

## **La Indeterminabilidad en la Toma De Decisiones**

**Sergio E. Prince<sup>1</sup>, Esteban Sefair Vera<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Ingeniería Civil Industrial. Facultad de CC.EE. y Adm. Universidad de Valparaíso. Chile. Calle las Heras N° 6 Valparaíso Chile. email: sergio.prince@uv.cl

<sup>2</sup> Ingeniería Civil Industrial. Facultad de CC.EE. y Adm. Universidad de Valparaíso. Chile. Calle las Heras N° 6 Valparaíso Chile. email: esteban.sefair@uv.cl

### **Resumen**

El presente escrito trata sobre los cambios en los paradigmas científicos y como ellos pueden influir en los métodos de ingeniería que se utilizan en la toma de decisiones. Se revisan los modelos científicos clásicos. Mostramos como Heisenberg abre las puertas a la “unbestimmtheit” lo que trae al ámbito tranquilo y ordenado de la ciencia la incertidumbre, la inestabilidad, lo complejo, lo caótico y lo difuso. Ante estos cambios es nuestra opinión que la ingeniería industrial, o mejor dicho el ingeniero industrial, por su formación académica, puede responder mejor a los retos de la nueva ciencia y de una nueva ingeniería. Esta flexibilidad esta representada por la posibilidad de utilizar métodos cualitativos junto a los cuantitativos de tipo estándar para disminuir la Indeterminabilidad en la toma de decisiones. Esto queda claramente demostrado en la praxis. La toma de decisiones gerenciales que garantizan la búsqueda del ajuste estratégico son cada vez mas de tipo cualitativo, debido a la incertidumbre propia del entorno, mientras que las decisiones operacionales, condicionadas a su vez por las estratégicas, se suelen tomar sobre la base de experiencias previas, que suelen estar cuantificadas.

**Palabras clave:** indeterminabilidad, decisión, ingeniería, métodos, teoría, empresa.

### **1.- A modo de introducción: paradigmas en conflicto.**

El modelo nomológico deductivo presentado por **C.G.Hempel** (1948) y anticipado por **K.Popper** (1935), es lo que hoy conocemos como “Método Científico”. Con el se ha hecho ciencia e ingeniería en forma exitosa, a pesar de los reparos poperianos a lo podemos llamar la “falacia inductivista”. Con el Principio de incertidumbre, que debe ser correctamente traducido como “Principio de Indeterminabilidad, se abren las puertas a la Nueva Ciencia. Esta difiere de la ciencia de **Leibniz** y **Newton**. La nueva ciencia no hace distinciones entre el arte, la poesía y ha olvidado las odiosas diferencias entre ciencias sociales y naturales. Hoy es común hablar de ciencia cognitiva y neurociencias; propiedades emergentes y la teoría enactiva del conocimiento; ciencias de la conducta ;ciencias de la vida; ciencias y tecnologías de la información y la comunicación; creatividad; cultura - antropología - desarrollo humano; relatividad - física cuántica - geometría fractal; filosofía - epistemología – ontología; historia; ingeniería y operaciones afines; inteligencia artificial - informática - cognótica – nanotecnología; organizaciones, gestión del conocimiento, nuevos juegos de negocios; ciencias de la educación; pedagogía; territorios transdisciplinarios (caos, cibernética - cinegética - complejidades, teoría de sistemas, teoría de la información y termodinámica de los procesos irreversibles). En medio de esta complejidad los empresarios deben buscar una base sólida que les permita tomar decisiones con menor rango de incertidumbre que se pueda alcanzar. En mi opinión la disciplina que actualmente se encuentra mejor adaptada para asumir los desafíos de la transdisciplinariedad es la Ingeniería Industrial.

Los métodos clásicos de la antigua ciencia, utilizados en la toma de decisiones, se pueden dividir en dos: los modelos deductivos y los modelos inductivos. Ambos tienen

defensores y opositores en el ámbito de los empresarios, los tomadores de decisiones y de los ingenieros de distintas áreas que participan en el quehacer empresarial. Sin embargo, esta claro para todos los grupos interesados, que ni uno ni otro modelo logra eliminar la 'indeterminabilidad'. Si seguimos los criterios de **Philip E. Hicks<sup>1</sup> (1999)** podemos comprender la Ingeniería Industrial como una ingeniería que es capaz de superar la descripción, la operación y el diseño "para analizar proverbialmente las cosas de manera crítica, procura dar un paso atrás, a fin de observar mejor de forma global. **Hicks (1999)**, afirma que "a menudo las personas que trabajan en forma intensa en los detalles de un proyecto o diseño no logran ver el destino general que llevan". Según el autor citado, el Ingeniero Industrial es como los gatos: siempre aterriza en sus "patas metafísicas". Puede usar sus conocimientos en casi cualquier campo desde la industria hasta los hospitales, desde las fuerzas armadas a proyectos de investigación". Estas características, atribuidas a la Ingeniería Industrial, nos permiten afirmar que desde esta área de estudio es posible una mejor aproximación al problema de la indeterminabilidad en la toma de decisiones en los procesos de negocios. La composición de su malla curricular nos adelanta esta fortaleza de la Ingeniería Industrial.

### 1.1.- Paradigma positivista del siglo XX.

Examinemos la vieja ciencia y su paradigma positivista, para lo cual seguiremos de cerca el texto "*Evaluación y cognición*<sup>2</sup> del autor **Rafael Flores O<sup>2</sup>**. (1999). Nuestro autor nos dicen que la ideología más exitosa del siglo XX fue el positivismo, que aún permanece no solo en la cabeza de los científico sino en la de los empresarios, los políticos, los economistas y los planificadores del futuro.

Según ellos, la teoría positivista, lo que permite el progreso del conocimiento de la sociedad, de la civilización, y de la historia, es la experiencia observable, son los hechos positivos, son los experimentos replicables, que desde **E. Kant (1781)** parten de la percepción sensible espacio-temporal como materia y contenido imprescindible de los juicios científicos que constituyen la verdadera ciencia<sup>3</sup>. Aunque después los positivistas renegaran de las categorías universales del entendimiento que, según Kant, permitiría pensar y constituían los objetos de la ciencia<sup>4</sup>, los conceptos, los juicios, las leyes y las teorías científicas. Para los positivistas el conocimiento no era más que representación de los fenómenos en el intelecto, como si este fuera un espejo transparente y neutral. El sujeto se subordina al objeto y a las condiciones, es decir, la verdad entendida como correspondencia entre objeto y sujeto.

Para **Flores Ochoa**, y la comunidad científica en general, el ideal supremo del positivista es la *objetividad máxima*, es decir, hallar un lugar fundamental de observación universal, absoluto y ahistórico, que no se contamine de factores subjetivos ni contextuales que afecten la transparencia cognitiva de las ciencias. Por ello, el método científico debe ser aséptico y suprimir al máximo las interferencias, deseos, intereses, interpretaciones y expectativas del investigador, las cuales deben mantenerse al margen del proyecto para evitar sesgos y errores subjetivos. Se trata de lograr experimentos sin la intervención del sujeto (con este presupuesto están de acuerdo los positivistas, los estructuralistas y los conductistas).

Los positivistas siempre han tenido una sólida convicción en el progreso de la ciencia, como un proceso continuo, acumulativo, lineal y homogéneo, sin baches ni retrocesos, en el que se apoya el progreso de la civilización humana. Una ciencia estaría compuesta

---

<sup>1</sup> Hicks, Philip E. "Ingeniería industrial y administración" Una nueva perspectiva. CECSA. México. 1999.

<sup>2</sup> Flores Ochoa, Rafael. Evaluación, Pedagogía y Cognición. Mc Graw Hill. Colombia 1999. pp 1 - 16

<sup>3</sup> "Espacio y tiempo como condiciones necesarias para toda experiencia (interna y externa) no son más que condiciones puramente subjetivas de todas las intuiciones, ya que respecto todos los objetos no son más que fenómenos y no cosas en sí dados de esta manera" Kant, E., Crítica de la razón pura, Ed. Losada, Buenos Aires, tomo 1, 1961, p. 193.

<sup>4</sup> Ciencia: proposiciones teóricas, más lenguaje teórico y observacional, más reglas de correspondencia

básicamente por: Pt + Lt + Lo + Rc (Cuadro 2). Donde Pt es proposiciones teóricas; Lt, Lenguaje teórico; Lo, Lenguaje observacional y Rc, reglas de correspondencias.

### 1.2.- La debilidad del positivismo y la crítica moderna según

El positivismo es una filosofía que pretende explicar toda la realidad mediante un método único. Empero desde la observación absoluta y transparente pueden cuestionarse algunos de sus postulados, como los siguientes:

- a Asume una parte de la realidad como si fuera el todo, pues niega los fenómenos que quedan por fuera de sus instrumentos y métodos de observación y de medición. Así, las ciencias sociales y humanas no están incluidas en el área del conocimiento científico.
- b Niega al investigador la posibilidad de identificar y formular un problema relevante para la ciencia desde su intuición y su experiencia precientífica, sin contar que sin sujeto investigador e intérprete no habría problemas, ni conjeturas, ni hipótesis en las ciencias sociales, ni siquiera en las ciencias naturales.
- c Ignora que hay realidades vitales y culturales concretas, únicas e irrepetibles sobre las cuales el sujeto conocedor y protagonista no genera conocimientos universales y abstractos sino específicos y contextuales no replicables.
- d Desconoce que el ser humano, aunque sea el investigador, no se puede suprimir, ni dividir entre externo e interno, entre sensibilidad y concepto, entre objetividad y subjetividad, entre ciencia y falsedad, entre conocimiento científico y comprensión humana, entre experimento y hermenéutica, entre, investigación cualitativa y cuantitativa, pues tales dualismos son momentos de un mismo movimiento cognitivo, expresivo y vital del ser humano.
- e No acepta que el progreso de la ciencia no es continuo y lineal, pues los historiadores y epistemólogos han hallado períodos de largos errores y estancamientos, de ruptura con los conocimientos anteriores y, a veces, de aceleramientos desconcertantes.
- f Olvida que los valores estéticos y éticos no sólo no pueden aislarse de la actividad investigativa como pretenden los positivistas, sino que hacen parte de la esencia misma de su producción científica y sistemática, de su argumentación y demostración deductiva, de su observación y prueba responsable y honesta, puestas al servicio de la humanidad.
- g Restringe de manera significativa la capacidad de emprender e innovar, ya que muchas veces los prejuicios y las normas demasiado rígidas limitan la creatividad.

No es de extrañar que los críticos de la modernidad hayan concentrado su inconformidad en los últimos años, siguiendo a precursores tan destacados como F. **Nietzsche**, W. **Benjamín**, M. **Foucault**, J. **Derridá**, F. **Braudillard**, J. **Deleuze**, F. **Lyotard**, J. **Vattimo**, etc., contra la racionalidad planificadora y totalizante, contra la historia como realización progresiva de la humanidad, contra el concepto de progreso único y unitario, contra el concepto de sociedad transparente y de aldea global creada por los medios de comunicación, y la crisis de los grandes relatos; no tiene nada de raro que los posmodernos critiquen el megarrelato del positivismo<sup>5</sup>:

Un pretendido pensamiento fuerte, que cree saber objetivamente qué es la realidad, que busca un fundamento para sus afirmaciones, es una conciencia fuerte, estable, incuestionable. El sujeto fuerte, es correlativo al pensamiento de la objetividad. Y detrás, como han visto **Nietzsche**, **Adorno** y **Horkheimer** se esconde el afán de dominación. Porque “el sujeto del objeto”, al pensamiento objetivador le anima un afán de poderío. Es el sujeto señor del objeto. Este imperialismo objetivante, encarnado en la ciencia-técnica occidental y la misma burocracia de la administración pública del Estado moderno, ya sabemos que tiene un Desde la política, hasta la educación las relaciones personales están impregnadas de

---

<sup>5</sup> Mardones, JM., “El neoconservadurismo de los posmodernos”. Vattimo, G. y otros (compiladores), En torno a la posmodernidad, Ed. Anthropos, Barcelona 1991. pp 25 ss.

modelos tecnocráticos, fuertes, de presión y orientación que muchas veces limitan la gestión del talento al interior de las organizaciones impidiendo el cambio.

Para acabar con esta tiranía objetivamente que amenaza con cosificar todo lo que toca, hay que abandonar el pensamiento de la objetividad y el fundamento, el pensamiento de las conciencias y sujetos fuertes. En su lugar, hay que someter a un tratamiento de adelgazamiento al sujeto, para debilitar su afán objetivamente... Hay que abandonar el pensamiento crítico, vivir hasta el fondo la experiencia del error, vivir el “incierto error” y el “vagabundo incierto.... **Mardones**, (1991).

Hay razones históricas suficientemente dolorosas como para compartir la crítica a los proyectos totalitarios, que uniforman, homogeneizan y universalizan. Aunque una vez liberados de las ataduras totalizantes y entregados al contexto local hic et nunc; al vaivén del momento, del deseo y de los juegos lingüísticos, como sujetos acrílicos y sin memoria, quedamos a merced del Internet o de la ley del más fuerte, de la publicidad y de la moda, del statu quo o de la injusticia reinante en un país del tercer mundo controlado desde el exterior por los monopolios multinacionales, un sujeto sin uso de razón y casi suprimido por convicciones posmodernas, entregado a la fruición del instante, sin metas, ni raíces, ni memoria, sin nada que lo alinee en ninguna fila diferente a su subjetiva, caprichosa y libre veleidad, ¿cómo defenderse de la opresión y de la discriminación, o ayudar solidariamente a los demás en nombre de un valor, ideal o convicción humanizante?

En medio del historicismo y del relativismo ético sin historia, sin sentido, sin finalidad alguna; en medio de la explosión del rizoma de valores y criterios individuales y locales, todos legítimos, todo se vale en los millones de historias de la vida, en los pequeños relatos cotidianos que se agotan en ellos mismos, el fin de la historia se convierte en la muerte del individuo, del sujeto constructivo que cae dócil en manos del sistema vigente, inmerso en la fugacidad del momento, en la incertidumbre de la verdad, en el puro juego de la diferencia, en la realidad o en la quimera....

¿Acaso tiene la razón **Habermas**, (1985)<sup>6</sup>, se interroga Flores, quien desde la teoría crítica ha denunciado a **Lyotard** (1984)<sup>7</sup> y a los posmodernos como los nuevos conservadores del sistema social vigente?

Es evidente que los fundamentalismos absorbentes del siglo XX han generado exclusiones, confrontaciones de fuerza y situaciones de oprobio que los posmodernos hacen bien en denunciar. En este sentido, este libro recomienda estar alerta y vigilante, para no repetir los errores de la pedagogía cuando se dejó cautivar por los megarelatos positivistas-conductistas, o marxistas que estelirizaron la enseñanza en muchas escuelas. Pero la crítica tan radical de los posmodernos, ¿no será otro fundamentalismo europeo que inhiba, debilite y amilane al ser humano ante los desafíos de las comunidades para salir de la esclavitud del marginamiento, de la ignorancia, de la pobreza, de la dominación y de injusticia social en que se debate el Tercer Mundo?

¿Acaso pueden abandonarse las escuelas y entregar a los niños y jóvenes a la ignorancia porque la educación, los currículos y la enseñanza son proyectos de dominación, alienación y homogeneización? De ninguna manera. Más bien, hay que diseñar y desarrollar experiencias de enseñanza donde los jóvenes desarrollen su talento y su competencia comunicativa para que puedan enriquecer sus posibilidades de pensarse a sí mismos y al mundo que los rodea, ampliar su capacidad de argumentación lógica para que puedan asimilar y discutir no sólo problemas y proyectos locales con su comunidad sino también aprender a cuestionarse y a criticar el contenido de otras culturas e incluso de las ciencias y de la cultura universal. Solo así podrán aportar a esta época: en el intercambio democrático con los miembros de su comunidad y en la perspectiva de un progreso personal y comunitario.

---

<sup>6</sup> Habermas, Junger. Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos, Ed., Cátedra, Madrid, 1984. p. 195

<sup>7</sup> Lyotard, J.M., “La condición posmoderna” Ed. Cátedra. Madrid, 1984

Los exámenes tradicionales cumplen una función discriminatoria e intimidadora, incluso antipedagógica, en una enseñanza convencional centrada en la transmisión y reproducción de conocimientos ya hechos. Mientras en la nueva perspectiva epistemológica, la enseñanza se empeña en formar pensadores competentes y creativos desde el contexto del descubrimiento, donde la pérdida grupal de un examen es un fracaso del profesor, no de los estudiantes, y por ello debe proponerles nuevos materiales y experiencias que les permita autorregularse y avanzar en su proceso de aprender a pensar la materia, a tiempo que se implementa una nueva evaluación.

### **1.3.- La racionalidad de la comprensión humana.**

La lógica deductiva y la lógica inductiva, por medio de las cuales las ciencias naturales confirman sus enunciados hipotéticos, **no son la única forma de racionalidad**. Hasta **Kant** reconocía el valor cognitivo de la razón práctica, a pesar de que su propuesta de fundar las ciencias en los juicios sintéticos a pesar de que su propuesta de fundar las ciencias en los juicios sintéticos a priori excluyó a los estudios sociales, porque no eran objeto de la experiencia sensible. Lo que sí se va a mostrar es cómo los acontecimientos de sentido, que son los que se generan en la interacción humana, no sólo requieren de racionalidad para ser comprendidos, sino que son muchos más complejos que los eventos naturales y, por consiguiente, requieren un abordaje intelectual de mayor complejidad de parte del investigador.

**En primer lugar**, porque el objeto de estudio no está compuesto por variables que puedan aislarse del medio donde se encuentran para facilitar su manipulación experimental. No. Los hechos sociales, las acciones humanas y los acontecimientos hay que observarlos como ocurren, en su contexto, con sus antecedentes e inferencias, en toda su complejidad interior y exterior.

**En segundo lugar**, el observador no está fuera ni es externo al acontecimiento estudiado, pues lo comparte, influye en él y, a la vez, influye en el acontecimiento u objeto de estudio (ya sea un hecho ya pasado, un documento o un texto), pues su relevancia, énfasis y matices de sentido son del investigador, los pone él desde su formación, interés, experiencia vital, percepción, intuición, nivel de transacción e interacción con el objeto de estudio, familiaridad con la situación, interpretación, construcción del sentido del acontecimiento... El investigador hace parte del objeto que estudia, su yo como observador es el instrumento de observación desde su sensibilidad, su perspicacia y su contexto hic et nunc, como diría E. Eisner, o el observador es el mismo objeto, como diría H. Maturana.

**En tercer lugar**, los métodos de investigación y de abordaje del objeto no son neutrales, no suprimen al observador sino que lo invitan a participar, a comprometer su juicio en la nueva comprensión del acontecimiento, texto o acción:

- Si el método fuera dialógico, y preguntara a los actores sobre el sentido de su acción, en esa dialéctica de preguntas y respuestas afloraría y se construiría un sentido que no es universal, ni irreplicable, donde la neutralidad del investigador se descartaría de antemano.
- Si el método fuera hermenéutico, en esa insistencia circular del investigador en comprender con la mayor desprejuiciación cada detalle en aras del sentido global que sugiere todo el acontecimiento, y a la vez en aras del sentido global que sugiere todo el acontecimiento, y a la vez en entender la totalidad del fenómeno desde la luz que arroja cada detalle, cada acción, cada palabra, como interpenetración inevitable de horizontes de sentido; el del investigador y el del acontecimiento.
- Si el método fuera etnográfico, el investigador armado teóricamente se insertaría en el desenvolvimiento cotidiano de la comunidad como un observador-participante que registra e incorpora detalles, acciones y palabras cuya integración significativa arman y reconstruyen desde su propio marco de referencia, hasta lograr el momento positivo

donde la totalidad del sentido aflora como un rompecabezas. En fin, cualquiera que sea el método de comprensión, ello ocurrirá como un proceso de interacción entre el horizonte de sentido del observador y el del objeto observado, pues éste es una acción humana que ya tenía sentido, que escapa a toda penetración mecánica o cuántica, pues se trata de una realidad diferente, compleja, sutil y resistente a las mediciones.

**En cuarto lugar**, el investigador viene armado, preparado, prevenido con concepciones, marcos de referencias, multiplicidad de paradigmas y perspectivas teóricas y variedad de lenguajes expresivos, analógicos y metafóricos que distan mucho de ofrecerle una matriz unificada de observación e interpretación de los hechos. Al contrario, cada investigador elaborará aspectos diferentes del objeto observado, multiplicidad de sentidos, significados apenas probables, comprensiones situadas hic et nunc, no generalizables ni replicables en otra parte o en otra época.

Si el paradigma del conocimiento para comprender la actividad humana fuera todavía el viejo y prestigioso modelo positivista, sería como ir a la guerra con palos y escopetas. Afortunadamente, las condiciones epistemológicas están cambiando y, con ellas, los patrones cognitivos dejaron de ser leyes y contenidos conceptuales universales y abstractos mediante los cuales se describía la proporción de covarianza (probablemente replicable) explicada por alguna manipulación experimental bajo control del laboratorio.

Pero aun los científicos naturales no podrían investigar sino partieran de su experiencia vital y del lenguaje natural, fuente de todos los acuerdos:

Un científico natural no puede explicar algo por sí solo. Incluso para saber lo que debe explicar, tiene que haberse puesto de acuerdo con otros...

Ahora bien, este acuerdo que se produce en el plano de intersubjetividad nunca puede reemplazarse por un procedimiento de ciencia objetiva. El acuerdo lingüístico sobre lo que opinamos y queremos es externo y complementario a la ciencia objetiva... El acuerdo intersubjetivo, que no puede ser sustituido por ningún método de la ciencia objetiva, puede constituirse él mismo en tema de estudio científico. En otras palabras, tendríamos que mostrar que no sólo las ciencias descriptivo-explicativas que presumen la relación sujeto-objeto son posibles y necesarias, sino que también lo son las ciencias del acuerdo, que presuponen la relación de intersubjetividad **Apel**, . (1993)<sup>8</sup>

#### **4.- Indagación cualitativa versus indagación cuantitativa.**

Para toda la comunidad científica, llegó la hora de enorgullecerse con el paradigma epistemológico de la indagación cualitativa, más propio de las ciencias humanas, pero que permite comprender racionalmente la vida, la cultura, la acción y el acontecer humano sin reducirlo a la simplicidad mecanicista, sin suprimir al sujeto, sin negar la multiplicidad de perspectivas teóricas, ni la multiplicidad de lenguajes y de sentidos que caracterizan al ser humano, contextualizado y en interacción permanente con el horizonte de sentido de los demás, presentes o lejanos en el espacio o en el tiempo. Para investigar lo humano no puede seguirse renegando de la humanidad.

Pero se puede ceder ahora ante la tentación facilista de quedar por fuera del dilema falso-verdadero, de la incertidumbre, del empeño por acertar, de la búsqueda de la verdad como ideal motivador, de renunciar o confirmar los enunciados; acaso, si todo es válido, ¿no habría comprensiones más acertadas que otras, no se captarían sentidos estructurantes de una situación, no interesaría entender mejor el mundo?

Afortunadamente, sobre la comprensión cualitativa del acontecer humano logran identificarse también características racionales y criterios de verdad elaborados sobre una base móvil pero estable a la vez, que los filósofos llaman ínter subjetividad refiriéndose a ciertos

---

<sup>8</sup> Apel, K.O., "Pragmática trascendental, citado por URSUA, N en "Cerebro y conocimiento" un enfoque evolucionista", Ed. Anthropos, Barcelona 1993. pp.186-187).

rasgos del ser humano que le permiten entenderse y ponerse de acuerdo con los demás acerca del sentido de las palabras y de las acciones que planean y coordinan entre ellos.

Ello es posible gracias a que al fin y al cabo el ser humano habla y se pone de acuerdo acerca de lo que ocurre o lo que va a hacerse, porque se comprende lo que se habla (pretensión de verdad), se habla con veracidad (pretensión de autenticidad) y se habla según las reglas comunes del lenguaje (pretensiones de corrección).

Estas pretensiones de todo diálogo **Habermas** (1989) las denomina competencias comunicativas y facilitan que toda acción humana compartida pueda dominar las situaciones que se le presentan. Aunque cada actor tenga su mundo implícito de experiencia desde el cual interpreta y habla, éste se asoma y aflora por fragmentos en la conversación y se pone de manifiesto a propósito de lo que se discute o planea, o mediante la indagación cualitativa. Pero es la intersubjetividad la última instancia donde se confronta y se configura el saber humano (aun el de las ciencias naturales) y por eso es que se proponen criterios de verdad de los conocimientos cualitativos del ser humano como consecuencia del análisis de su condición intersubjetiva. Ellos son también criterios de racionalidad (ratio = orden):

**La coherencia** y la sistematicidad lógica de la interpretación entre los elementos internos del acontecimiento con respecto a su sentido holístico y al contexto antecedente y consecuente. Se refiere a la unidad y consistencia del relato sin baches, y al principio de no contradicción, desde **Aristóteles** hasta **Santo Tomás**, en la lógica formal.

**El consenso**, entre los participantes o actores acerca del sentido de lo ocurrido o por ocurrir y entre los investigadores reales o potenciales. Aunque este sólo criterio no garantiza la verdad, combinado con otros, contribuye al esclarecimiento de los hechos y a la comprensión del texto (**Apel** y **Habermas**).

**La utilidad** cognoscitiva de lo acordado o eficacia del sentido producido para mostrar aspectos de la realidad estudiada y para predecir, plantear, orientar y realizar con éxito la acción convenida. Sobre el sentido y criterio pragmático de la verdad de nuestros conocimientos también **John Dewey** es un maestro.

Como puede apreciarse, el conocimiento que se obtiene mediante la indagación cualitativa no es una relación estadística, no es la medición de una o más variables repetidas hasta encontrar su correlación y covarianza y luego generalizar la inferencia como una proposición universal. Aquí se trata de mostrar, de elaborar un significado a propósito de un caso que no se repite porque no es aislable de su contexto, que parte de la perspicacia y sensibilidad del investigador y de su capacidad para captar las cualidades de las cosas y acontecimientos estudiados, así nunca termine porque el significado que extrae el indagador cualitativo siempre es inacabado y depende de su horizonte conceptual presente.

El conocimiento cualitativo es un proceso de valoración que parte de la virtud y fuerza cognitiva del indagador, que simultáneamente se expresa en un lenguaje intersubjetivo que desata procesos de discusión, de persuasión y de un consenso a medida que los nuevos aspectos que aparecen releven un nuevo orden, una nueva significación intersubjetiva para los interlocutores.

Los investigadores cualitativos, dedicados al trabajo de campo, son conscientes de que la esencia de su producción se arraiga y versa sobre subjetividades: la propia y las de los sujetos que no son ya objeto de la indagación sino sujetos-actores generadores de sentido dentro de la misma investigación. Por ello, desde la definición metodológica se prevee mantener atenta la mirada sobre el proceso interior del investigador durante todo el desarrollo, no para suprimir su subjetividad, pues se reconoce que en las ciencias sociales no hay método sin sujeto, el sujeto es el centro del método.

Así, **Galindo J.**(1993)<sup>9</sup>, influido por la hermenéutica gadameriana, reconoce también que el sujeto investigador es imprescindible como horizonte configurador de sentidos, y los otros, los entrevistados, no son objeto investigando, sino subjetividades configuradoras de sentido para la formación de una subjetividad colectiva superior, de una “sucesión de momentos objetivos seguidos de momentos subjetivos, una relación de tiempos de acuerdo y comunicación con la comunidad científica y tiempos de interpretación individual. Aunque la objetividad es una cualidad que se define en oposición a la emocionalidad de la apreciación individual, también la objetividad es una construcción del método, un área de contactos entre subjetividades que concuerdan protocolos y modelos. De la objetividad se pretenden dos consecuencias, una la del acuerdo y comunicación más allá del valor individual, y otra la actuación sobre una realidad que se supone única en el acuerdo intersubjetivo de la comunicación de sentido... El momento objetivo se compone entonces de acuerdos colectivos más o menos explícitos sobre lo que tiene valor y relevancia...**Galindo, J** (1993, pp. 73-74) Así mismo, este autor acepta para las ciencias sociales que “todo conocimiento surgido de un proceso de indagación tiene la exigencia normativa de la vida social de la ciencia de ser comunicable, y hasta hoy la forma estándar de expresión del saber es textual” **Galindo, (1993).**

En el cuadro 4 puede observarse una especie de convergencia que se ha producido en los últimos años con el debilitamiento de rigor positivista y el acercamiento de los científicos a otras formas de conocimiento transdisciplinario que se abre al paradigma cognitivo-constructivista.

Ahora bien. El procedimiento de mediación; de asignar números eventos; contar y comparar magnitudes, intensidades y grados; de sumar y multiplicar casos propiedades, aspectos, desviación del promedio, porcentajes, jerarquías y probabilidades asignando número, no debe escandalizar o atemorizar a un investigador cualitativo. De ninguna manera. El también puede representar de manera gráfica las situaciones humanas con vectores, mapas y variables que interactúan y se oponen, utilizar símbolos y numerales, e incluso mediciones estadísticas, pues éstos son una fase del proceso cualitativo de construir sentidos, de interpretar y mostrar nuevos significados de los acontecimientos humanos, pues lo importante es qué se está midiendo, cual es la propiedad a identificar y que amerita alguna forma de evaluación ya que lo que se mide son cualidades, y apreciar sus grados de presencia o ausencia, de variación o estabilidad, puede tener sentido para el significado global del acontecimiento que se propone.

Cantidad y cualidad no se oponen en la indagación cualitativa, siempre y cuando no se suprima el contexto, ni el sujeto configurador de sentidos, ni la voz de los actores participantes del evento, que también aportan su sentido al acuerdo intersubjetivo. Así, como las cantidades no deben suscitar aprensión, tampoco el progreso individual, y comunitario, ni el avance del conocimiento compartido debería ocasionar prevenciones.

Desde la apropiación del lenguaje el individuo inicia la construcción de su autoconciencia por un tortuoso camino de confrontaciones, desequilibrios, asimilaciones y decepciones frente a las cosas, a las personas y a sus símbolos hasta perfilar conceptos cada vez más refinados e hipótesis cada vez más plausibles sobre su realidad. A la vez, esos conceptos y conjeturas interactúan con el saber predeterminado en la ciencia y en la cultura para generar combinaciones y fusiones de nuevos horizontes culturales que amplían la capacidad cognitiva y decisoria de la conciencia individual, es decir, el individuo se torna más inteligente y más libre. Sin duda se reconocen las posibilidades de progreso de la conciencia individual de manera más análoga a como lo hacen todos los pedagogos, a sabiendas de que si ese progreso ocurre siempre por la interacción con las demás personas y en el contexto

---

<sup>9</sup> Galindo,J. “Apuntes de metodología de investigación cualitativa, compilador Eulogio Lopera. Universidad de Antioquia. 1993

humano, no puede negarse a los grupos y comunidades humanas la misma posibilidad de progresar, de entender y solucionar sus problemas y alcanzar niveles mayores de bienestar.

## **2.-Deducción; Inducción e Indeterminabilidad en la Toma de Decisiones.**

En segundo lugar, revisemos el problema de la Indeterminabilidad en los análisis nomológico – deductivos propuestos por Popper (1935)<sup>10</sup> y Hempel (1948)<sup>11</sup>. La lógica de la toma de decisiones se fundamenta en el modelo de predicción científica estándar. Es decir que cuando nosotros tomamos una decisión en la vida cotidiana, estamos razonando, pero no utilizamos cualquier tipo de razonamiento, sino una forma de razonamiento deductivo que es a la estructura del denominado *modus ponens*. En otros tramos de la investigación utilizamos, en cambio, otros razonamientos: por ejemplo, al refutar una hipótesis estamos utilizando el *modus tollens*, y así sucesivamente. Por lo tanto, antes de meternos con el modelo estándar de toma de decisiones con base científica, describamos brevemente esta forma de razonamiento llamada *modus ponens*, y que tiene, desde el punto de vista de la nomenclatura de la lógica proposicional, la siguiente estructura:

El modelo de predicción aplicado a la toma de decisiones que podemos suponer propuesto por estos autores, está formado por cuatro elementos: **a) Enunciados legaliformes (leyes).**- Toda toma de decisiones debe hacerse a partir de leyes. Por qué se cae esta piedra? Por la ley de la gravedad. Por qué este trozo de hierro se dilata al calentarlo? Por la ley de la dilatación de los metales. Por qué esta rata aprendió a mover la palanquita para obtener comida? **b) Enunciados sobre condiciones antecedentes.**- Una ley es una condición necesaria para tomar una decisión fundada, pero aún no suficiente. Explicamos adecuadamente la dilatación del trozo de hierro no solamente cuando afirmamos la ley de la dilatación de los metales por efecto del calor, sino también cuando agregamos que este trozo de hierro ha sido calentado **c) Conexión lógica.**- La relación que se establece entre las premisas y la conclusión, es decir, entre las condiciones que demandan una toma de decisiones, las normas cobertoras y la decisión tomada, es una relación deductiva, es decir, una relación de necesidad lógica: si se dan las premisas, forzosamente debe darse la conclusión. **d) Enunciado decisional.**- Dijimos que hay condiciones demandantes, normas cobertoras y una decisión

Siguiendo al gran lógico y matemático Rudolf Carnap<sup>12</sup> (1891-1970) podemos a firmar que junto con tomar decisiones nos comprometemos con la predicción de nuevos hechos aún no observados. Para Popper y Hempel, en efecto, un modelo de toma de decisiones sería igualmente aplicable a la predicción de eventos futuros. Esto significa que el razonamiento que usamos para tomar decisiones de negocios, tiene exactamente la misma forma que el razonamiento que usamos para predecir o hacer prospectiva de negocios, con la única diferencia que cambian los tiempos verbales. Siguiendo con el ejemplo de la dilatación de los metales, el razonamiento implicado en una predicción puede ser el siguiente: "Todos los metales se dilatan con el calor; si mañana caliente este trozo de metal, entonces se dilatará (tiempo futuro)". Popper y Hempel insistirían en que un criterio de aceptabilidad que una ley universal que regule la toma de decisiones debe satisfacer es que las predicciones deducidas de ella de acuerdo con este esquema concuerden con las observaciones. En otras palabras, podemos aceptar una ley de la toma de decisiones en la medida en que puede predecir los fenómenos a los cuales se refiere con las restricciones propias del modelo sobre el cual se formulan las leyes. Este es el problema que deben enfrentar los tomadores de decisiones en la actualidad, no todas las leyes, especialmente en el mundo de los negocios, tienen validez universal.

---

<sup>10</sup> Popper, Karl Sir. "La lógica de la investigación científica". (1935). Varias ediciones en español.

<sup>11</sup> Hempel, C.G., "la explicación científica" (1948). Varias ediciones en español

<sup>12</sup> Carnap, R. "Los dos conceptos de probabilidad" artículo recopilado por Blanche, R. en El método experimental y la filosofía de la física. FCE. México 1993.

La formulación clásica del modelo Hempel, tal cual ha hemos expuesto hasta ahora, nos sugiere la idea de que la toma de decisiones tendría como base un razonamiento deductivo, es decir, la conclusión debía desprenderse necesariamente de las premisas. El carácter deductivo del modelo reside en que se basa en un razonamiento deductivo válido elemental, el *modus ponens*. Estrictamente hablando, la forma de razonamiento que define la toma de decisiones es el que hemos mostrado en el esquema 3. Esta forma de razonamiento está allí expresada en el lenguaje de la lógica cuantificacional tal como lo tipificó R. Carnap.

Siguiendo a Hempel podemos admitir, sin embargo, que el modelo podía extenderse a ciertos razonamientos inductivos, es decir, a ciertos razonamientos en los cuales la conclusión, en lugar de ser necesaria, fuese probable, ya que se trata de explicaciones muy frecuentes en la toma de decisiones. Un ejemplo de explicación de este tipo nos lo procura Hempel en los siguientes términos: **a) Ley:** La probabilidad de que las personas que ingresen a un mall compren algún producto es alta; **b) Condición antecedente:** Jaime estaba en el mall; c) Por lo tanto, la decisión a tomar es si ello hace altamente probable que Jaime compre algún producto. Notemos que la diferencia fundamental entre la toma de decisiones de modo deductivo y el inductivo es el tipo de norma que figura en las premisas. En el primer caso, se trata de hipótesis universales, y en el segundo de hipótesis probabilísticas. En el primer caso, Hempel hablaría, de toma de decisiones nomológico - deductivas, y en el segundo de explicaciones probabilísticas. En ambos casos hay un fenómeno para explicar, y hay una ley y ciertas condiciones antecedentes que lo explican, con lo cual ambos tipos de explicación pueden asimilarse a un modelo ampliado de Hempel - Oppenheim a tal efecto.

En suma: "podemos distinguir las decisiones nomológico - deductivas de las probabilísticas diciendo que las primeras llevan a cabo una subsunción deductiva bajo hipótesis de forma universal, mientras que las últimas llevan a cabo una subsunción inductiva bajo hipótesis de forma probabilística". (Hempel, 1948)

Existe la creencia de que lo que hacen tomadores de decisiones es lo siguiente: observan "hechos", y a partir de ellos "sacan" preceptos. Tal procedimiento recibe el nombre de inducción, la cual no parece ser sino una especie de "generalización". Más en detalle, el método de toma de decisiones inductivo tendría las siguientes etapas: 1) Observar y registrar todos los hechos, de un *modo objetivo y libre de prejuicios*: los hechos "brutos", tal cual son "en sí mismos". 2) Comparar y clasificar los hechos. Ello permitirá hacer generalizaciones (en esto consiste la inducción) referentes a las relaciones causales entre los hechos. Tales generalizaciones son consideradas como enunciados que expresan relaciones constantes entre hechos y 3) Deducir las consecuencias de las leyes así obtenidas. De este modo se podrán hacer predicciones acerca de futuros hechos.

La toma de decisiones en base a una generalización carece de justificación lógica., En efecto, es incorrecto lógicamente pasar de "algunos X son A" a todos los "X son A". Si no registramos todos los hechos, siempre podrá haber alguno que desmienta la generalización. Y registrar todos los hechos es imposible: tendríamos que esperar hasta el fin del mundo, Sólo al sentido del humor de Russell se le pudo ocurrir la Historia del pavo inductivista. Nuestro pavo, movido por un elogiado afán científico, hizo cuidadosas observaciones acerca de la hora en que se le daba de comer, y, como buen inductivista, las realizó en diversas circunstancias (los miércoles y los jueves, con calor o con frío, en días lluviosos o soleados ). Por fin, la víspera de Navidad realizó, con todas las garantías inductivistas, su generalización definitiva: "Se da de comer a los pavos a las nueve de la mañana, sean cuales fueren las circunstancias". Pero, lamentablemente, esa mañana no fue alimentado, sino degollado. En consecuencia, parece que la inducción no permite establecer, con absoluta seguridad, el valor de una decisión: el "inductivismo ingenuo" carece de fundamento. ¿Qué valor posee, entonces, la inducción en la toma de decisiones? He aquí algunas respuestas: 1) Para Hume, las decisiones inductivas sólo existirían en nuestra mente: nos hemos acostumbrado a

contemplar ciertos acontecimientos de forma regular, y “esperamos” que se sigan repitiendo del mismo modo (como el pavo del cuento); pero no podemos estar seguros de que en la realidad exista conexión entre dichos acontecimientos. 2) Carnap ha indicado que “la verdad de una conclusión inductiva nunca es segura, todo lo más es probable.

En el esquema infla, podemos visualizar fácilmente las transformaciones lógicas que sufren los enunciados desicionales. En él, podemos ver que el proceso de la toma de decisiones (y de la predicción) es un proceso que se encuentra casi al final del ciclo del conocimiento, inmediatamente antes de la aplicación práctica del mismo. En efecto, una vez que podemos hacer predicciones de lo que va a ocurrir en el proceso de negocios, podemos actuar y operar sobre la realidad en la forma que queramos. Por ejemplo, podemos construir un edificio porque las leyes del mercado me permiten predecir que no se caerá si se cumplen determinadas condiciones antecedentes.

Ahora revisaremos una versión breve del Principio de Indeterminabilidad de Heisemberg, como lo presenta el psicólogo argentino Pablo Cassau (1999). Nuestro autor, (1999)<sup>13</sup>, nos cuenta que Werner Heisenberg desarrolló un sistema de mecánica cuántica llamado mecánica de matrices y formuló también, hacia 1925, su conocido y polémico principio de Indeterminabilidad. Este principio, también llamado principio de indeterminación o principio de las relaciones de Indeterminabilidad, sostiene básicamente que no se puede determinar simultáneamente y con la misma precisión la velocidad y la posición de una partícula subatómica. O sea, cuanto más exactamente se determina su velocidad, tanto menos exactamente puede determinarse su posición, o sea en qué parte del universo se encuentra. Conociendo su velocidad con mucha precisión, sólo se puede establecer una cierta probabilidad de que un electrón esté en tal o cual lugar. Vemos entonces que el PI (Principio de Indeterminabilidad) hace referencia a indeterminabilidades, entendidas estas como probabilidades, pero este pasaje de un determinismo a un indeterminismo no significa renunciar a la razón, sino simplemente reemplazar leyes causalistas estrictas por leyes estadísticas. El principio también alude, además de a la relación velocidad-posición, a las relaciones energía-tiempo, momento angular-posición angular y momento de la inercia-velocidad angular, pero tomaremos como referencia la más conocida de estas propuestas: velocidad-posición.

Luego, el destacado intelectual transandino, cita a **De la Torre** (1992)<sup>14</sup> nos da un ejemplo muy ilustrativo del principio de Heisenberg, donde se reemplaza un electrón por una bicicleta. Supongamos que queremos determinar con exactitud la posición y la velocidad de una bicicleta en un instante de tiempo. Para determinar su posición le tomamos una fotografía con un tiempo de exposición muy breve (como una milésima de segundo), con lo cual obtenemos una foto muy nítida que nos indica su posición (por ejemplo, se encuentra a 5 metros del punto de partida). Sin embargo, esa foto nada nos dice acerca de su velocidad.

Para determinar su velocidad le tomamos otra fotografía con un tiempo de exposición más largo (un segundo). Obtendremos una foto más borrosa, con la posición mal definida, pero al menos nos permite determinar su velocidad dividiendo el corrimiento de la imagen por el tiempo de exposición.

Nuestra primera conclusión, avanza Cassau, es esta: “si contáramos solamente con un aparato fotográfico no podríamos medir simultáneamente y con la misma precisión la velocidad y la posición de la bicicleta, ya que con la primera foto sabríamos muy bien su posición pero no su velocidad, y con la segunda sabríamos muy bien su velocidad pero no su posición. Siguiendo a nuestro autor, podríamos solucionar este problema usando dos aparatos

---

<sup>13</sup> Cazau P, Introducción a la investigación en ciencias sociales, Buenos Aires, Rindinuskin, 1991.

<sup>14</sup> De la Torre A, Física cuántica para filósofos, Buenos Aires, FCE, 1992, págs. 42-43.

fotográficos: uno que mida bien la posición y otro bien la velocidad en el mismo instante de tiempo, con lo cual habríamos logrado nuestro objetivo.

Ahora bien: esto puede hacerse perfectamente tratándose de una bicicleta, pero no podemos hacer lo mismo con un electrón. En el ámbito de lo microfísico o subatómico, la foto que tomamos al electrón para determinar su posición ‘modifica’ su velocidad, y la foto que tomamos para medir su velocidad ‘modifica’ su posición. El mismo hecho de fotografiarlo influye en los resultados, ya que los fotones utilizados para la fotografía interactúan con el mismo electrón. Conclusión: resulta imposible medir simultáneamente la posición y la velocidad del electrón, tal como lo afirma el principio de Indeterminabilidad.

### **3.- A Modo de Conclusión Provisionaria: Métodos Cualitativos E Indeterminabilidad De La Toma De Decisiones**

Hemos revisado el valor de los métodos cualitativos. Es la ingeniería industrial la que esta en inmejorables condiciones de utilizarlos obteniendo buenos resultados. La nueva ciencia ha roto la barrera entre soft and hard sciences. Los métodos para la toma de decisiones se cruzan y un Ingeniero industrial debido a su formación transdisciplinaria puede aplicarlos en especial cuando la tarea de tomar decisiones difícil dependiendo, en principio, del grado de complejidad del problema que se trate. el tomar decisiones está altamente vinculado a la tarea de modelar la realidad bajo estudio. el uso de modelos matemáticos y estadísticos (en especial los modelos basados en la lógica dicotómica ó bivaluada) son bastante limitados a la hora de solucionar problemas relativos al área de políticas publicas; a lo sumo, pueden ser usados como insumos de información en la visualización global del problema dentro de éste contexto, es necesario entender las características típicas ó fundamentales de éste tipo de problemas para optimizar y racionalizar el esfuerzo de tomar decisiones en ellos. A continuación se señalan las características típicas de los problemas a que usualmente hay que enfrentarse en el ámbito de los tomadores de decisiones.

La complejidad; entiéndase por ello la necesidad de considerar una gama muy variada de factores ó variables que interactúan entre sí, por lo que se hace difícil describir acertadamente el fenómeno, problemática ó sistema que debe ser considerado como base de solución de los problemas que se pretenden resolver.

La naturaleza no-estructurada; además de la complejidad antes señalada lo usual es estar en presencia de problemas no-estructurados; es decir, problemas donde no existe una relación conocida entre los múltiples factores y variables que deben ser considerados, bien sea por falta de información ó porque simplemente no se establecen patrones estables de comportamiento en tales relaciones.

El carácter dinámico; a lo complejo y no-estructurado debemos agregarle el carácter dinámico, es decir, lo cambiante en las situaciones que se deben manejar. las realidades económicas, políticas y sociales pueden ser muy volátiles, producto de cambios en políticas y decisiones en actores claves de la sociedad; de igual manera, los juegos de poderes en los diversos actores que deben ser considerados en el análisis de un problema determinado estos elementos son “claves” dentro de éste proceso; por ello, el carácter dinámico es un rasgo “vital” a la hora de tratar con éste tipo de problemas.

Lo ambiguo e impreciso; como bien se sabe, la mayor parte de los asuntos relativos a políticas publicas, están circunscritos en una gama de problemas que están inmersos en el área de las ciencias blandas (soft-sciences); léanse ciencias sociales, donde las cosas no pueden ser vistas con una óptica basada en blanco y negro, son ó no son. la mayor parte , incluso de los conceptos que tratan de definirse para darle una aceptación “universal”, están impregnadas en su esencia de una naturaleza ambigua e imprecisa. muchos de los conceptos usados dan pié, no sólo a controversias relativas a puntos de vista ó marcos de referencia, es decir, “ el problema de la relatividad de las cosas”, sino que el mismo lleva en su esencia una

naturaleza difusa (*fuzzy nature*) lo que conlleva inevitablemente a las controversias antes mencionadas. por ejemplo, hablar de : pobreza critica, inseguridad, calidad de vida, libertad de expresión, país desarrollado, nivel de desarrollo tecnológico, veracidad de la información, poder nacional, riesgo político, estabilidad económica, calidad de la educación, seguridad jurídica, etc., implica el uso de una serie de conceptos que son, por definición, en términos formales, de naturaleza en mayor ó menor grado difusa, por lo que los mismos debemos entenderlos y aceptarlos como conceptos difusos (*fuzzy concepts*). de lo contrario, el manejo, es decir, la aplicación de tales conceptos en la descripción de las realidades que pretendemos analizar y comprender, será deficiente y sobre todo inapropiada en la solución de éstos problemas. Nótese que cualquier intento de hacer calificaciones sobre el nivel de ellos ó sobre su existencia ó no, conlleva a valoraciones subjetivas por lo que la imprecisión y la ambigüedad deberá ser inevitable, ya que ello está implícito en el lenguaje natural.

Por supuesto, el hecho de que un concepto lo entendamos y definimos como un concepto difuso (ó conjunto difuso), no quiere decir que no se dé el caso de situaciones que son completamente inambiguas; lo importante es tener en cuenta que hay situaciones donde no la podemos “forzar” a ubicarlas en puntos extremos de una lógica dicotómica, de es o no es. por ejemplo, hay países donde, sin lugar a dudas, se constata sobre la base de evidencias observables y medibles, que hay inestabilidad económica; pero hay un gran número de países donde decimos que hay una cierta estabilidad económica esta cualificación de cierta estabilidad económica, puede tener diferentes magnitudes, niveles ó intensidades, por lo que se sería un error decir que en ellos existe una ausencia total de eso que se suele definir como la estabilidad económica de un país. de igual manera, es muy sencillo percatarse de éste problema del manejo inapropiado de lo ambiguo e impreciso, en otra gama de conceptos, derivados de los términos y vocablos que aquí se han mencionado.

Es realmente difícil tomar decisiones confiables en el área de los problemas relativos a los procesos de negocios. ¿Por qué se hace difícil vaticinar en ésta área?. La razón de ello, se basa en los siguientes aspectos “claves que maneja el tomador de decisiones: La naturaleza no-estructurada, compleja, dinámica, ambigua e incierta, usuales en los problemas relativos a las realidades políticas, sociales o económicas de los países. La falta de data, que haga posible la construcción de modelos matemáticos ó estadísticos, es decir, no se tiene información que haga posible el establecimiento de patrones históricos de comportamiento; ó simplemente la no existencia de tales patrones de comportamiento. La fragilidad metodológica y conceptual; además de la poca validez de las teorías utilizadas para explicar confiablemente, el comportamiento de los sistemas económicos, políticos y sociales; y por ende los problemas relativos al área de políticas publicas quizás, la razón de ello estriba en que el hombre actúa como centro de los procesos; y ello hace poco predecible, los mismos; dada la irracionalidad de muchas de sus actuaciones. En este momento parece necesario aproximarse a los métodos cualitativos que están en condiciones de lidiar con la INDETERMINABILIDAD. Revisemos A continuación de forma muy breve algunos de los métodos cualitativos que puede usar la I.I. para reducir la indeterminabilidad.

### **3.1.- El modelo bayesiano y toma de decisiones.**

El llamado modelo bayesiano, como bien lo señala su nombre, no es otra cosa que la aplicación de las fórmulas derivadas del teorema de bayes a la determinación de las llamadas probabilidades revisadas; asociadas a un conjunto dado de hipótesis (escenarios factibles de presentarse) mutuamente excluyentes, como consecuencia de las evidencias (hechos) observados. Formalmente hablando se trata de “ estimar” el valor de las probabilidades revisadas asociadas a cada hipótesis (escenarios) a través de la siguiente formula :

$$P\left(\frac{H_i}{E_1 \& E_2 \& \dots \& E_n}\right) = \frac{P^0(H_i) * P\left(\frac{E1}{H_i}\right) * P\left(\frac{E2}{H_i \& E1}\right) * \dots * P\left(\frac{En}{H_i \& E1 \& E2 \& \dots \& En}\right)}{\prod_{i=1}^m P^0(H_i) * P\left(\frac{E1}{H_i}\right) * \dots * P\left(\frac{En}{H_i \& E1 \& E2 \& \dots \& En}\right)}$$

Tal expresión [1] aunque aparenta ser engorrosa, es muy fácil de aplicar. Ante todo, vamos a explicar el significado de cada término en [1]:

El término:

$$P\left(\frac{Hi}{E 1 \& E 2 \& .. En}\right)$$

Representa la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis (escenario) “hi”, dado que han ocurrido los eventos e1 e2..... En; es decir, la probabilidad de que ocurra “hi”, en base a las evidencias observadas. El término

$$P^0(H_i)$$

Representa la probabilidad de ocurrencia de “Hi” SIN EVIDENCIAS ( EVENTOS) observados. Esta probabilidad suele llamarse la probabilidad a priori de la HIPOTESIS “Hi” o también la probabilidad inicial. Esta probabilidad es asignada al inicio del EJERCICIO DE TOMA DE DECISIONES. El término:

$$P\left(\frac{Ej}{H_i \& E 1 \& E 2 \& .. Ej - 1}\right)$$

Representa la probabilidad (condicionada) de ocurrencia de “ej” dado que “hi” es cierta y han ocurrido los eventos e1, e2....., ej-1. estas probabilidades son el insumo básico del modelo, por ello su interpretación tiene que estar muy clara, para evitar errores conceptuales que desvirtúen el uso del modelo. Así, es importante entender que estas probabilidades son la estimación (a juicio del grupo) de que ocurra el evento “ej”, sobre la base de que la hipótesis “hi” es cierta; y además de esto, se han observado los hechos o eventos e1, e2, ....., ej-1.

### 3.2.- El método delphís y toma de decisiones.

Esta técnica tiene por objeto (en el contexto de los ejercicios de toma de decisiones o de prospectiva) la construcción de escenarios con relación al comportamiento de una ó varias variables tomadas en consideración. Cuando la o las variables en consideración no pueden ser medidas directamente sino a través de una gama de indicadores asociados, entonces la técnica deberá centrarse en el comportamiento de tales indicadores para de allí concluir acerca del comportamiento de sus variables respectivas.

la técnica requiere del uso de un grupo de expertos ( ó especialistas) en el tema ó materia que trata de indagarse, con relación al comportamiento futuro de un conjunto de variables que definen una situación ó sistema de interés. Este grupo de expertos deberá tener un nivel lo más homogéneo posible, y deberán trabajar en forma individual, pero además con el anonimato entre unos y otros. En esencia la realización de un ejercicio de toma de decisiones y/o prospectiva basado en la técnica delphís, consiste en preguntarle al grupo de expertos sus opiniones (juicios de valor basados en conocimiento, experiencia, imaginación,

sentido común e intuición), acerca del comportamiento a futuro de un grupo dado de variables a indicadores; con la finalidad de tener una idea lo más clara posible de la situación futura descrita a través de los mismos. Los resultados obtenidos serán procesados adecuadamente para poder tener una síntesis de los resultados, para cada una de las variables ó indicadores en cuestión. Tales resultados serán presentados a cada uno de los participantes en el ejercicio, con la finalidad de que los expertos tengan la oportunidad de revisar éstos resultados y poder comparar su opinión con las opiniones del grupo. En ese momento el experto tendrá la posibilidad de modificar su opinión si así lo considera conveniente ó por supuesto, mantener la misma. Este proceso de retroalimentación (feedback) de los resultados obtenidos se repetirá hasta que se cumpla alguna de las dos condiciones siguientes:

se llega a un número no, número de iteraciones pre-establecidas como el número máximo de iteraciones a realizar. Se produce antes del número no de iteraciones, la estabilización de las opiniones de los expertos; esto es, cada quien se mantiene firme en la opinión que ha emitido respecto a cada una de las variables ó indicadores considerados. El uso del criterio ii de terminación de un ejercicio delphis, nos dice claramente que la razón del proceso de retroalimentación, es decir, de iterar la recolección de las opiniones de los expertos, no es otra cosa que obtener la estabilización de tales opiniones.

Matrices de impacto cruzado.

las matrices de impacto cruzado es una de las técnicas de toma de decisiones o de prospectiva más usadas, sobre todo en los países europeos. Su lógica básica subyacente, consiste en hacer una exploración del futuro sobre la base de una serie de eventos (ei) que pueden o no ocurrir dentro de un horizonte temporal considerado. En tal sentido, el vocablo o termino “evento” se refiere aquí; a una hipótesis que puede o no ser cierta, según que tal evento ocurra o no en el marco temporal analizado.

dentro de este orden de ideas, los escenarios futuros que pueden presentarse, dependerán estrictamente de la ocurrencia o no-ocurrencia de los eventos (ei) visualizados como la <base de la toma de decisiones> por el grupo de expertos. Dicho en otras palabras: *la dinámica de los acontecimientos factibles de presentarse, conformarán el abanico de los escenarios que describen el futuro posible*

Ahora bien, no basta con identificar un conjunto de eventos (ei) cuyas combinatorias de ocurrencia especifiquen los escenarios futuros posibles; sino que también es necesario establecer las inter.-relaciones en cuanto a la ocurrencia entre unos y otros, esto es, el impacto cruzado en las ocurrencias de los mismos. Ete punto es esencial para poder entender la lógica en el uso de ésta técnica prospectiva: la ocurrencia de un evento dado (ei) puede impactar positiva o negativamente la ocurrencia de otro evento dado (ej) matemáticamente hablando, hablamos de probabilidades condicionadas:

$$P\left(\frac{E_i}{E_i}\right) \text{ o } P\left(\frac{-E_i}{E_i}\right) \text{ o también } P\left(\frac{E_i}{E_j}\right) \text{ o } P\left(\frac{E_i}{-E_j}\right)$$

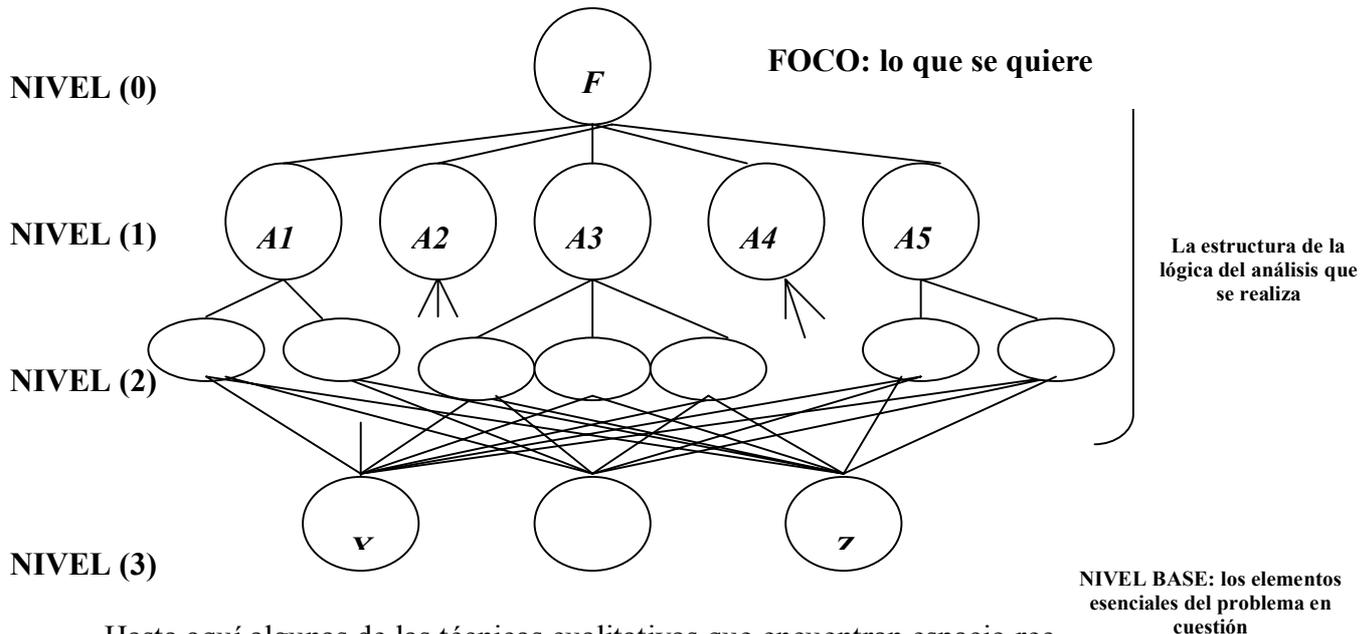
### 3.3.- La técnica “AHP”.

La llamada técnica “ahp” (analytical hierarchy process) es una técnica creada por el señor thomas l. Saaty<sup>15</sup>; en principio, como una técnica muy adecuada para generar modelos de toma de decisiones en problemas decisionales no-estructurados, típicos en la gerencia tanto pública como privada. Aunque la “ahp” es una técnica “focalizada fundamentalmente” como herramienta de apoyo a la toma de decisiones, su autor la ha impulsado como una técnica que da apoyo también a otros problemas de naturaleza intrínsecamente no-estructurada, como lo son la modelación y el análisis de conflicto en particular, como técnica de toma de decisiones.

El objeto conceptual básico de la técnica, como instrumento de modelación, como lo son las llamadas redes jerárquicas o simplemente jerarquías. Una jerarquía es un constructo mental conformado por unos elementos llamados “nodos” y unas “relaciones” de pertenencia

<sup>15</sup> Ver: Saaty, Thomas L. “Decision Making for leaders – The analytical Hierarchy process for decisions in a Complex World”. Ed. Lifetime Learning Publications,

o subordinación entre ellos; usualmente, llamados arcos de la red jerárquica. A continuación un ejemplo genérico de lo que es una red jerárquica:



Hasta aquí algunas de las técnicas cualitativas que encuentran espacio rec los investigadores de los temas de negocios. Basta la decisión de los hombres de negocio y un intento serio de mirar el mundo desde una perspectiva holista, no cartesiana, aunque con el cartesianismo hayamos construido la nueva ciencia que hoy reniega de su padre. Esto nos llama a reforzar en la formación de nuestros ingenieros una visión transdisciplinaria de su quehacer. de no ser así, en el futuro próximo tendremos una ingeniería manca, tuerta y sorda.

### Bibliografía:

1. Apel, K.O., "Pragmática trascendental, citado por URSUA, N en "Cerebro y conocimiento" un enfoque evolucionista", Ed. Anthropos, Barcelona 1993. pp.186-187).
2. Carnap, R. "Los dos conceptos de probabilidad" artículo recopilado por Blanche, R. en El método experimental y la filosofía de la física. FCE. México 1993
3. Cazau P, Introducción a la investigación en ciencias sociales, Buenos Aires, Rundinguskín, 1991.
4. De la Torre A, Física cuántica para filósofos, Buenos Aires, FCE, 1992.
5. Flores Ochoa, Rafael. Evaluación, Pedagogía y Cognición. Mc Graw Hill. Colombia 1999.
6. Hempel, C.G., "la explicación científica" (1948). Varias ediciones en español
7. Galindo, J. "Apuntes de metodología de investigación cualitativa, compilador Eulogio Lopera. Universidad de Antioquia. 1993
8. Habermas, Junger. Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos, Ed., Cátedra, Madrid, 1984.
9. Kant, E., Crítica de la razón pura, Ed. Losada, Buenos Aires, tomo 1, 1961, p. 193.
10. Lyotard, J.M., "La condición posmoderna" Ed. Cátedra. Madrid, 1984
11. Mardones, JM., "El neoconservadurismo de los posmodernos". Vattimo, G. y otros (compiladores), En torno a la posmodernidad, Ed. Anthropos, Barcelona 1991. pp 25 ss.
12. Popper, Karl Sir. "La lógica de la investigación científica". (1935). Varias ediciones en español.

13. Saaty, Thomas L. "Decisión Making for leaders – The analytical Hierarchy process for decisions in a Complex World". Ed. Lifetime Learning Publications
14. Johnson, Gerry et al. "Dirección estratégica" 5ª edición.. Madrid. (2001)
15. Robinson Alan et al. Creatividad Empresarial. Pearson Education.Mexico (2001)