de las tierras conquistadas, y promueve la defensa de los derechos humanos en la sociedad internacional*” (Frayle Delgado, 2004: 175) donde se puede apreciar que la tarea desarrollada por un profesor (en este caso Vitoria) en una

universidad, Salamanca, no sólo daba respuesta a los problemas de su época, sino que trascendía su tiempo y espacio constituyéndose en principio referencial del derecho. Desde su cátedra el maestro salmantino marcaba los límites de las relaciones entre conquistadores y conquistados, y como esta acción fue seguida por sus discípulos, Domingo de Soto y Melchor Cano entre otros, tenemos que Vitoria involucraba a la comunidad académica en esta tarea de discusión y dilucidación de los problemas Éticos de la conquista y de sus futuras consecuencias.

## LA SOCIEDAD SEGÚN VITORIA

Al inicio de nuestro trabajo habíamos afirmado que Vitoria mantiene la teoría clásica aristotélica del fin y los medios: “...*todo cuanto bajo los cielos se contienen, todo absolutamente existe por algún fin y, por lo tanto, todo es menester que haya sido hecho por algún fin, en el que hay que buscar su razón de ser y su necesidad.*” (Vitoria, 1960: 153 – 154), es decir que existe una concepción *teleológica*, de la cual el hombre y la sociedad no son ajenos. En la naturaleza el hombre se mueve por sí mismo de una manera consciente y libre por un fin, así la sociedad participa de esta misma característica, pero además con un agregado, el del poder. La constitución de una sociedad es resultado de un fin intrínseco, el de los poderes públicos.

El hombre en la naturaleza es un cúmulo de necesidades, por ello existen los fines superadores de ese estado de necesidad. Al constituir el poder civil a la sociedad, ordena los atributos que se le han otorgado al hombre para producir todo lo que necesita. La razón, la sabiduría y la palabra son esos atributos del hombre, con ellos debe laborarse su existencia en sociedad. “...*así como el hombre sobrepasa a los animales por la razón, por la sabiduría y por la palabra, así a este eterno inmortal y sabio animal muchas cosas le fueron negadas por la Providencia...*” (Vitoria, 1960: 154), porque lo que se ha negado al hombre puede ser producido por la sociedad constituida y ordenada por el poder civil, valiéndose del conocimiento y la experiencia. En palabras de Vitoria: “*Para subvenir, pues, a estas necesidades fue necesario que los hombres no anduviesen vagos, errantes y asustados, a manera de las fieras, en las selvas, sino que viviesen en sociedad y se*

*ayudasen mutuamente*” (Vitoria, 1960: 155), porque lo que se ha negado al hombre puede ser producido por la sociedad constituida y ordenada por el poder civil, valiéndose del conocimiento y la experiencia. En palabras de Vitoria: “Para subvenir, pues, a estas necesidades fue necesario que los hombres no anduviesen vagos, errantes y asustados, a manera de las fieras, en las selvas, sino que viviesen en sociedad y se ayudasen mutuamente” (Vitoria, 1960: 155), donde podemos advertir una relación con el trabajo, es decir el modo en el que se superan las necesidades de la sociedad, pero además de una sociedad no errante, es decir sedentarizada, organizada en un territorio con ciudades e instituciones propias de esa organización, donde entre sus miembros exista una ayuda mutua, propia de los que viven en sociedad. Notemos además que hace mención a no vivir asustados, es justamente el poder civil lo que permite al hombre vivir en paz, sin el miedo a ser muerto o robado por los otros miembros de la sociedad. La justicia no es venganza ni uso de la fuerza indiscriminada, es el ejercicio de hombres sabios que redundan en paz. Desde este punto de vista la vida en sociedad, ordenada por el poder civil, permite alcanzar fines que un hombre solo no podría lograr.

Razón, palabra y sabiduría en Vitoria, son atributos del hombre en sociedad y que de ello depende su sentido, pues si el hombre viviese solo, qué necesidad tendría de la palabra, y sin la palabra ¿qué sabiduría puede ser comunicada? O bien ¿qué relación podría entablarse entre los seres humanos sin ella? Además la razón no alcanzaría los logros que la sociedad le ha permitido obtener. Estos atributos deben ser desarrollados, todos los hombres los poseen pero en un grado incompleto, que gracias a la sociedad pueden ser perfeccionados, transmitidos y compartidos sus resultados. Si el poder civil permite la sociedad organizada, también tiene una relación directa con los mencionados atributos, ya que debe atender a la perfección de los mismos o de lo contrario se pone en riesgo a sí mismo.

Pero Vitoria considera en estos atributos algo más, nos dice: “*Muy a este propósito Aristóteles amonesta en los Éticos que sólo con doctrina y experiencia se puede perfeccionar el entendimiento...*” (Vitoria, 1960: 155), es decir la

necesidad de conocimiento y de trabajo, unidos, para que razón, palabra y sabiduría actúen iluminando el entendimiento humano, es la forma en que una sociedad adquiere el buen obrar. Para ello existen instituciones que tienen por ‘fin’ ocuparse de la formación de doctos, es decir de aquellos que son idóneos en las distintas materias. La Universidad es, según Vitoria, ‘motor’ de sociedad, el lugar donde se consulta para obrar bien, ella misma es una ‘sociedad’, pero una referente: *“Para que un acto sea, en efecto, bueno, es necesario, si de otro modo no se tiene certeza, que se haga conforme con la decisión y determinación del sabio. Es ésta una de las condiciones del acto bueno y, por lo tanto, si ese tal no consultó el asunto dudoso a los hombres doctos, no puede tener excusa...”* (Vitoria, 1960: 644 – 645). La universidad se presenta como el lugar propio de los doctos que son consultados – como a él le ocurría – por la sociedad, para obrar el bien.

Universidad y sociedad deben estar unidas a fin de tomar las decisiones que mejor convengan. De hecho son las casas de altos estudios donde se ‘produce’ el conocimiento que permite vivir mejor. La investigación y discusión de temas que encierran los problemas de una comunidad, deberían ser gran parte del trabajo universitario. Pero lamentablemente, muchas veces la universidad estudia e investiga a espaldas de su propia sociedad, ésta en este caso, no puede aprovechar todo ese conocimiento, pues la primera, persigue otros fines ajenos a los de su sociedad. O también puede ocurrir que se hayan convertido en lugares donde se repiten estudios del pasado sin ponerlos al día, dejando de ser el lugar a consultar por haberse abierto una brecha temporal entre la sabiduría de la universidad y la realidad de la sociedad en la que debería estar inserta. Adelantarse a su tiempo puede ser tan perjudicial como el retrasarse, universidad y sociedad deben hacer camino juntas, pues de hecho los profesionales que egresan de allí encuentran su trabajo en la sociedad. Mejores economías deben palparse en mejores trabajos y en fin en una realidad dinámica que continuamente se supera y entonces, la universidad no puede estar fuera de la política, porque, aunque cierta la sentencia de Arendt del inicio de este trabajo: *–que no entendieran (los científicos) que una vez desarrolladas dichas armas serían los últimos en ser consultados sobre su empleo–* no debe seguir dándose.

El involucramiento de la universidad implica una responsabilidad, es decir un responder por y ante la sociedad, respecto de los problemas que se viven, entendiendo que si los profesionales que se forman en ella no tienen respuesta para esa problemática, esto es clara evidencia de una fractura entre la sociedad y la universidad. Por el contrario es posible afirmar que cuando las casas de altos estudios trabajan las problemáticas de sus sociedades proponiendo planes y actividades para su resolución, con profesionales insertos en ellas, dichas sociedades se desarrollan logrando alcanzar los fines propuestos.

Insistamos, el mencionado involucramiento no deja de lado lo político, Vitoria es un hombre comprometido con su tiempo. Las principales *Relecciones* tienen que ver con la política de su tiempo: *De la Potestad Civil* (1528); *De la Potestad de la Iglesia* (primera 1532); *De la Potestad de la Iglesia* (posterior 1533); *De la Potestad del Papa y del Concilio* (1534); *De la Templanza* (1537); *De los Indios...* (1538) y *Del Derecho de la Guerra* (1539), son todas obras en las que se ventilan problemas políticos, a los que el maestro Vitoria ha dado respuesta, aún a riesgo de ser expuesto entre los libros prohibidos (lo estuvo por poco tiempo) y perder su licencia docente. Hay que recordar que en el S. XVI las decisiones las tomaban los reyes aconsejados por Juntas de juristas y teólogos que discutían el problema y elevaban al rey o emperador las opciones a seguir, y Vitoria fue un teólogo de la Universidad de Salamanca con una fuerte influencia, debido a su bien ganado prestigio a raíz de los conocimientos que demostraba poseer y por los que tan asiduamente era consultado.

Como sigue la teoría ética aristotélica del bien, fin y felicidad; Vitoria considera que cada hombre integrante de su sociedad, en el campo de las decisiones libres debe superar cualquier duda para luego obrar. Esto se constituye un una forma de principio, independientemente de quién obre, sea el rey o un empresario, un campesino o un comerciante, lo justo es salir de la duda para obrar bien: *“Pero cuando se propone para obrar algo de lo que razonablemente podemos dudar si será bueno o malo, justo o injusto, entonces es cuando tiene lugar la deliberación y debemos apelar a la consulta, para no tener que lamentarnos de haber hecho temerariamente alguna cosa cuya licitud no tuviéramos antes averiguada. Tales son las cosas que por una y otra parte tienen*

*apariciencia de bien y de mal, como muchos géneros de contratos, ventas y otros negocios.”* (Vitoria, 1960: 644), en los que los hombres doctos deben esclarecer y asesorar para el bien obrar. La universidad no puede quedar en silencio frente a las dudas de la sociedad, a menos que comparta las mismas dudas y que por lo tanto sea su tarea salir de ellas para que también lo haga la sociedad.

## **SOCIEDAD COMO CUERPO Y NECESIDAD**

En su concepción de la sociedad, Vitoria describe al hombre con atributos pero también desamparado: “*Sólo al hombre, concediéndole la razón y la virtud, dejó frágil, débil, pobre, enfermo, destituido de todos los auxilios, indigente, desnudo e implume, como arrojado de un naufragio; en cuya vida esparció las miserias, puesto que desde el momento de su nacimiento nada más puede que llorar la condición de su fragilidad y recordarla con llantos, según aquello de Job: repleto de muchas miserias, y al que sólo resta dejar pasar los males, como dijo el poeta.*” (Vitoria, 1960: 154 – 155), donde puede apreciarse que razón y virtud son útiles para superar todas las necesidades que el hombre trae desde su nacimiento, pero siempre con auxilio de la sociedad. El hombre es un ser por naturaleza frágil, que debe ser auxiliado constantemente para sobrevivir, pero que puede desarrollarse y alcanzar una plenitud gracias a la vida con los demás hombres. Ese auxilio lo da toda la sociedad por medio de la educación, la justicia, el trabajo, la economía y en fin, todas las actividades lícitas.

Pero debemos observar que el maestro de Salamanca se refiere al cuerpo como capacitado para conocer por poseer la razón y dispuesto para la acción por el ejercicio de la virtud; en este sentido y siguiendo a Rico Bovio en su artículo del *Diccionario del pensamiento alternativo*, que nos dice que **cuerpo** es una categoría, que si bien no había sido tenida en cuenta por la filosofía griega, sino como componente de un dualismo, en el siglo XX la visión de las corrientes filosóficas de posguerra ha cambiado. El cuerpo es interpretado de manera distinta según se lo contemple desde el hambre, el erotismo, la dinámica de la liberación de personas y pueblos, etc. Es así como ha emergido una propuesta que entiende el concepto de *cuerpo* como: “... *se incluye a la*

*totalidad de sus notas físicas, biológicas, sociales, psíquicas y personales, sin excluir ninguna ni aceptar el carácter dominante de una sobre las otras*”(Biagini – Roig, 2008:139), que se adaptaría mejor a la idea vitoriana de hombre, porque con la idea emergente citada “...se abandona la interpretación cultural de ‘tener un cuerpo’ para sustituirla por ‘ser un cuerpo’...” (Biagini – Roig, 2008:139), en este sentido se puede apreciar su idea de que: “*Así como el cuerpo del hombre no se puede conservar en su integridad si no hubiera alguna fuerza ordenadora que compusiese todos los miembros (...) así ocurriría en la ciudad si cada uno estuviese solícito de sus propias utilidades y todos descuidasen el bien público*” (Vitoria, 1960: 157), y es evidente que no se refiere solamente al cuerpo, sino a todo el hombre en cuando se refiere a ‘conservar su integridad’, despegándose en cierto sentido de la concepción dualista.

En esta propuesta el bien, tanto del hombre como de la sociedad, es esa fuerza ordenadora que impide descuidar el bien público. En la idea emergente de cuerpo, éste está dotado de requerimientos – recursos, siendo esas necesidades la medida de lo valioso y que el atenderlas constituye una de las labores más “humanas” de la sociedad. Si se sostiene la idea de naturaleza humana, frágil y débil, pero con razón y virtud, entonces el bien es la proyección hacia el futuro de esa idea de naturaleza, canalizada por esa fuerza ordenadora que en Vitoria es el Poder Civil.

La universidad es una institución de la sociedad que debe tomar conciencia de que es “parte” de ese cuerpo social al cual debe atender, no sólo por estar capacitada para ello, sino porque prepara a los sujetos que se ocuparán del bien público. Involucramiento científico es responder, ser responsable de conocimientos y de la sociedad en la que debe insertarse. No hemos dejado de nacer débiles y frágiles, pero podemos proyectarnos al bien que la sociedad desea alcanza y al que la Universidad como institución humana debe atender.

## **CONCLUSIONES**

Recurrir a los maestros es un ejercicio de reflexión que nos permite descubrir las problemáticas que ellos enfrentaron, cómo lo hicieron y la madurez de su pensamiento al dar las respuestas a esas instancias. El

maestro Fr. Francisco de Vitoria, teólogo y filósofo de Salamanca del S. XVI, es un sujeto comprometido con su tiempo y las políticas que en él se daban. Su Visión del hombre y la sociedad permitió responder a las múltiples consultas y a elaborar su obra, las Relecciones. La universidad fue el lugar desde donde hizo conocer sus ideas y desde donde se involucró con los problemas del poder y de la conquista de América.

Nuestra tarea como docentes de las universidades de hoy, no puede ser distinta a la de Vitoria, más, le aventajamos en tecnología, pero hemos perdido la voluntad de involucrarnos y responder por los conocimientos que producimos. Disponemos de mejores medios de comunicación, pero la problemática política se limita a los acuerdos que se firman con organismos estatales y donde no se avanza más allá de lo pactado. Así, la universidad queda fuera del diálogo del campo de las decisiones que afectan a toda la sociedad y en definitiva a la universidad misma. La industria y la tecnología avanza muchas veces sin la conciencia del daño social que suele dejar como residuo. La economía suele no tener respuesta para la inflación y un mercado cada vez más competitivo y destructor de lo artesanal. La medicina suele emparentarse con los recursos siempre escasos, que limitan la cura de enfermedades y elevan los costes a niveles prohibitivos.

Frente a esta realidad la Universidad no puede guardar silencio, su discurso debe insertarse, llamar a la conciencia, ser consultado y responder a la altura de los acontecimientos del S. XXI

## **BIBLIOGRAFÍA**

Vitoria, F de, *Obras. Relecciones Teológicas*, Madrid, BAC, 1960, edición crítica por el P. Teófilo Urdánoz.

Arendt, H. *La Condición Humana*. Madrid – España, Editorial Paidós, 1993

Belda Plans, J., *La Escuela de Salamanca y la renovación de la teología en el siglo XVI*, Madrid, BAC, 2000.

Beltrán de Heredia, V. *Colección de dictámenes inéditos del maestro Fr. Francisco de Vitoria*, en *Ciencia Tomista*, Madrid, 1931, N° 43

- Celada Luengo, G., *Francisco de Vitoria y su legado a favor del más débil*, Madrid, Ciencia Tomista, 2000
- Dussel, E., *Política de la liberación. Historia mundial y crítica*. Madrid, Editorial Trotta, 2007
- Fraile Delgado, L., *Pensamiento humanista de Francisco de Vitoria*, España, Salamanca 2004.
- Hernández Martín, R., *Un español en la ONU, Francisco de Vitoria*, Madrid, Biblioteca de Autores Católicos, 1977.
- Hernández Martín, R., *Francisco de Vitoria, vida y pensamiento internacionalista*, Madrid, Biblioteca de Autores Católicos, 1995.
- Rico Bovio, *Cuerpo*, en, Biagini, Roig, *Diccionario de Pensamiento Alternativo*, Buenos Aires, Editorial de la Universidad Nacional de Lanús, 2008
- Roig, A., *Lineamientos para una orientación de un pensamiento filosófico – político latinoamericano*, en *Prometeo. Revista Latinoamericana de Filosofía*, N° 10, Guadalajara, 1987.
- Rovira, Ma. del C., *Francisco de Vitoria. España y América. El poder y el hombre*, México, Ed. Porrúa, 2004.

# ¿QUÉ ES UN “EVENTO” EN RELATIVIDAD ESPECIAL?

Oscar Orellana<sup>1</sup>

## RESUMEN

En este artículo se discute críticamente la noción de evento tal cual se usa en los libros de física que presentan la teoría de la relatividad especial.

## INTRODUCCIÓN

(1) No olvidemos, por una parte, que “La Teoría Especial de la Relatividad” (en cuanto y en tanto teoría, tal cual se presenta en los libros de física), primero es cinemática y después dinámica. Es decir, primero es una forma de medir tiempos y distancias en el cono de luz, usando la luz y sus propiedades como base de tales mediciones, y posteriormente se sacan las consecuencias y se hacen aplicaciones dinámicas (ver cualquier libro de física que trate el tema, como por ejemplo: “The Feynman Lecture of Physics” de R. P. Feynman, R. B. Leighton y M. Sands; “Mechanics” de K. R. Symon, y “A Course of Theoretical Physics” de A. S. Kompaneyets). De hecho, la observación de ciertos detalles cinemáticos obliga posteriormente a concluir ciertos detalles de la dinámica, como por ejemplo la reformulación y/o modificación de la ley de adición de velocidades (incluso, en mecánica clásica no relativista, uno concluye que la energía y el momentum son cantidades que se conservan en los procesos dinámicos debido a la invariancia de las leyes de movimiento bajo traslación tanto de tiempo,

---

<sup>1</sup> Departamento de Matemáticas Universidad Técnica Federico Santa María

como de posición, respectivamente. Esto se formula usualmente en el formalismo de Lagrange mediante lo que se conoce como Teorema de Noheter). Ahora: (a) que fue primero (desde el punto de vista histórico-pragmático durante el proceso de descubrimiento de la teoría de la relatividad especial): la cinemática o la dinámica ; (b) si la teoría especial de la relatividad es más cinemática que dinámica o viceversa; (c) e incluso si realmente se pueden separa la cinemática de la dinámica de manera dicotómica en la teoría especial de la relatividad o en general; no son cuestiones que discutiremos aquí, porque no son relevantes para el análisis crítico que haremos en las presentes notas. Pero, en cualquier caso no existe una separación absoluta entre cinemática y dinámica (tanto desde el punto de vista práctico, como teórico), más bien se complementan, entretienen y apoyan una en la otra durante su desarrollo y aplicación. Por otra parte, de acuerdo a las propias palabras e intenciones de Alberto Einstein, se trata de rescatar la nociones de espacio y tiempo del “limbo del a priori kantiano” en que las dejaron los filósofos, para traerlas de vuelta a la física, y poder decidir empíricamente (observacional y experimentalmente), cual es la estructura geométrica del espacio-tiempo (ver: “Geometry and Experience” de A. Einstein). Por ello que, A. Einstein habla de “geometría práctica o pragmática” (la cual, contempla la existencia de una “correspondencia” entre los objetos reales y los objetos geométricos, interpósitos los conceptos de “cuerpo rígido” y “aproximadamente rígido”), y no de “geometría pura”. En el caso de “La Teoría Especial de la Relatividad”, se podría decir que a nivel fundamental existe una “correspondencia absoluta” entre la luz (es decir, entre las propiedades y modelos de la luz), y la correspondiente geometría, porque ésta, la geometría de la relatividad especial, esta hecha de luz. En este sentido, la geometría espacio-temporal especial de Einstein es básicamente física.

(2) Los principios o postulados de “La Relatividad Especial” son dos, a saber: (2.1) toda ley física que se cumpla en cualquier sistema coordenado, debe también cumplirse en cualquier otro sistema coordenado que se mueva a velocidad constante con respecto al

primero, y (2.2) la velocidad de la luz es una constante universal fija “ $c$ ” relativa a cualquier sistema coordinado, independientemente de si la fuente de luz esta en movimiento o no. Es sabido, que a partir de estos principios un observador puede construir un sistema de referencia con el cual se identifica completamente, es decir un observador no es una sola persona localizada en un punto del espacio provisto de un reloj, si no más bien es un conjunto infinito de personas, cada una ubicada en un punto del espacio, todas con relojes sincronizados con los relojes de las demás personas, de modo que para cada “evento” que ocurre y/o emerge en ese sistema coordinado, siempre hay una de esas personas localizada suficientemente (infinitesimalmente) cerca de la posición del “evento”, para así considerar la posición de las manecillas del reloj y el evento como “eventos simultáneos”, y por otra parte, que es necesario encontrar una transformación de coordenadas invertible (las así llamadas transformaciones de Lorentz), que nos permita pasar de un sistema coordinado a otro y viceversa. En consecuencia, no se puede, ni se deben usar las coordenadas espacio-temporales  $(x,y,z,t)$  o el cudri-vector  $(x,y,z,ct)$  obtenidos por un determinado observador para identificar “un evento”, como base de una supuesta identidad subyacente de acuerdo con la cual todos los observadores ven el mismo hecho o fenómeno. Dicho de otra manera, si la palabra, o noción, o concepto de “evento”, significa, apunta, o tiene como referente la mismidad, o entidad, o cosa en sí, o hecho, o fenómeno en que todos los observadores están de acuerdo que ven y/o identifican, independientemente de su sistema coordinado; entonces un “evento” no puede ser un conjunto de cuatro números, porque a riesgo de ser majadero: “los eventos” además de ser vistos por todos los observadores, deben ser idénticos para todos los observadores. Así las cosas, “el evento” no es en sí los cuatro números de posición-tiempo señalados más arriba, pero es representado en cada sistema de coordenadas (bajo ciertas hipótesis, aproximaciones, neutralizaciones y consideraciones provisionales) por una “cuádrupla” como la expresada más arriba, y las transformaciones de Lorentz debieran relacionar las coordenadas de “un mismo evento” obtenidas (medidas) en diferentes

sistemas de referencia. Pero, esto nos plantea un problema epistemológico, a saber: ¿Qué es un “evento” en Relatividad Especial?, ¿Cuál es la base subyacente común a todos los observadores, que le da sentido a la búsqueda de una transformación de coordenadas (invertible), y les permita conversar, es decir traducir mediciones, datos, hechos, observaciones y fenómenos de un sistema al otro y viceversa?, ¿Qué tienen en común todos los sistemas coordinados?, ¿Qué hay debajo, si es que hay algo, de todos los sistemas coordinados, que nos permita pasar de uno a otro por medio de una transformación de coordenadas “con sentido”?, ¿Cuál es la mismidad subyacente a la cual los distintos observadores le asignan diferentes coordenadas espacio-temporales? Puesto que no existe un sistema coordinado y/o de referencia privilegiado y/o universal y lo único que tenemos a mano (de acuerdo a los principios y/o postulados de la Relatividad Especial), es la “luz y sus propiedades” (además de observadores como los descritos al comienzo de este párrafo), no tenemos más alternativa que echar mano a ella (la luz y sus propiedades), para buscar una respuesta a las preguntas planteadas.

Sin embargo, conviene dejar claro desde un comienzo, que a pesar de que la pregunta del título del presente escrito y las que acabamos de formular tienen un “tufillo” esencialista, no estamos interesados en buscar y encontrar una definición de que “es” un evento como cosa en sí, si no más bien una definición pragmática, práctica, operacional, es decir que aclare como usar y debiera usarse la noción de “evento” en relatividad especial.

## DESARROLLO

A esta altura de los tiempos pareciera que solo existen dos tipos de cosas en el mundo, a saber: objetos y procesos. Los primeros (a lo mejor o tal vez), se pueden explicar completamente haciendo una lista de sus propiedades, mientras que los segundos solo se pueden explicar contando una historia. Para los procesos no basta con hacer simplemente una descripción, porque los procesos se dividen en fases, las cuales a su vez están compuestas por “eventos”. Sin embargo, no

son los meros “eventos” los que acarrear la información. Una mera lista de “eventos”, además de ser aburrida, no constituye una historia, lo que hace una historia es la conexión entre los “eventos”. En física es “la dinámica” la que relaciona los eventos, “la dinámica” es la que “dice, dicta o explica” por qué después de un determinado evento sigue este otro, “la dinámica” es la que “dice, dicta o explica” por qué esa debe ser la secuencia de eventos y no otra, y la “secuencia de eventos” así obtenida es la historia. Así las cosas, los causantes de los “eventos” futuros son dos cosas: los eventos pasados (que en lenguaje técnico llamamos condiciones iniciales) y la ley dinámica (que en lenguaje técnico llamamos ecuación diferencial). La causalidad así entendida es la que hace útil una historia. ¿Quién le hizo qué a quién, cuándo, dónde, cómo y por qué?, es muy importante e interesante, porque así llegamos a saber acerca de las consecuencias que siguen a las acciones y los “eventos”.

Entonces, pareciera que desde el punto de vista ontológico, existen dos tipos de cosas en el mundo. Existen objetos como las rocas, los platos, las bolitas, etc., que simplemente son, y que tal vez podamos explicar completamente haciendo una lista de sus propiedades, y por otro lado, existen cosas que solo se pueden comprender como procesos, los cuales a su vez solo se pueden explicar contando una historia. Para las cosas de este segundo tipo, nunca es suficiente una descripción simple, porque estas entidades se desenvuelven generando un espacio-tiempo que les pertenece de suyo y no en el espacio-tiempo como si éste último fuera una cosa en sí, que sirve para ordenar las diferentes fases y eventos del proceso de acuerdo a posiciones espaciales y un antes y un después absolutos y ajenos al proceso mismo. Pero, estrictamente hablando no existen dos categorías de cosas en el mundo: objetos y procesos. En efecto, lo que existe son procesos relativamente lentos y procesos relativamente rápidos, e independientemente de si el proceso es corto o largo, la forma adecuada (o la mejor forma que tenemos), de explicar un proceso es contando una historia. Desde este punto de vista, el universo consiste en un número gigantesco de “eventos” relacionados entre si, y un “evento” se puede pensar como la parte más

pequeña de un proceso, una pequeña unidad de “cambio”, pero no el cambio que le esta ocurriendo a un objeto estático, y tampoco es un cambio que esta ocurriendo dentro de un espacio considerado como recinto, y ordenado temporalmente de acuerdo a un antes y un después ajenos al proceso. El “evento” es ni más, ni menos, que **“una porción infinitamente pequeña del cambio procesual de algo, que se presenta o manifiesta espacio-temporalmente de manera puntual por medio de un donde y un cuando”**, es decir al evento le pertenece de suyo (como nota propia), el donde y el cuando, el espacio-tiempo. En efecto, al pensar y modelar el universo como un único y gran proceso, éste (el universo como proceso), crea el espacio-tiempo y en consecuencia le pertenece de suyo. En otras palabras, el espacio-tiempo si es que es algo, es una propiedad, una nota propia, que le pertenece de suyo al proceso universal y no al revés. Consistentemente, esta propiedad se traslada a la noción de “evento”, es decir el evento viene espaciado y temporalizado, solo que de manera infinitamente pequeña (puntual) y en consecuencia tiene o posee “un donde” y “un cuando”.

Por cierto, lo que acabamos de expresar es una posición metafísica, tan metafísica como la que un sistema de referencia esta constituido por infinitas personas (cada una de ellas provista de un reloj sincronizado con los relojes de las demás persona que constituyen el sistema de referencia), y aún que no se pueda demostrar experimentalmente, a nosotros nos parece que esta es la posición metafísica consistente con la teoría especial de la relatividad. Por otro lado, al menos cumple con el servicio de ser un principio ordenador, que sin caer en el dogmatismo puede ser remplazado por otro principio que lo haga mejor.

Un universo de “eventos” es un universo respectivo, relacional, relativo, es decir, todas sus propiedades deben ser descritas por medio de relaciones entre “eventos”. Por lo tanto, “un cambio pequeño”, “un evento” se mide usando otro cambio, otro evento de manera respectiva y/o relativa (por ejemplo, en relatividad especial, el tiempo que se le asigna a un evento que aparece en el cono de luz de un determinado observador es el que marca el reloj infinitamente cercano al evento en cuestión, en otras palabras se realiza una estricta coordinación entre los

eventos que se van sucediendo en el cono de luz y la posición de las manecillas del reloj más cercano a cada uno y todos los eventos que componen una historia (una sucesión de eventos), en el correspondiente sistema de referencia, o como lo dice A. Einstein en “Sobre la electrodinámica de cuerpos en movimiento”: Si yo digo, ese tren llega a las siete, lo que intento decir es algo así como: “La posición de las manecillas de mi reloj en las siete y la llegada del tren son sucesos simultáneos”) , y de acuerdo a lo dicho más arriba, la relación más importante que pueden tener dos “eventos” es la relación de “causalidad” definida por la dinámica.

Así las cosas, “un evento” en relatividad especial no es un fenómeno, ni un hecho observable, ni un acontecimiento, menos aún un objeto o una cosa, si no que un **“cambio mínimo (puntual), “de algo”, que ocurre y/o aparece súbitamente en una posición e instante determinados en el “cono de luz” de un observador premunido de una fuente luminosa, en este sentido se trata “de un donde, cuando y que cambio mínimamente, puntualmente”**. Pero, de acuerdo a lo dicho en el primer párrafo de la presente sección y estrictamente hablando “el evento” no define completamente el cambio (aun que este sea infinitesimal). De hecho, si suspendemos y/o neutralizamos “el que”, “el evento” tiene como notas propias tan solo “un cuando y donde puntual”. Entonces, el cambio lo “dicen, dictan, explican y definen” principalmente la ley dinámica y mínimamente las condiciones iniciales, donde las condiciones iniciales son los eventos iniciales sin los cuales no se podría determinar el cambio (la sucesión de eventos, la historia), que los incluye como punto espacio-temporal de partida. Sin embargo téngase presente, que en la teoría en comento, un cambio se modela, describe y representa como una sucesión o secuencia continúa de eventos, es decir el cambio esta hecho de eventos a nivel infinitamente pequeño (puntual). Entonces, si bien es cierto que el evento no define el cambio completamente, si es de lo que esta hecho el cambio, en este sentido el evento es cambio, pero no lo define totalmente.

Ahora, si suspendemos, o neutralizamos el “que”, “un evento” se reduce a un “cuandon”, no a un “cuandonque” (es decir, a “un cuando y donde se produjo un cambio mínimo, puntual”, sin “el algo”, sin “el que”), el cual ocurre y/o aparece súbitamente en una posición y momento determinados en el “cono de luz” de un observador premunido de una fuente luminosa. De acuerdo a lo expresado en los párrafos precedentes, más apropiado sería decir que “un evento” es un “quedoncuán” o “doncuán”, según se neutralice o no se neutralice el “que”, porque como hemos señalado previamente, el cuando y donde, el espacio-tiempo es una nota de la realidad y en consecuencia le pertenece de suyo al proceso, le pertenece “al algo que esta cambiando”. En otras palabras, lo real es “el que”, el cual a su vez trae consigo o genera las notas propias (o propiedades que le pertenecen de suyo) de: “el donde” y “el cuando”. Esta es la apuesta de la física relativista aún que después neutralice “el algo, el que” quedándose aparentemente tan solo con el “cuandon” o “doncuán”, para reintroducir “el algo, el que” posteriormente como de contrabando. En efecto, desde el punto de vista de las transformaciones de Lorentz, lo que ellas transforman de un sistema de referencia a otro (de un observador a otro), son la representación o descripción (interpósitas las correspondientes mediciones espacio-temporales de algo, que hace cada observador), que cada uno de ellos hace de “el cuando” y “el donde” de algo, en sus respectivos sistemas de referencia, dejando invariante el evento, el algo, el que, su cuando y su donde.

Obviamente, el ejemplo paradigmático (para ser enfáticamente redundante), de este tipo de “evento” es una señal luminosa de cortísima duración (la cual llamaremos de aquí en adelante “evento elemental”), porque (de acuerdo a los postulados de la teoría especial de la relatividad), la luz, su velocidad y propiedades es lo único que se tiene al comienzo. Pero, obviamente también deben haber observadores, lo cuales no pueden ser luz, ni estar cambiando constantemente, porque, entre otras cuestiones, debe ser posible “ver” a un observador en reposo, desde otro observador, y alguien tiene que hacer la descripción de la luz. Por lo tanto, al comienzo tenemos observadores y luz.

Además, si un observador usa la luz para construir su sistema de referencia (una grilla) con la cual procede a identificarse completamente en el sentido señalado en la introducción, entonces podrá asignarle coordenadas al “evento elemental” (es decir, 4 números) e identificarlo con ellas, y si tenemos más de un observador identificados con sus correspondientes sistemas de referencia, entonces las diferentes coordenadas del mismo “evento elemental” medidas por los distintos observadores se pueden traducir unas en otras por medio de las transformaciones de Lorentz.

Para enfatizar la existencia observadores que no cambien, note que para definir el cambio de coordenadas, no puede ser que todo cambie, porque entonces no hay cómo definir cambio: alguien y/o algo debe identificar lo que cambia y el evento que sea invariante (lo invariante), y ese alguien y/o algo es el observador u observadores.

La identificación que hace un observador de un “evento elemental” con las coordenadas espacio-temporales que midió del “cuando” o “doncuan” pertenecientes a dicho evento elemental en su sistema de referencia es absolutamente consistente, porque la luz (de acuerdo a los principios de la relatividad), no esta quieta, no se puede detener. Es decir, la luz es cambio puro, la luz es el proceso paradigmático y fundante de la relatividad especial. De esto se sigue que, si en la intersección de los conos de luz (debidamente coordinados) de dos observadores distintos emerge un “evento elemental” como el descrito, entonces estarán de acuerdo que ven el “mismo e idéntico evento” (es decir, verán el mismo e idéntico cambio luminoso mínimo), pero no le asignarán las mismas coordenadas. Esta última observación es importante, porque si no ven el mismo e idéntico “evento” no tiene mucho sentido buscar, encontrar y proponer el correspondiente cambio de coordenadas que permita traducir mediciones de uno al otro observador (y viceversa) acerca de un “evento” que no es idéntico para ambos observadores. En consecuencia, las así llamadas transformaciones de Lorentz, presuponen una realidad subyacente igual e idéntica para ambos observadores y en principio solo “traducen” las diferentes cuadruplas asignadas por distintos observadores a un mismo

“evento elemental”, que como “evento elemental” debe ser idéntico para ambos observadores desde el punto de vista físico, de lo contrario y a riesgo de ser majadero no existe base física ninguna para las transformaciones de Lorentz. En otras palabras, “el conjunto de los eventos elementales” debe ser homogéneo, uniforme y el mismo para los dos observadores, donde los “eventos elementales” son determinados y definidos por la luz. Entonces y por de pronto, en relatividad especial “los eventos elementales” que registra un observador, solo pueden ser pequeños cambios hechos de luz.

Por lo tanto, dando por sentada la existencia de observadores inmunes al cambio, no solo la velocidad de la luz debe ser constante y la misma para todos los observadores, sino que también se necesita que “el conjunto de los eventos elementales” sea el mismo para todos ellos. Entonces, dándole “una vuelta de tuerca más” al asunto, si nos preguntamos, “bajo la luz” de las transformaciones de Lorentz, cuales son “los eventos” que dos observadores pueden considerar como iguales e idénticos (por ejemplo, no afectos a contracciones y/o dilataciones), para constituir “el conjunto de los eventos elementales”, es decir una especie de espacio-tiempo físico, básico y fundamental no coordinado aún. Solo nos quedan los pulsos luminosos de cortísima duración (pequeños cambios de luz), cambios físicos, que no tienen dimensión (puntuales) y en consecuencia no sufren contracciones longitudinales, ni dilataciones temporales. Bueno, esto es lo que se supone por principio y/o postulado que no le pasa a la luz, porque su velocidad es la misma constante “ $c$ ” en todo sistema de referencia y en consecuencia sirve como “piedra de tope” (como absoluto) y base de una identidad común a todos los observadores, y también sirve para que cada observador construya su sistema de referencia y se identifique completamente con él.

### CONSECUENCIAS

(1) De acuerdo a la discusión previa, se puede decir (que en el experimento del muon-tierra), ni el muon en movimiento, ni la tierra en movimiento, son “una secuencia de eventos elementales”. De hecho, si

uno considera al muon como una pequeña esfera, entonces cuando este se encuentra en movimiento y la tierra quieta, el primero se debe ver como un pequeño elipsoide desde la tierra (cuyo semieje menor esta en la dirección del movimiento y los semiejes mayores están en el plano perpendicular a la dirección del movimiento), y si uno considera a la tierra como una esfera, entonces cuando esta se encuentra en movimiento y el muon quieto, entonces la tierra se debe ver como un gran elipsoide desde el muon (cuyo semieje menor esta en la dirección del movimiento y los semiejes mayores están en el plano perpendicular a la dirección del movimiento), debido (en ambos casos) a la contracción del espacio en la dirección del movimiento. Además, si uno considera una sección longitudinal del muon o de la tierra en movimiento (obtenida intersectando el muon o la tierra con un plano que contenga la línea de mundo que los une), las diferentes partes de esas secciones no serán vistas simultáneamente ni por la tierra, ni por el muon, respectivamente. En el experimento muon-tierra, ni el muon quieto (es decir, cuando el muon aparece en el horizonte visual de la tierra), ni la tierra quieta (es decir, cuando la tierra aparece en el horizonte visual del muon), son estrictamente hablando “eventos elementales”, porque en ambos casos de acuerdo a lo dicho en los párrafos anteriores no se puede suspender, ni neutralizar, “el algo, o que cambió” gratuitamente. De hecho: (a) la tierra no es luz, ni el muon tampoco, y (b) la tierra no es un punto espacio-temporal, ni el muon tampoco. Además, sin “algo o que” no hay “cuando”, ni “donde”. En consecuencia, para poder considerar al muon quieto o la tierra quieta como “eventos” y al muon en movimiento o la tierra en movimiento como “secuencias de eventos”, se necesitan algunas consideraciones, suposiciones, aproximaciones, neutralizaciones e hipótesis adicionales, que nos permitan dar el paso para poder aplicar la teoría especial de la relatividad. Tales aditamentos deben ser explicitados y explicados, porque (por ejemplo) no se entiende bajo que punto de vista, cuando la tierra se mueve en dirección al muon, esta pueda ser considerada como un “evento” y/o “una sucesión de eventos” y no una esfera solida que debido a los efectos relativistas se ve como un elipsoide que se

aproxima al muon a gran velocidad, sin mencionar los problemas de simultaneidad de las diferentes partes de la tierra vista desde el muon.

En otras palabras y por ejemplo, las preguntas son: (a) ¿bajo que hipótesis, aproximaciones, consideraciones provisionales, abstracciones y neutralizaciones se puede considerar a la tierra quieta como “un evento”, y a la tierra en movimiento como “una sucesión de eventos”, respectivamente?; (b) ¿bajo que hipótesis, aproximaciones, consideraciones provisionales, abstracciones y neutralizaciones se puede considerar a uno y otro mellizo, en la paradoja de los mellizos, como “un evento” y “una sucesiones de eventos”, respectivamente?; (c) ¿bajo que hipótesis, aproximaciones, consideraciones provisionales, abstracciones y neutralizaciones se puede considerar a “una regla” moviéndose con velocidad “v” respecto de un sistema coordinado, como “una sucesión de eventos”?, y (d) así la lista de preguntas “eventualmente” podría continuar indefinidamente.

La respuesta a tales preguntas no son triviales, de hecho no existiría respuesta si nos quedáramos tan solo con la primera parte de la definición de evento dada en el segundo párrafo de las consecuencias, es decir si definiéramos evento como **“una porción infinitamente pequeña del cambio procesual de algo”**, porque en **“el cambio procesual de algo”** no hay referencia explícita alguna a “un donde” y “un cuando”. Mejor dicho en **“el cambio, en cuanto y en tanto cambio procesual de algo”**, si bien es cierto se hace referencia en términos generales o vagos a “un algo o que”, no se hace referencia a: “un donde”, o “un cuando”, porque estas (el donde, el cuando, son notas propias de la realidad, del cambio, del algo o que). En un universo como un conjunto gigantesco de eventos y/o sucesiones de eventos, el donde, y el cuando le pertenecen de suyo “al algo o que”, y los distingue un supuesto observador, que por lo demás (como lo hemos dicho más arriba), tiene que escapar al cambio, es decir tiene que ser inmune al cambio, pero esto, estrictamente hablando no es posible, porque “ningún nadie se puede bañar dos veces en el mismo río, por al menos dos razones, a saber: (a) porque el río cambia (el río es un proceso), y (b) porque el bañista también cambia (el bañista también es

un proceso)”. A no ser, claro esta, que empecemos a hablar de un observador eterno o cuasi-eterno, y un río trascendente. Lo cual ciertamente no esta prohibido. Pero, constituyen postulados adicionales a los dos postulados citados en el punto (2) de la introducción, y contravienen la idea de que todo es proceso. En otras palabras, tenemos un dilema: o trabajamos con objetos y cosas; o trabajamos con procesos; o trabajamos con objetos, cosas y procesos explicando como los objetos y cosas se transforman en procesos y viceversa, sin mencionar la introducción de un postulado absolutamente necesario que garantice la existencia de observadores que no cambien.

Hablando más radicalmente, en un universo como un conjunto gigantesco de eventos y/o sucesiones de eventos, no existen: ni los relojes, ni las reglas, ni los espejos; porque solo existen los procesos, las fases de éstos y su correspondiente descomposición en eventos. Entonces, debemos preguntarnos: ¿Cómo en el gran y único proceso llamado universo, descompuesto en un conjunto gigantesco de eventos y/o sucesiones de eventos, emergen los relojes, las reglas y los espejos que se mencionan en los libros que tratan sobre relatividad especial? Obviamente hay quiebres, fracturas y omisiones en la forma de hablar y escribir que exhiben los “supuestos expertos” en relatividad especial. Estos quiebres, fracturas y omisiones generan gran confusión, la cual obviamente debe ser resuelta con un caminar más pausado y completo, que permita tapar los hoyos y construir puentes entre una orilla y la otra (entre objetos o cosas y procesos, bajo la hipótesis adicional de que existen observadores que persisten como tales en el tiempo). Por lo tanto, no tenemos derecho a hablar gratuitamente en relatividad especial de relojes, reglas y espejos. Por ello en una primera aproximación es conveniente y apropiado trabajar con la definición provisional de “cuandonque” o “quedoncuán” para “un evento” (**es decir, como una porción infinitamente pequeña del cambio procesual de algo, que se presenta o manifiesta espacio-temporalmente de manera puntual por medio de un donde y un cuando**), como modelo de este último, y bajo la hipótesis de que existen observadores que no cambian, ni son afectados por el cambio,

ni afectan el cambio (de lo contrario no existe quien observe lo que halla que observar). La definición de evento dada arriba no es completamente operacional (pero, es realista y consistente con la noción de proceso), porque, por una parte, el “cuandonque” o “quedoncuán” hacen referencia explícita a “un donde”, “un cuando” y “un algo o que” y su orden inverso, respectivamente, y por otra parte, por postulación debe existir algo o alguien que no cambia y registra el donde, el cuando y el algo o que, en ese orden o en el orden inverso. Entonces, como un primer paso en la dirección señalada, podríamos decir (por ejemplo), que en el experimento muon-tierra, cuando la tierra se considera en movimiento, que ésta (la tierra) es: “un conjunto de sucesiones de eventos”, o si Ud. prefiere “una sucesión de sucesiones de eventos”, el cual o la cual, respectivamente, bajo ciertas hipótesis, aproximaciones, consideraciones provisionales, abstracciones y neutralizaciones, o por el arte del birlibirloque colapsamos en una sola sucesión, donde evento significa “cuandonque” o “quedoncuán”. Posteriormente, bajo ciertas hipótesis, aproximaciones, abstracciones, neutralizaciones, y consideraciones adicionales, podríamos suspender, o ignorar, o despreciar “el algo o que”. Volveremos sobre esto más bajo, en la sección que sigue titulada “Respuestas Generales”.

(2) Por otro lado, en las aplicaciones dinámicas de la relatividad especial aparecen a posteriori: la masa, la energía, la fuerza, etc., porque obviamente la luz no lo es todo. Pero, la luz no tiene masa. En consecuencia, debemos preguntarnos: ¿Cómo diablo o por que arte de birlibirloque hacen su aparición (o si Ud. prefiere, emergen), la masa, la energía, la fuerza, etc., en el escenario planteado?

Nuevamente, si consideramos el universo como un gran y único conjunto de eventos y/o sucesiones de eventos, la respuesta a esta pregunta no es trivial. Requiere al igual que las preguntas anteriores dar pasos conceptuales cortos (respuestas), que permitan hacer inteligible y entendible de lo que se esta hablando.

Sin embargo y en general, incluso considerando “un evento” como “un cuandonque” o “un quedoncuán” tal cual se definido más arriba, no

vemos como de un universo como un gran conjunto de eventos y/o sucesiones de eventos en el sentido optado, puedan emerger la masa, la fuerza, la energía, los relojes, las reglas y los espejos, sin considerar hipótesis y/o principios adicionales a los dos postulados de la relatividad especial. La situación empeora aún más si partimos con “un cuandon” o “un doncuan” ignorando completamente “el que”.

(3) Si la luz es el fundamento de la identidad subyacente a todos los observadores y sus respectivos sistemas de referencia, y las propiedades de la luz (longitud de onda, frecuencia, periodo, número de onda, velocidad) son usadas para construir el sistema de referencia de cada observador (es decir, constituyen la base que nos permite definir una grilla en el interior del cono de luz de un observador dado): ¿Con que teoría se definen y con que instrumentos se miden las propiedades de la luz? Por principio y suponiendo que existe un observador trascendente, tendría que ser una teoría de los fenómeno electrodinámicos y la luz, respectivamente, es decir la luz tendría que ser el instrumento de medición de si misma. Entonces, alguien tendría que explicar como se hacen semejantes mediciones y de esa manera hacerse cargo de la pregunta: ¿Cómo se escapa de tan obvia circularidad?

### **RESPUESTAS GENERALES**

En el presente apartado intentaremos dar respuesta a las preguntas planteadas en las consecuencias (1), (2) y (3), pero lo haremos en orden inverso, es decir primero le daremos una respuesta a la pregunta planteada al final de la consecuencia (3), y posteriormente intentaremos responder las preguntas planteadas en las consecuencias (2) y (1), y en ese orden respectivamente.

Pero, antes de responder conviene advertir, que para abordar las preguntas planteadas y hacer la lista de las hipótesis adicionales y/o auxiliares, aproximaciones, consideraciones provisionales, abstracciones, neutralizaciones, etc., requerida por la relatividad especial para ser entendida como cinemática y aplicada como dinámica, se debe echar mano al corpus teórico de toda la física clásica anterior a ella. En este sentido, sería ocioso y poco practico intentar explicitar la lista

aludida. Por ello que a continuación solo damos indicaciones generales en relación con las cuestiones planteadas, sin pretender dar una respuesta completa. Sin embargo, como veremos no se puede, ni se debe dejar de mencionar la mecánica newtoniana y las ecuaciones de Maxwell como el contexto histórico del cual la relatividad especial es deudora.

**Respuesta incompleta a la pregunta planteada en la consecuencia**

**(3):** Las ecuaciones de Maxwell envuelven la constante “ $c$ ”, la cual tiene dimensiones de velocidad. De hecho en física se prueba que “ $c$ ” no solo tiene dimensiones de velocidad, si no que además es la velocidad con la cual las ondas electromagnéticas se propagan en el vacío. Este resultado se obtiene del conjunto de las ecuaciones de Maxwell, suponiendo que la distribución espacial de carga y corriente son iguales a cero (es decir,  $\rho=0$  y  $j=0$ ), lo cual a su vez reduce las ecuaciones de Maxwell a la ecuación de onda para cada una de las componentes del campo eléctrico y magnético, respectivamente.

Ahora supongamos que las cantidades envueltas en las ecuaciones de Maxwell han sido medidas por un observador sujeto a movimientos inerciales. Además, suponga que existe otro observador moviéndose relativo al primero a una velocidad constante “ $v$ ”. El principio de relatividad en mecánica establece que cualquier ley física debe tener la misma forma en todos los sistemas de referencia inerciales. Entonces, debemos preguntarnos: ¿bajo que condiciones puede ser esto valido en electrodinámica?; ¿pueden las leyes de la electrodinámica ser de la misma forma en el sistema de referencia de un observador inercial (en el cual las ondas electromagnéticas se propagan en todas las direcciones con la misma velocidad “ $c$ ”), y en el sistema de referencia de otro observador moviéndose con velocidad constante “ $v$ ” con respecto al primer sistema de referencia?

De buenas a primeras esto parece imposible. Porque de acuerdo a ley de adición de velocidades en mecánica newtoniana, en el segundo sistema de referencia las ondas electromagnéticas se propagan con velocidad  $V = c + v$ , donde hemos supuesto (por simplicidad), que la onda se esta propagando en la dirección de la velocidad relativa del

sistema de referencia. Para el movimiento inverso hay que invertir el signo en la ecuación anterior, y en el caso de movimiento perpendicular las velocidades deben sumarse como vectores.

Así, en el sistema de referencia del segundo observador (el cual también se está moviendo inercialmente), la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas depende de la dirección. Pero y puesto que las ondas electromagnéticas viajeras son una de las posibles soluciones de las ecuaciones de Maxwell, ellas tendrán que ser de diferente forma en sistemas de referencia inerciales diferentes.

Por lo tanto, una de las dos siguientes afirmaciones debe ser verdadera: (a) la ley de la suma de velocidades convencional es válida y el principio de relatividad no es aplicable a los campos electromagnéticos, o (b) el principio de relatividad es válido para el electromagnetismo, y la ley de la suma de velocidades no es válida en la forma simple expresada más arriba. **La teoría especial de la relatividad significa (interposición el experimento de Michelson-Morley), optar por la segunda alternativa.**

En consecuencia, por una parte, la luz entra en la teoría especial de la relatividad como una primitiva, cuyos modelos, propiedades y características generales, se obtienen de las ecuaciones de Maxwell. En este sentido, las ecuaciones de Maxwell no solo son un antecedente, sino que un fundamento inescapable de la relatividad especial. En particular, como se ha expresado más arriba, la velocidad de la luz en relatividad especial es obtenida en el vacío y en el vacío las ecuaciones de Maxwell se reducen a la ecuación de onda, la cual consistentemente con la relatividad especial es invariante bajo las transformaciones de Lorentz, y por otra parte, la teoría de la relatividad especial (tomando en serio el resultado negativo del experimento de Michelson-Morley, en el sentido de que no existe un medio subyacente ( un éter) sobre el cual viajen las ondas electromagnéticas, como en los casos del sonido en el aire y las ondas en el agua), debe luchar con la ley de la suma de velocidades estándar de la mecánica newtoniana, entre otras consideraciones, para conciliar la electrodinámica con el principio de

relatividad, modificando la ley de la suma de velocidades de la mecánica newtoniana.

**Respuesta incompleta a la pregunta planteada en la consecuencia (2):** De la respuesta general precedente se desprende que la relatividad especial tiene un contexto histórico, que la obliga a tomar en consideración una variedad de conceptos y leyes físicas anteriores a ella. Por lo demás, muy exitosas en sus correspondientes áreas fenomenológicas y rangos de validez. En consecuencia, en relatividad especial se debe buscar la forma de modificar dichos conceptos y leyes de manera que sean consistentes con los dos principios que ella sustenta. Así, por ejemplo, el “momentum” en relatividad especial deja de ser  $p = (m \cdot v)$  como en mecánica newtoniana, para transformarse en la misma expresión, pero dividida por la raíz cuadrada de  $\{1 + (v/c)^2\}$ , donde “v” es la velocidad relativa de un observador inercial respecto de otro observador inercial y “c” es la velocidad de la luz en el vacío (300.000 km/seg, o 300.000.000 mts/seg). Así las cosas, conceptos anteriores a la aparición de la relatividad especial, tales como: masa, fuerza y energía; y leyes como la tercera ley de Newton (fuerza = masa x aceleración), deben ser considerados (as) y modificados (as) por la nueva teoría, para que los observadores relativistas al comparar sus mediciones, obtengan los mismos resultados bajo la transformaciones de Lorentz. En consecuencia, más o menos de esta forma son introducidos la masa, la energía, la fuerza y otros conceptos y leyes, en la teoría especial de la relatividad. Más aún, debido al “principio de correspondencia”, los conceptos y leyes de la relatividad especial se deben reducir a los conceptos y leyes anteriores a ella, cuando la velocidad relativa “v” es pequeña comparada con la velocidad de la luz “c”.

**Respuesta incompleta a las preguntas planteadas en la consecuencia (1):** Más difícil es responder a la pregunta: ¿bajo que hipótesis adicionales y/o auxiliares, consideraciones provisionales, aproximaciones, neutralizaciones y abstracciones, se puede considerar en el experimento muon-tierra, a la tierra en movimiento como “una sucesión de eventos”, si el muon esta quieto?, porque requerimos que

una esfera solida relativamente grande se transforme en algo espacio-temporalmente puntual (es decir, se transforme en un “cuandonque” o “quedoncuan”), sin “el que” ( es decir, se transforme en un “cuandon” o “doncuan”), y que además posea su propio cono de luz.

Bueno, si ampliamos el concepto o noción de “evento” a **“una porción infinitamente pequeña del cambio procesal de algo de cualquier naturaleza, que se presenta o manifiesta espacio-temporalmente de manera puntual por medio de un donde y un cuando”** y no necesariamente de naturaleza luminosa (evento elemental), si ampliamos el concepto o noción de “evento” a **“un “cuandon” o “doncuan” asociado a un proceso de cualquier naturaleza neutralizando y/o omitiendo “el que””** (no necesariamente luminoso). Entonces, el primer paso consiste en considerar a la tierra como “proceso” y en consecuencia como “un conjunto de sucesiones de eventos de diferente naturaleza”, o si Ud. prefiere como “una sucesión de sucesiones de eventos de diferente naturaleza” (es decir, como una sucesión de vectores, donde en cada componente de cada vector se desenvuelve una sucesión de eventos de alguna naturaleza, correspondiente a una porción infinitamente pequeña del cambio que experimenta esa parte de la tierra como proceso), con lo cual estamos a “un paso” de reducir la tierra como proceso a una sola sucesión de eventos. Pero, aquí emerge la segunda dificultad, a saber: ¿Cuál de todas las sucesiones (pertenecientes al conjunto de todas las sucesiones de eventos en que hemos descompuesto a la tierra como proceso), es la que debemos escoger y bajo que criterio? Note Ud. que si ordenamos matricialmente el conjunto de sucesiones de eventos asociadas a las diferentes partes de la tierra considerada como proceso, donde cada columna de la matriz corresponde a una de tales sucesiones. Entonces, las sucesiones de eventos correspondientes a las diferentes partes de la tierra “son horizontalmente (por fila) simultáneas”, vistas desde un observador moviéndose con la tierra, pero “no son horizontalmente (por fila) simultáneas”, vistas desde el muon quieto. **De hecho, el muon ve las diferentes partes de la tierra físicamente disgregadas o integradas**

**de manera diferente a como la ve un observador terrestre, debido al problema de simultaneidad descrito en la consecuencia (1).**

Pero, existe una parte de la tierra, un punto de la tierra (cuando esta aparece en el horizonte del muon quieto), que es la más cercana (o el más cercano), al muon. Pues bien esa es la parte o punto de la tierra (y la correspondiente sucesión de eventos), la que debemos considerar en el experimento muon-tierra (con el muon quieto y la tierra en movimiento), como pertinente y representativa del cambio que deseamos describir y explicar cuando la tierra esta moviéndose en dirección al muon. Finalmente, puesto que ni el muon, ni la tierra (o cualquiera de sus partes) es luz, debemos proveer tanto al muon, como a la sucesión de eventos asociada a la parte de la tierra en consideración con sendas fuentes luminosas (las cuales a su vez los provean con los correspondientes conos de luz e incluso se puedan identificar con cada uno de ellos, respectivamente). Para que esto sea posible, tales fuentes luminosas no deben afectar el movimiento de esa parte de la tierra en dirección al muon (y de ninguna otra parte de la tierra que fuere necesario considerar). Lo cual nos plantea un problema interesante, a saber: que la fuente de luz adosada a la parte de la tierra en consideración debe emitir “momenta” iguales en todas las direcciones, para que no perturbe el momentum de la parte de la tierra en consideración. Entonces, la pregunta ahora es: ¿como hace esto la luz? De acuerdo a A. Einstein la luz hace tal cosa poniendo más momentum en las ondas de longitud más corta comparadas con las ondas de longitud más larga, es decir compensa para anular los efectos perturbadores de la situación descrita.

De manera similar o análoga se tienen que tratar la aparición de: reglas, relojes, espejos, y otros objetos en relatividad especial, cuando corresponda.

Finalmente, alguien podría argumentar desde un punto de vista práctico y/o pragmático, haciendo uso y abuso de las artes del birlibirloque y prestidigitación, que tan pronto la tierra aparece en el horizonte del muon quieto, debemos reducir espacialmente la tierra a un punto, y así nos abríamos evitado todas las explicaciones dadas arriba, llegado al

mismo resultado. En efecto, si no mencionamos el hecho de que en relatividad especial no se deben pensar el espacio y el tiempo por separado y que no da lo mismo considerar el punto terrestre más cercano al muon, que su antípoda, porque se encuentran inicialmente a distancias considerablemente diferentes respecto del muon, tal interlocutor ficticio tendría razón. Pero, lo que es más importante, si hiciéramos caso omiso de las objeciones precedentes, y siguiéramos el consejo del interlocutor imaginario, por una parte, se nos ocultarían algunas de las dificultades que involucra el pensar la tierra como proceso y la correspondiente aplicación de la relatividad especial, y por otra parte, al descansar en una acción mecánica ilegítima como la propuesta, tendríamos un conocimiento más pobre de los efectos relativista y de como estos deben ser pensados para que la relatividad especial se pueda aplicar inteligiblemente.

Por otro lado, la solución conceptual propuesta en estas notas al problema planteado en la consecuencia (1), deja pendiente (entre otros problemas), el problema de enfrentar el experimento del muon-tierra de manera completa (considerando el muon quieto y la tierra en movimiento). Es decir, modelando al muon y la tierra como un conjunto de eventos y un conjunto de sucesiones de eventos, respectivamente e interactuando. Obviamente, debido a que estamos usando la aproximación lagrangiana, se debe “perseguir a cada uno y todos los eventos en que ha sido descompuesto un determinado proceso”, pero esto es imposible debido a la enorme cantidad de eventos que componen un proceso (ni siquiera tenemos el tiempo necesario para escribir todas las ecuaciones que describiría la evolución del proceso). En consecuencia, tal vez convenga pensar este tipo de problemas como flujo y adoptar una aproximación del tipo euleriana (es decir, no perseguir a evento ninguno, sino que quedarse detenido en un elemento del espacio- tiempo y examinar como las diferentes cantidades escalares y/o vectoriales (que se puedan definir bajo la hipótesis del continuo), cambian en ese “cuandon” o doncuan”), pero esta aproximación no es consistente con la teoría especial de la relatividad, porque pareciera que estuviéramos considerando el espacio

como un recinto en el cual se ubican las cosas, objetos, fenómenos y procesos y son ordenados en el tiempo de acuerdo a un antes y un después. Por lo tanto, es apropiado y pertinente echarle una mirada a la disciplina llamada “dinámica de fluidos relativista”, para ver como se abandonan las nociones de espacio y tiempo newtonianos y se hacen relativos, en ese contexto.

### CONCLUSIÓN

En relatividad especial “un evento” es “un cuandon” o “un doncuan” de cualquier naturaleza, no necesariamente de naturaleza luminosa. Es decir, “un evento” en relatividad especial es **“una porción infinitamente pequeña del cambio procesual de algo, que se presenta o manifiesta espacio-temporalmente de manera puntual por medio de un donde y un cuando, en el cual se ha neutralizado y/o suspendido el algo o que”**. Entonces, por una parte, el evento no define completamente el cambio procesual a que pertenece (ni siquiera infinitesimalmente hablando), y por otra parte, debido a la neutralización y/o suspensión de “el algo o que”, no hace referencia alguna a la naturaleza del cambio, quedando tan solo “el donde y cuando” ocurrió un cambio puntual o aproximadamente puntual, lo cual a su vez, lleva a mucha gente a definir erróneamente “un evento”, como un punto particular del espacio-tiempo (como un cuadri-vector), olvidando el hecho de que la noción o concepto de evento apunta a algo que es común e idéntico a todos los observadores y que “el donde y cuando” le pertenece de suyo a la cosa, objeto, fenómeno o proceso. Así las cosas, “el evento” definido en relatividad especial como “cuandon” o “doncuan” es una abstracción, es una ficción (no la única por cierto), pero probadamente útil en lo que se refiere a la explicación de los hechos y fenómenos físicos en que las velocidades involucradas son cercanas a la velocidad de la luz. Sin embargo, note Ud. que a pesar de la omisión del “algo o que”, el evento así definido sigue siendo relativo (respectivo), en el sentido de que “el donde” y “el cuando” se miden respecto de la luz, y esta a su vez, es la base del intercambio de información entre dos observadores. Entonces, al reducir “un evento”

a una simple localización espaciotemporal (a “un cuandon” o “un doncuan”), hemos perdido toda referencia al proceso de que forma parte, incluso ya no hay proceso, y en consecuencia, solo se persiguen posiciones espacio-temporales sin identidad ninguna, donde la luz solo sirve para que dos observadores en movimiento relativo conversen inteligiblemente, porque la velocidad de la luz es la velocidad a la que viaja “la información”. En este sentido, la visión relativista del espacio-tiempo no es muy diferente de la visión absolutista. Solo que en esta última se presupone un instante presente bien definido en el cual toda la materia es simultáneamente real para todos los observadores, mientras que en la primera no existe ese único instante presente. En la visión absolutista todo el espacio es simultáneo, mientras que en relatividad especial la simultaneidad se restringe a una parte del cono de luz del observador en consideración. Lo cual a su vez implica, que un evento solo puede afectar a aquellos eventos que están dentro de su cono de luz, contradiciendo la idea de un universo orgánico en que todo esta relacionado con todo, y en consecuencia todo afecta a todo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Whitehead A. N.; Macmillan, *Process and Reality*. New York, Cambridge University Press; 1929.

Deleuze Gilles; ¿What Is an Event? From the Fold, Leibniz and Baroque, translated by Tom Conley, the University of Minnesota Press, 1992.

Zubiri Xavier, *Espacio, Tiempo y Materia*; Alianza Editorial, S.A., 1996.

Hawking, Stephen W.; *La Gran Ilusión*. Editorial Critica, 2008.

Smolin, Lee, *Three Roads to Quantum Gravity* Basic Books Publisher, 2001.



# DESIGN THINKING E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL DISEÑO

Rubén Meléndez Montes de Oca<sup>1</sup>

## RESUMEN

El Diseño se suele considerar como una actividad más dentro de los procesos de creación y manufactura de productos, edición gráfica y multimedia. Como disciplina académica y proyectual se sitúa en la frontera de la creatividad, el desarrollo y la resolución formal de una idea.

Los estudios relacionados con el Design Thinking surgen a hace unos 20 años aproximadamente, con investigaciones de "cómo piensan los diseñadores" ("how designers think", Lawson 1980), "Design Thinking" (Rowe, 1987), el diseño como "*una forma de inteligencia*" (Cross 1990), basado en las teorías de las inteligencias múltiples, las ciencias cognitivas, ciencias de la computación e informática y el design research.

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el concepto "**Design Thinking**" se ha internalizado en nuestro país como una práctica metodológica para la resolución de problemáticas tan distantes y disímiles como la economía

---

<sup>1</sup> Diseñador Industrial, Lic. en Diseño Universidad de Valparaíso, (e) Magíster en Gestión Tecnológica, Universidad de Talca, [ruben@baudiolabs.cl](mailto:ruben@baudiolabs.cl)

(generación de modelos de negocios), tecnológica (nuevos productos), gestión organizacional, desarrollo social y humano.

El Design Thinking no es solo la asimilación procedural para comprender o abstraer una determinada problemática, es aquella "manera inexplicable" de como por medio de la asimilación de distintas entradas - inputs - dentro de un proceso colectivo se intercalan metodologías y procesos para la creación de nuevos escenarios que permiten dilucidar problemas y problemáticas en distintos contextos.

Las prácticas de diseño han sido desarrolladas en respuesta a la necesidad particular de resolver "problemáticas" y agregar valor a productos y servicios, desde un punto de vista ajeno muchas veces a las lógicas formales de razonamiento utilizadas dentro de las ciencias (inducción, deducción) basadas la comparación de datos conocidos, incógnitas y resultados, el "razonamiento productivo" (Dorst, 2011).

El «Design thinking» se centra en el proceso de diseño en sí, más que en el producto final (resultante), integrando conocimientos provenientes de distintos campos epistémicos, además del conocimiento perceptivo (cualitativo y análogo) de la problemática

La Metodología del "Design Thinking Process" (H.P.I., 2009) se compone de 6 etapas que van desde la asimilación de conocimientos básicos, hasta la implementación de un modelo tentativo de solución.

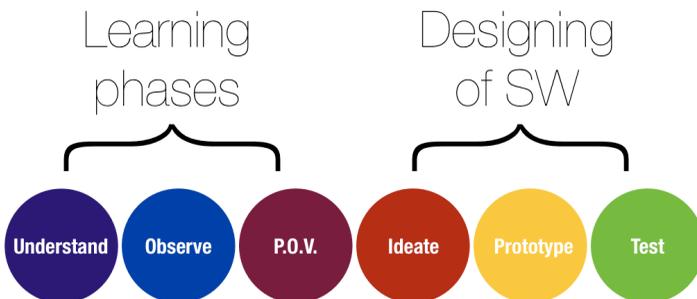


Imagen 1: Metodología del Design Thinking (H.P.I., 2009)

**Steinbeck (2011) explica el proceso de "pensamiento de diseño" como una serie de fases lógicas.**

- Adquirir conocimientos básicos sobre los usuarios y sobre la situación o el problema general (Comprender).
- Lograr empatía con los usuarios mirándoles de cerca (Observar).
- Crear un usuario típico para el cual se está diseñando una solución o un producto (Definir el punto de vista).
- Generar todas las ideas posibles (Idear).
- Construir prototipos reales de algunas de las ideas más prometedoras (Construir prototipos).
- Aprender a partir de las reacciones de los usuarios a los distintos prototipos (Probar).

Sujetos a la concepción metodológica anterior este modelo de generación iterativa de conocimiento no solo permite integrar aspectos cuantitativos, sino también cualitativos, propio de las dinámicas sociales, en términos de percepción, multidimensionalidad de la problemática, generación y evaluación heterogénea de ideas y testeo de estas, contrarios a la formación reduccionista de "dividir un problema", sino abarcarlo todo en un mismo tiempo.

## **DESIGN THINKING EN CHILE**

Es difícil realizar un análisis cuantitativo para obtener datos específicos respecto de las metodologías de resolución de problemas, injerencia en la concepción de productos, servicios o nuevas ideas al interior de las empresas chilenas. Si estas incorporan o no, si se encuentran receptivas a incorporar nuevas metodologías de trabajo y gestión del conocimiento.

Como referencia, las estadísticas indicadas en el portal [futurolaboral.cl](http://futurolaboral.cl) señalan un margen de empleabilidad entre un 45,2% y 80% dependiendo de la casa de estudios y vinculado al primer año de egreso, sin diferenciar, como se indicó la injerencia específica dentro del entorno profesional.

Se puede presumir que la necesidad principal de las organizaciones se orienta a optimizar las gestiones de comercialización, gerenciamiento y producción de los bienes o servicios, más allá de la optimización de procesos mediante la incorporación de estrategias provenientes de las llamadas "industrias creativas" de nuestro país, circunscritas u apreciadas en su dimensión artística.

El diseño como actividad académica nace en nuestro país a finales de la década de los 60, siendo las escuelas de diseño de las Universidades de Chile, Valparaíso, Católica de Chile y Católica de Valparaíso las escuelas con mayor antigüedad a nivel nacional.

La historia sitúa el nacimiento de esta actividad académica en el año 1969 como resultado de la reforma Universitaria del 68, "*producto de la división de la Facultad de Bellas Artes en Departamento de Bellas Artes, Departamento de Diseño, Departamento de Arte Público y Ornamental, Departamento de Artesanía y Departamento de Teoría*" y su nacimiento como escuela de diseño, en el año 1970 "*por decreto en la Universidad de Chile*" (UTEM), partir de la Escuela de Artes Aplicadas y Facultad de Bellas Artes.

Respecto a la enseñanza e investigación del diseño en Chile, se puede señalar que procede de una corriente racional e industrial, heredada de las escuelas Alemanas de la Bauhaus y Ulm, "*en torno al discurso metodológico proyectual, transferencia de conocimiento y control del diseño, y la incorporación de nexos con la ciencia y a la delimitación del campo de acción*" (Palmarola, 2002).

Es estos años se realizan también las "Primeras Jornadas de Enseñanza del Diseño en Chile" en Valparaíso, donde se la corriente racional se entremezcla con visiones "*esteticistas y formalistas*" (Palmarola, 2002). Se

sitúa en esta época también la concepción en la cual el diseño (al igual que la arquitectura) es un referente de actos poéticos vinculados a la relación "objeto" y "sujeto".

En general la enseñanza del diseño en Chile, su práctica en determinadas empresas (principalmente grandes agencias) y su incorporación a la agenda de Innovación del Gobierno, guarda estrecha relación con los métodos e ideas Dorst, planteadas en "The Core of Design Thinking".

Realizando un paralelo entre la metodología citada por Dorst y los métodos utilizados en la formación y enseñanza del diseño, para este efecto las llamaremos metodologías genéricas de diseño, en nuestro país se puede plantear el siguiente paralelo en base a la siguiente estructura:

<b>Metodología Genérica</b>	<b>Design Thinking</b>
Observación	Estudio de campo y situaciones
Definiciones Conceptuales	Términos - marcos de referencia que se desprenden de las observaciones.
Definición de la Problemática	A partir de la observación y definiciones esboza cual es el objeto de estudio o problema que se define.
Propuesta Conceptual	Idea general abstracta que integra y resume en un enunciado el objeto de estudio, marco.
Propuesta Formal	Solución o soluciones materiales, generalmente maquetas que abstraen o guardan relación con la propuesta conceptual.
Uso y Función	Estudio de su relación con el usuario y el entorno.
Antecedentes o Estudio Técnico	Acudir a datos, estudios o disciplinas

	"duras" que avalen observaciones y la ejecución de prototipos.
Prototipo	En algunos casos es parte de la propuesta formal, en otros es la definición de la forma óptima que surge de la propuesta formal.
Gestión	Como el proyecto se resuelve en términos de su ciclo de vida, comercialización, mercadeo, producción, desuso, etc.).

Dependiendo de cada organización (escuela de diseño, empresa o institución) la estructura puede variar, al igual que los énfasis y profundidad en las distintas etapas enunciadas.

Grandes Agencias pueden demorar meses en un estudio (sin sugerir propuestas de formas o prototipos) para la definición de un marco conceptual de una institución para luego, por ejemplo, desarrollar su imagen corporativa y las aplicaciones gráficas y de mobiliario que ello pueda implicar, evidenciando que el concepto de diseño no se restringe exclusivamente a otorgar rasgos estéticos o "cosmética" de productos, sino a formular ideas nuevas.

Es difícil fundamentar con datos experiencias vinculadas al "Design Thinking", y no desmarcarlas de lo que es el que hacer del diseño profesional.

Cada disciplina profesional y área del conocimiento forma en el sujeto una manera de "ver las cosas", una idea o tesis respecto a un árbol es disímil en como lo observa un ingeniero, un biólogo, un economista y un artista, apelando a su formación profesional, noción de creatividad y funcionalidad, ninguna en desmedro de la otra pero visiones distintas.

Dentro de las experiencias más novedosas y al margen de las agencias se puede convenir que las iniciativas de "un techo para Chile"

actualmente "Social Labs" han constituido un modelo de incorporación del "Diseño" en el ámbito de generación de ideas y proyectos sociales y quizás de su "método de pensamiento" inserto en las políticas públicas respecto a desarrollo sustentable, tecnología, inclusión y accesibilidad, en el sentido de como el diseño agrega valor y soluciones creativas en el contexto de la innovación social.

Procedimientos de emergencias, diseño de productos de primera necesidad a partir del reciclaje de productos.

Para finalizar es pertinente señalar 2 casos emblemáticos dentro de la V región, como la Universidad de Valparaíso y su escuela de Diseño a partir de los Talleres del Territorio y del Colono (J. Ciorba) y el de la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso con el Taller de Amereida (A. Cruz.), teniendo como sustrato de estudio y propuesta los contextos nacionales, en términos de producción social y sustentable, el segundo dentro del contexto latinoamericano, en ambos casos los talleres se realizan en medio de viajes y travesías por Chile y Sudamérica, realizando talleres de campo en distintos contextos, desierto, selva, valle, mar, asimilando contextos productivos, sociales, culturales y etnográficos.

Ejemplo de ello cita Juan Ciorba, desde la *"recolección de algas y pelillo para entender el contexto de la cosecha, hasta la introducción en el "maritorio" para el desarrollo de artefactos para habitar el mar"*.

## **CONCLUSIONES**

Las investigaciones en torno a "como piensan los diseñadores" durante los últimos 20 años se han orientado al estudio de los procesos y metodologías que se desarrollan para la resolución de problemáticas complejas y diversas.

Por otra parte, como parte de un proceso cognitivo, se han desarrollado metodologías y didácticas, con énfasis en el trabajo colectivo, el uso de herramientas y dinámicas gráficas para generar soluciones a

problemáticas en distintos campos dada la flexibilidad y multidimensionalidad con que se logran abordar los temas de estudios.

En Chile el Design Thinking es un área de estudios nueva y no se logran identificar investigaciones académicas en esta área.

Se logra establecer un paralelismo entre las metodologías de trabajo e investigación con que las Universidades forman diseñadores profesionales con el modelo de pensamiento de diseño enunciado y las investigaciones de estos últimos 20 años realizadas en Estados Unidos, Nueva Zelandia, Australia y Reino Unido.

Durante los últimos años han surgido diversas consultoras que aplican técnicas y dinámicas propias del pensamiento de diseño para generar modelos de negocios e incentivar la creatividad en el ámbito de las Pymes y desarrollo social.

Es justo en las etapas de formación universitaria donde se explora con mayor profundidad el desarrollo de problemáticas, conceptos y desarrollo de propuestas basadas en el actual modelo de Design Thinking.

En general en estas etapas se abordan con cierta "impertinencia" distintos casos de estudio, desde como intervenir el espacio público hasta como mejorar la producción artesanal, siendo los desarrollos gráficos, prototipos, maquetas y productos una parte del "diagnostico general".

## REFERENCIAS

DORST, K., (2011). "*The Core of Desing Thinking and its Application*", *Design Stud* **32**(6):12

Traducido y Citado por R. Meléndez 2012, "*Lo Esencial del Pensamiento de Diseño*".

STEINBECK, R.,(2011). "Building Creative Competence in Globally Distributed Courses through Design Thinking"

PALMAROLA, H. (2002) "Diseño Industrial Estatal en Chile 1968 -1973" Conferencia presentada en el ciclo "Testimonio de la Modernidad".  
[http://www.guibonsiepe.com/pdf/files/timeline\\_design\\_chile.pdf](http://www.guibonsiepe.com/pdf/files/timeline_design_chile.pdf)  
[Architecture Design Thinking](#) (2012). Consultado el 12 de abril del 2013.  
Think Big Lab, blog de proyectos: <http://thinkbig-lab.com/blog/architecture-design-thinking#more-1198>  
UTEM (n.d), Reseña Historia de la Escuela de Diseño. Consultado el 9 de Abril del 2013. Universidad Tecnológica Metropolitana.  
Departamento de Diseño: [http://www.utem.cl/disenio/historia\\_escuela.htm](http://www.utem.cl/disenio/historia_escuela.htm)

### **Otras Fuentes Consultadas**

Juan Ciorba Vinz

Académico Investigador Escuela de Diseño Universidad de Valparaíso.  
Diseñador Industrial PUCV.

MUÑOZ, O. (2007) La investigación en diseño: un desafío mayor.

Documento Electrónico:

[http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/encuentro2007/02\\_ auspicios\\_publicaciones/actas\\_diseno/articulos\\_pdf/C044.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_ auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/C044.pdf)

BADKE-SCHAUB, P., ROOZENBURG, N., CARDOSO, C. Design Thinking: A paradigm on its way from dilution to meaninglessness?  
Delft University of Technology, Delft, Netherlands

Documento Electrónico:

<http://www.dab.uts.edu.au/research/conferences/dtrs8/docs/DTRS8-Badke-Schaub-et-al.pdf>

CROSS, N. (1998). Natural intelligence in design\*. Department of Design and Innovation. Open University, Milton Keynes, MK7 6 AA, UK

<http://design.open.ac.uk/cross/documents/NaturalIntelligence.pdf>

\*Basado en la conferencia sobre Inteligencia Artificial en Diseño.

Apuntes Personales Taller del Colono y Taller del Territorio, en calidad de alumno y ayudante académico.

[www.sofofa.cl](http://www.sofofa.cl)

[www.corfo.cl](http://www.corfo.cl)

[www.sercotec.cl](http://www.sercotec.cl)



# LA ÉTICA Y LA TECNOLOGÍA

Luis Gómez<sup>1</sup>

## RESUMEN

El objetivo de este artículo es contribuir al esclarecimiento y desarrollo de un marco de reflexión filosófica apropiado para abordar la multiplicidad de problemas que se derivan de las relaciones entre Ética y Tecnología, para poder así abrir alternativas de soluciones eficaces y eficientes. Se proponen definiciones de tales términos y se analizan someramente sus componentes. Se pretende justificar la inseparabilidad de la Ética y la Tecnología, y por tanto, la necesidad de tomar en cuenta no sólo los aspectos relacionados con el origen de una tecnología, sino también con sus impactos sobre las personas y sobre el medio ambiente social y biofísico. Por otra parte, se pone de relieve la ambivalencia axiológica de la Tecnología, pero se valora positivamente las múltiples contribuciones de la Tecnología para mejorar la calidad de vida de la sociedad.

El *objetivo* de este artículo es contribuir al esclarecimiento y desarrollo de un marco de reflexión filosófica apropiado para abordar la multiplicidad de problemas que se derivan de las relaciones entre Ética y Tecnología, para poder así abrir alternativas de soluciones eficaces y eficientes. Para delimitar el ámbito semántico del artículo, y contribuir a establecer un criterio de demarcación de los problemas tratados, se parte de la definición de los términos de la relación propuesta como tema central.

---

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional – Argentina, [luisgomez@frm.utn.edu.ar](mailto:luisgomez@frm.utn.edu.ar)

La *Tecnología* es la actividad que reúne la ciencia, la técnica y la sociedad para producir, distribuir y comercializar bienes y servicios. También se suele identificar con los productos de dicha actividad, o al menos algunos de ellos: los conocimientos, los métodos, y los objetos tecnológicos. La Tecnología tiene, pues, tres componentes intrínsecos principales: los conocimientos científicos, los conocimientos y destrezas metodológicos y procedimentales, y las personas que crean, producen, distribuyen y consumen los bienes y servicios. Y sus componentes asociados son los aspectos éticos, socio-culturales, políticos, y económicos. Hay muchas clasificaciones de la Tecnología. Se puede distinguir entre Tecnologías *Limpias* (verdes, o ecológicas), que preservan el medio ambiente y usan racionalmente los recursos naturales, y Tecnologías No Limpias o contaminantes. Hay Tecnologías de *Defensa*, cuyo fin es evitar los combates o ganarlos, y Tecnologías *Civiles*, cuyo fin es mejorar la calidad de vida. En todos los casos, la Tecnología transforma el mundo natural y social – afecta al entorno y a todas las personas, todo el tiempo, para bien o para mal.

La *Ética* es la disciplina filosófica que estudia la moralidad de los actos humanos. Esto puede ser tratado de diversas maneras: bien como la consideración de si dichos actos son buenos o malos, o según su grado de acuerdo con normas morales, bien tomando en cuenta su grado de realización de los valores positivos, especialmente los valores morales, bien según las consecuencias de los actos para todos los involucrados, o bien centrándose en el lenguaje que contiene o representa los pensamientos, valoraciones o sentimientos morales. Cualquiera sea el caso, no hay ninguna faceta de la actividad consciente y libre del hombre que pueda estar al margen de dicha consideración ética, o filosófica. Todos los actos humanos, incluidos los relacionados con la Tecnología, son pasibles de un tratamiento ético en función de distintos criterios.

¿Cuál es el *sujeto* moral? En otras palabras, ¿de qué o quién se puede predicar que es moralmente bueno, o portador de valores morales?

Solamente se puede hablar de moralidad primariamente en relación con el agente de los actos morales: el ser humano, en tanto individuo o asociación de individuos, y secundariamente relacionado con todo aquello que es producido o modificado intencionalmente por el hombre: los objetos culturales o culturalizados. Los objetos naturales, tanto animados como inanimados, no tienen la posibilidad de ser considerados buenos o malos por sí mismos, sino en relación con sus efectos sobre los individuos humanos. Por tal motivo, no se puede decir que un producto tecnológico es bueno o malo, sino en relación con las personas a las que afecta, actual o potencialmente. Y los grupos, empresas, o instituciones, se califican moralmente de manera impropia, en función de los individuos que los integran o que los dirigen. La Tecnología en tanto actividad libre y racional del ser humano es moralmente buena o mala, en correspondencia con quienes la producen, la distribuyen, o la usan.

Por su parte, los *objetos o servicios tecnológicos* son portadores fundamentalmente del valor de *utilidad*. Pero también conllevan otros importantes valores, como los jurídicos, estéticos, etc. De modo que el problema aquí es compatibilizar el plexo de valores tomando como eje la justicia y el bien individual y común o social. Un objeto es útil en la medida en que posibilita alcanzar un fin con eficiencia. Pero un objeto tecnológico puede ser evaluado éticamente en función del valor moral del fin para el cual sirve, o de los tipos y grados de beneficios y/o perjuicios que ocasiona a las personas y al ambiente. Los objetos tecnológicos tienen un valor moral *en sí*, positivo o negativo, relacionado con su uso, y un valor *relativo*, según el fin para el que son realmente usados, el modo en que se usan, o los efectos sobre las personas actualmente afectadas por su utilización. Por ejemplo, un misil es un objeto de avanzada tecnología, que se fabrica o se compra porque es considerado útil para una nación, tanto en tiempos de guerra como de paz. Dicha utilidad puede ser compatible con intereses políticos o económicos, pero está en conflicto con valores vitales, morales,

sociales, y espirituales, ya que un misil es útil cuando causa daño a seres humanos y/o a sus bienes.

Las definiciones propuestas permiten posicionar el problema de la identificación de los futuros factores de riesgo ambiental de algunos avances tecnológicos actuales como correspondiente en primera instancia al análisis de los propios tecnólogos: ingenieros, sociólogos, economistas, y políticos. La evaluación ética del tema es negativa, puesto que se trata de peligros potenciales o actuales para las personas. Por tanto, los riesgos como, por ejemplo, la contaminación química de la atmósfera por parte de un gran número de industrias de diversos países, no necesita de debates éticos, sino de acuerdos y decisiones políticos, económicos y jurídicos que resulten en acciones políticas concretas que la detengan.

La Ética y la Tecnología tienen varias cosas *en común*. No son disciplinas meramente informativas. Su objetivo no es principalmente obtener o generar conocimiento descriptivo acerca de lo que las cosas son. Tampoco son disciplinas solamente interpretativas, comprensivas, o explicativas. No buscan únicamente vivencias, situaciones, interrelaciones, o razones que esclarezcan, contextualicen, o justifiquen por qué las cosas son lo que son, o como son, o por qué no son de otra manera. Tampoco son primariamente normativas, en el sentido de que su fin sea establecer normas que haya que cumplir para obtener un producto, en un caso, o una buena conducta, en el otro. Lo que la Ética y la Tecnología tienen en común es que son las dos principales fuentes de formación y transformación del mundo. La Tecnología es la actividad que modifica el mundo natural y social, y lo puede hacer moralmente bien. La Ética, es la disciplina filosófica que guía la formación y transformación pedagógica del mundo individual y social. En ambos casos, el eje creador y movilizador es el ser humano que conoce, quiere hacer, puede hacer y hace esos cambios y se construye como persona.

¿La Ética y la Tecnología son independientes? Desde un punto de vista epistemológico, la respuesta puede ser afirmativa, ya que ambas disciplinas tienen objetos formales y métodos específicos distintos. Pero desde un enfoque ontológico, la respuesta es negativa, puesto que toda actividad tecnológica a) es *en sí* buena o mala, b) tiene un grado de acuerdo con normas deontológicas y leyes sociales, y c) es inevitablemente objeto de una valoración positiva o negativa en todos aquellos aspectos relacionados con su origen, desarrollo, y consecuencias para el ser humano, deseadas o no deseadas. La respuesta, también negativa, se obtiene al abordar el problema desde una perspectiva antropológica, debido a que la Tecnología, en tanto actividad humana, reúne las condiciones de todo acto moral. Sociológicamente, la Tecnología modifica de modo favorable, y también perturbador, la sociedad humana, conformándola en cierto modo, por lo cual no es posible hablar de separación. Y, en tanto resultado de la actividad humana, la Tecnología es portadora en sí de un valor moral, y por ello es pasible también de una evaluación moral.

Puesto que las virtudes se desarrollan, las normas se establecen y obedecen, los valores se realizan, el lenguaje se analiza, y las vivencias y las consecuencias se observan o padecen, la pregunta por la relación entre Ética y Tecnología se puede replantear intrínsecamente de distintas maneras. Por ejemplo: ¿las virtudes morales y las intelectuales se aprenden integralmente o por separado? ¿Cuáles son las normas comunes y específicas que deben regular las actividades tecnológicas? ¿Cómo están conectados los valores morales y los valores jurídicos, políticos, económicos, tecnológicos y científicos? ¿Cuáles son las consecuencias sociales si la ciencia es considerada vinculada a valores económicos pero moralmente neutra?

A pesar de que la Tecnología se suele asociar con la Ingeniería, cabe reconocer la importancia de la dimensión tecnológica de la Política, la Economía, la Medicina, o la Abogacía. En el caso de la Política abundan los que “saben hacer” política, los técnicos en política,

muchos de los cuales son Presidentes de Naciones. Sus habilidades de liderazgo pueden no ir acompañadas de conocimientos de ciencias como la Economía, la Sociología, la Política, o Historia. Pero ello no ha impedido que gobiernen sobre científicos y tecnólogos.

¿Cuáles son los fines de la Tecnología? ¿Qué valores se priorizan? En líneas generales, los desarrollos tecnológicos tienen como fin la producción de bienes y servicios útiles para aquella parte de la población que los consume o se beneficia con ellos, mejorando su calidad de vida. El valor predominante de la Tecnología es, pues, la *utilidad*. Pero el mismo es parte de un complejo de valores positivos interrelacionados con otros dentro de las jerarquías de valores tomados en cuenta dentro de las diversas corrientes éticas.

¿Cómo deben balancearse los aspectos *económico* y ético en la toma de decisiones relacionadas con la Tecnología? La Tecnología da poder económico y el problema ético es cómo se obtiene, cómo se usa y para qué se usa ese poder. Esto es sopesado en relación con otros valores considerados positivos como la salud, la riqueza, la solidaridad, la comunicación, la justicia, la libertad, el amor, el conocimiento, la dignidad, la espiritualidad. En este punto hay coincidencia en la mayoría de las posturas éticas. Una minoría valora la pobreza, por ejemplo, como una meta en sí misma, o como un requisito para alcanzar metas morales. La Tecnología civil tiende en general a la producción de riqueza, aunque también puede producir pobreza, como ocurre con los desplazados laboralmente por el surgimiento de nuevas tecnologías. Y eso ha ocurrido desde la revolución industrial hasta el presente.

Éste y otros *conflictos* éticos están presentes en variados aspectos de la Tecnología. Se valoran los objetos tecnológicos comunes como buenos porque son útiles para sus usuarios. Pero ¿y si aquello que beneficia a unos perjudica a otros, o incluso a los mismos beneficiarios? Por ejemplo, un ómnibus que emite ruido y gases tóxicos perjudica a todos, a pesar de que beneficia parcialmente a los usuarios, al chofer, y al

dueño. El origen del problema es un desbalance entre los valores económico y ético: la avaricia del dueño al no querer gastar dinero en la reparación de su vehículo para que no contamine a los demás.

Los industriales fabrican muchos productos intencionalmente con fallas y/o debilidades para disminuir su vida útil, y así “dinamizar su demanda”. Esto ocurre, por ejemplo, en las lámparas eléctricas, y también con los automóviles. Esto produce un beneficio económico principalmente para los empresarios y simultáneamente un perjuicio para los consumidores, por lo que es moralmente inaceptable.

Las relaciones entre Ética y Tecnología se pueden dar en diversos mundos *políticos* posibles: (M1) el mundo de la libertad y democracia real, (M2) el de la dictadura y sometimiento abiertos, (M3) el de los gobiernos de origen democrático pero de gestión dictatorial, que actualmente son cada vez más, y (M4) el de los gobiernos dobles o condicionados. Las tecnologías desarrolladas o empleadas en estos contextos políticos pueden ser las mismas, pero las éticas políticas son completamente diferentes. El fundamento ético en M1 es la valoración del pluripartidismo, la justicia social, y el equilibrio, dentro de un rango, entre el respeto por la individualidad y la pluralidad, y la defensa de los intereses comunes. El fundamento ético en M3 proclamado por los líderes estafadores de las democracias es clasista: afirman que las normas vigentes, que les permitieron llegar al poder, fueron dadas por una “clase dominante” por posesión de riquezas, y como ahora la clase dominante por mayoría circunstancial de votos, son los propios gobernantes, se creen con derecho a evadir, ignorar, o cambiar las normas e incluso las instituciones republicanas vigentes, con el fin de perpetuarse en el poder a nivel personal, o al menos partidario.

El principal entronque entre ética y tecnología es el componente *social* de la misma. Los desarrollos tecnológicos modifican la forma de vida social y la cultura, y esto incluye las costumbres, los valores y las creencias. A su vez, la tecnología se desarrolla en función de dichos

valores y forma de vida de una sociedad. La tecnología es portadora de valores de conocimiento (epistémicos), y de uso (técnicos), pero también de valores sociales, económicos, políticos y culturales. En *cada* producto tecnológico están presentes *todos* estos valores. La Tecnología también afecta el estado de salud de las personas y otros seres vivos.

¿Se puede vivir sin tecnología? Las personas han vivido sin tecnología durante muchos siglos y en la actualidad hay sociedades o grupos que carecen de todas o la mayoría de las tecnologías, sea por un estado de gran pobreza, o bien por razones culturales, como los Amish en Estados Unidos y Canadá. Pero muy pocas personas hoy querrían perder los *beneficios* que obtienen de la Tecnología, por los cuales tienen cierta calidad y cantidad de vida. Sin embargo, por un carril paralelo se perciben los *peligros* y los efectos nocivos que acarrear algunas Tecnologías, incluso las no militares, como contaminación o corrupción en grandes escalas. Lejos han quedado los tiempos del optimismo positivista, cuando se pensaba que la ciencia y la tecnología sólo podían conducir al progreso y bienestar de la humanidad.

En líneas generales, la Tecnología se caracteriza por ser axiológicamente *bipolar*. Todo desarrollo tecnológico entraña beneficios y oportunidades, así como potenciales dificultades o peligros. Como ejemplo, se puede hacer referencia al caso de la relación entre Ética, Tecnología y *salud*. Las personas quieren aprovechar las grandes ventajas de la telefonía celular. Pero no desean que las ondas que utilizan dichos aparatos deterioren su salud. Valoran positivamente disponer de un antibiótico que les cure la gripe en tres días, pero rechazan que las drogas del medicamento les perturben el funcionamiento hepático o renal.

El promedio de vida de los habitantes de la mayoría de las ciudades ha aumentado paulatinamente en los últimos años. Uno de los factores que ha contribuido a ello es el desarrollo de Tecnologías de la salud. Pero el avance en el ámbito tecnológico no implica necesariamente un impacto

directo benéfico en la mayoría de la sociedad. El problema ético, así como social, económico y político, es el *acceso* a los productos y servicios para la *salud*. Desde un punto de vista jurídico se considera que la salud es un derecho inalienable de todos los habitantes. Pero no todos tienen las mismas posibilidades económicas para lograrlo. La atención médica, los estudios diagnósticos, los tratamientos (operaciones, curaciones y medicamentos), tienen costos generalmente elevados que pocos pueden pagar. Hay países en los cuales la salud pública es una prioridad, y el Estado interviene haciendo accesibles un gran número de servicios como los partos, las urgencias, o ciertas vacunas para gran parte de su población. Pero los tratamientos o medicamentos frutos de tecnologías más recientes sólo están disponibles para unos pocos.

El problema ético en estos casos son los conflictos morales por la *incompatibilidad*, en las respuestas probables disponibles, entre algunos de los aspectos constitutivos de la solución: económicos, legales, políticos, técnicos, científicos y éticos. El tecnólogo debe dar cuenta de sus acciones y de los efectos de las mismas, ante su propia conciencia moral (*responsabilidad* subjetiva) y ante los demás: ante la empresa o institución en la que trabaja, ante las personas a las que afecta (*responsabilidad* profesional).

La medicina se puede concebir como una ciencia y tecnología cuyo fin es mejorar la salud de los enfermos, o como un negocio cuyo fin es ganar dinero ofreciendo bienes y/o servicios para la salud, en un mercado más o menos competitivo. Un hospital público se aproxima al primer modelo y una farmacia o un instituto de diagnóstico por imágenes al segundo. Si consideramos a la salud como un valor superior al dinero en la escala de valores, el primer modelo es *moralmente superior* o *mejor* que el segundo.

Cabe tomar en cuenta las *consecuencias* de la toma de decisiones que tienen que hacer todos los tecnólogos que, en una situación concreta,

intervienen en la cadena de eventos que se inician con el problema de salud y el deseo de curación, y continúan con la aplicación, el mejoramiento, o el desarrollo de conocimientos, productos, instrumentos y técnicas que contribuyan a tal fin. Intervienen los pacientes, los médicos, las instituciones de salud, los fabricantes de medicamentos, vacunas, insumos e instrumentos, los distribuidores y los comercializadores. También intervienen los funcionarios que fijan las políticas de salud, los gerenciadorees que administran la salud en los hospitales, los sindicatos de trabajadores de la salud, las prestaciones médicas de las obras sociales, los legisladores que establecen o modifican las normativas relacionada con la salud no sólo en la fabricación de medicamentos sino también de alimentos y bebidas, en el tratamiento de los residuos y desechos industriales, en el tratamiento de los residuos domiciliarios, en la emisión de ruido y gases tóxicos por parte de los vehículos de transporte, etc. Y en cada uno de estos razonamientos, decisiones y acciones está presente la dimensión moral.

El *entorno* planetario actual es *antrópico*<sup>2</sup>: los objetos que lo integran, aún los objetos naturales, han sido afectados por el ser humano de alguna manera, principalmente a través de la Tecnología. La tasa de culturalización del ambiente natural se incrementa geométricamente. Desde un punto de vista físico y biológico, los cuerpos humanos están inmersos en un sistema ecológico global que es cada vez menos natural, y más culturalizado o antrópico. Paralelamente la vida social se modifica cada vez más por los servicios y creaciones tecnológicas.

¿Cuáles son los problemas éticos relacionados con los *productos* tecnológicos? El más importante son las consecuencias de los productos o eventos tecnológicos para la vida humana y el medio ambiente, directa o indirectamente, inmediata o mediatamente,

---

<sup>2</sup> El término “antrópico” se refiere a los aspectos del mundo que han sido afectados, modificados, o creados por el hombre. Es decir, tiene un significado casi opuesto o complementario al que se usa en filosofía de la naturaleza, donde se considera al hombre como resultado de la evolución del universo, o de la vida natural.

deliberadamente o no. Así, los impactos adversos y duraderos sobre el medio ambiente producidos al utilizar los recursos tecnológicos, como sucede en la minería contaminante, afectan en primer lugar a quienes trabajan en dichos contextos, y luego a un gran número de personas que viven en las inmediaciones o que consumen los alimentos que fueron generados en esos lugares contaminados.

La *ciencia* es un componente esencial de la Tecnología. La ciencia es una actividad metódica, humana, generadora de conocimiento descriptivo y explicativo. En cuanto tal, es inseparable de la vida moral. ¿El conocimiento científico es en sí bueno, malo, o neutro? La ciencia básica es buena en tanto lo es su objetivo primario: el conocimiento de las leyes naturales, sociales, o psicológicas. En fin de la ciencia básica es el conocimiento en sí mismo, independiente de su aplicación. Su valor es la verdad y, cuando es posible, la verdad racional, explicativa y universal.

Inmediatamente se plantea el problema de la moralidad de los métodos científicos y de las *aplicaciones* del conocimiento científico. El *método* científico también es parte del ámbito moral y social en que se desarrolla la ciencia. El fin no justifica los medios. El conocimiento científico aplicado no puede considerarse amoral, o neutral desde un punto de vista ético. Si se aceptara la neutralidad moral de la ciencia, no habría límites o barreras, al menos subjetivas, que impidan la investigación científica de cualquier objeto. Es inaceptable en toda corriente de Ética que cualquier tema, fin, o metodología estén justificados en la investigación científica.

Aristóteles, por ejemplo, posicionaba la ciencia como una *virtud intelectual* (dianoética). Por tanto, ciencia y virtud no sólo no eran extrañas sino que eran inseparables. La ciencia es un modo de ser del individuo, un poder que desarrolla y posee por su propio esfuerzo y mérito, una virtud que lo conforma.

### **Bibliografía de Consulta**

- BERG OLSEN, J. K., S. A. Pedersen, & V. F. Hendricks (eds.), *A companion to the philosophy of technology*. Oxford, Wiley-Blackwell, 2009.
- CHADWICK, Ruth (ed.). *The Concise Encyclopedia of the Ethics of New Technologies*. California, USA, Academic Press, 2001.
- KAPLAN, David (ed.). *Readings in the Philosophy of Technology*. Maryland, USA, Rowman & Littlefield, 2009.
- MARTIN, Mike W., & Schinzinger, R. *Introduction to Engineering Ethics*. 2<sup>a</sup> ed. New York, McGraw-Hill, 2010.
- MITCHAM, Carl. *Thinking through Technology. The path between Engineering and Philosophy*. Chicago, The University of Chicago Press, 1994.
- MITCHAM, Carl (ed.). *Encyclopedia of Science, Technology and Ethics*. 4 Vol. Thomson Gale, 2005.
- MITCHAM, Carl & David Muñoz. "Humanitarian Engineering". En: [\*Synthesis Lectures on Engineers, Technology and Society\*](#), Jan 2010, Vol. 5, No. 1, Pp. 1-87 Morgan & Claypoo, 2010.
- PITT, Joseph C. *Doing Philosophy of Technology. Essays in a Pragmatist Spirit*. Dordrecht, Springer, 2011.
- SCHARFF, Robert & Val Dusek (eds.). *Philosophy of Technology. The Technological Condition. An Anthology*. Ma, USA, Blackwell, 2003.
- SCHULTZ, Robert A. *Contemporary Issues in Ethics and Information Technology*. Hershey, USA, IRM Press, 2006.
- The National Academy of Sciences. *Emerging technologies and ethical issues in engineering. Papers from a workshop*. Washington, USA, The National Academy Press, 2003.
- VERMAAS Pieter et alii. "A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems". En: [\*Synthesis Lectures on Engineers, Technology and Society\*](#), Jan 2011, Vol. 6, No. 1, Pp 1-134. Morgan & Claypool, 2011.



# S | T

## *Serie Selección de Textos*

La *Serie Selección de Textos* se propone publicar, por una parte, trabajos presentados en coloquios, congresos y simposios organizados en la Facultad de Humanidades de la Universidad de Valparaíso; y por otra, la producción académica de pre y post-grado debidamente arbitrados por el claustro de profesores correspondiente.

ISBN 978-956-9298-01-1



9 789569 298011