



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CONDUCTA



TOMA DE DECISIONES EN INCERTIDUMBRE EN
DOCENTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UAEMEX

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA

ARTURO PÉREZ GONZÁLEZ

NÚMERO DE CUENTA: **1011668**

ASESOR

DR. ADOLFO LÓPEZ SUÁREZ

Toluca, México, Marzo de 2018.

Índice

Resumen	9
Presentación.....	10
Introducción.....	11
Importancia del problema	14
Planteamiento del problema.....	16
Problema de investigación	16
Hipótesis de trabajo	16
Objetivos	16
Delimitación del problema.....	16
Marco teórico.....	18
Elementos introductorios a la toma de decisiones	18
Dos modelos de toma de decisiones	20
Disciplinas que estudian la toma de decisiones y los pronósticos	21
Bases neuropsicológicas de la toma de decisiones.....	23
El sistema 1 y el sistema 2.....	28
Toma de decisiones en incertidumbre desde Kahneman	31
Heurística de disponibilidad y sesgos cognitivos	36
La toma de decisiones en la UAEMEX	39
Los perfiles de los ingenieros de la FI-UAEMEX	43
Método	52
Tipo de investigación	52
Universo de estudio	52
Muestra	53

Variables	55
Instrumento	57
Aplicación del instrumento	59
Captura de datos	60
Resultados y análisis	62
Datos obtenidos	62
Descripción de la muestra.....	62
Perfiles	64
Comparación por área de formación profesional	65
Tiempos	66
Desempeño por área	67
Discusión	68
Conclusiones y sugerencias	73
Conclusiones	73
Sugerencias	74
Referencias	76
Anexos	80
Anexo 1. Láminas de presentación de los reactivos del test.....	81
Anexo 2. Formulario para el registro de respuestas	88
Anexo 3. Manual de aplicación del test.....	89

Resumen

Se estudió la capacidad de toma de decisiones en situaciones de incertidumbre en docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México durante el periodo 2017-B. Se obtuvieron datos de los docentes en los departamentos de Control Escolar y Tutoría. Se construyó un test basado en las situaciones-problema a partir de la teoría de la heurística de disponibilidad y sesgos cognitivos propuesta por Kahneman. El test incluye diez situaciones-problema que corresponden y comprenden los factores de disponibilidad, representatividad y ajuste y anclaje. La población estuvo compuesta por 269 docentes y se obtuvo una muestra aleatoria de 30 sujetos, estratificada por área de Ingeniería Civil, Mecánica, Electrónica y Computación. Como hipótesis de trabajo se planteó que se encontrarían diferencias significativas entre los desempeños de las cuatro áreas y que el área de Computación tendría el puntaje más alto; en función de un análisis de varianza hubo que rechazar ambas hipótesis, ya que con un nivel de confianza del 95% se concluyó no existen diferencias significativas entre los desempeños de las áreas de formación. Por último, se discuten las implicaciones de los análisis y los resultados obtenidos y se proponen sugerencias para posteriores investigaciones referentes a la toma de decisiones y a la mejora del test realizado.

Palabras clave: toma de decisiones, sesgos cognitivos, pensamiento heurístico, pensamiento probabilístico, psicología cognitiva.

Presentación

La toma de decisiones, en la mayoría de los casos reales, involucra incertidumbre; no podemos disponer de toda la información necesaria para tomar la mejor decisión en cada caso concreto. En consecuencia, es inevitable que en ella aparezcan vicios (también llamados sesgos) cognitivos que dificultan decisiones racionales, mismas que maximizan o minimizan la probabilidad de acierto. Explorar y conocer estos procesos cognitivos es un reto -y a la vez un tema de frontera- para la psicología. El análisis de errores (que son medidas de los vicios cognitivos) es una estrategia de investigación que puede acercarnos al conocimiento de la toma de decisiones.

El análisis psicológico del proceso de toma de decisiones en condiciones de incertidumbre se encuentra, hoy por hoy, en la frontera del conocimiento en las ciencias de la conducta. De hecho, el primer psicólogo que recibió el premio Nobel lo obtuvo por investigación sobre esta temática. Es notable que la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, siendo un tema de la psicología cognitiva, se basa en una de las ramas más abstractas -y recientes- de las matemáticas: la teoría de la probabilidad, una materia bastante descuidada en la formación del psicólogo.

Para acercarnos a este tema de frontera, conviene replicar y tratar de analizar las propuestas de los estudios psicológicos sobre la toma de decisiones. Es razonable esperar que profesionales instruidos en el análisis matemático y científico, como lo son los ingenieros formados profesionalmente en la universidad, dispongan de esquemas de pensamiento que faciliten los procesos que conducen a la toma de decisiones racionales y que maximizan la probabilidad de éxito.

Tal es el propósito de la investigación que se reporta en este trabajo: estudiar el proceso de toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, con énfasis en el análisis de los vicios cognitivos, en una muestra representativa de académicos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México

Introducción

De acuerdo con la mitología griega ocurrió que, de repente, cuatro jinetes llegaron a los pies del Parnaso y a la presencia del dios Apolo. Entre ellos viajaba Egeo, rey de Atenas, quien vislumbraba amenazadoras sombras en su futuro y por esta razón acudía a la morada de Apolo. El motivo por el cual se encontraban allí respondía a una cuestión de Estado: el rey de Atenas aún no tenía descendencia y sus tres hermanos, quienes dominaban los territorios vecinos, ansiaban apoderarse de la ciudad consagrada de Atenea; además, los hermanos de Egeo solían proclamar que la ausencia de un heredero legitimaba aquellas ambiciones.

Una vez que los jinetes llegaron a las puertas del templo, se encontraron a un anciano que custodiaba el sagrado recinto y los condujo a la sala de profecías. Una vez allí, Egeo preguntó: ¿qué he de hacer, oh Pitia, voz divina de Apolo, para tener descendencia? La Pitia entonces, envuelta en los vapores que brotaban del subsuelo a través de una grieta en la tierra, entró en éxtasis y comenzó a agitarse, como si el dios mismo la poseyera y se hiciera dueño de su cuerpo; se agitaba y pronunciaba palabras que Egeo apenas podía comprender. Su voz parecía emerger de las profundidades del Hades y Egeo entendió que verdaderamente una fuerza sobrenatural hablaba por ella.

Con esta breve metáfora es posible vislumbrar que, desde tiempos lejanos siempre ha existido la necesidad de conocer o pronosticar el impacto de las posibles resoluciones de las decisiones que se toman, por su puesto, se vuelve además evidente que, los eventos de los cuales no se tenía seguridad que ocurrieran se dejaban únicamente a los dioses, y el pronóstico de ellos cobraba gran relevancia para decidir el rumbo de todo un pueblo, así como su sobrevivencia.

Desde luego, de los tiempos de los griegos a la actualidad, las cosas han cambiado radicalmente. Los métodos de pronóstico y la toma de decisiones han sido estudiados desde la visión de diversos campos del conocimiento, los cuales han favorecido el acrecimiento del conocimiento y lo han perfeccionado en métodos cada vez mejor

estructurados y con mayor poder, llevándolos a ámbitos tan diversos en nuestra época como la conducta de consumo o el análisis de programas de salud.

Las decisiones pueden ser sumamente complejas, como aquellas que llevan a decidir sobre la alternativa más viable para llevar a cabo inversiones, la preparación profesional o, a cosas tan simples como decidir qué tipo de ropa nos ponemos. La toma de decisiones es algo cotidiano que se lleva a cabo con diversos fines y su análisis ha sido resultado de la observación sistemática de las condiciones que circunscriben a la decisión misma.

La segunda mitad del siglo pasado fue una época bastante fructífera en el desarrollo de la teoría de la toma de decisiones para Kahneman, ya que comenzaría con los estudios sobre la creencia en la ley de los pequeños números (1971), lo cual, le abriría camino a través de los juicios de representatividad (1972), los métodos de heurística (1973), la psicología de la predicción (1973), los tiempos de reacción con diferentes tipos de atención (1974), hasta llegar a los juicios sobre incertidumbre, donde hablaría sobre la heurística y los sesgos (1974). Posterior a ello, todos los esfuerzos que había dedicado a estudiar la atención, la respuesta fisiológica a fenómenos psicológicos, sobre el desempeño en diversas tareas y sobre el juicio en incertidumbre le irían dando forma a sus investigaciones posteriores en torno a la toma de decisiones y, en lo sucesivo, le ayudarían a desarrollar su postura para lo que hoy conocemos como “economía conductual”, lo cual, le haría acreedor al Premio Nobel en Ciencias Económicas 2002.

Por supuesto, todo lo anterior implicó un lapso bastante amplio en el cual los estudios fueron cobrando sentido, al tiempo en que la misma psicología se iba desarrollando. El mismo Kahneman (2012) menciona que hubiese sido imposible desarrollar la economía conductual como la conocemos hoy en día sin la contribución de un buen número de psicólogos (y profesionales de otras áreas) que corroboraban sus ideas, o bien las modificaban y encontraban resultados distintos, pero que de algún modo permitían llenar los vacíos a los cuales se enfrenta el desarrollo teórico.

En la actualidad, los métodos de pronósticos y el análisis de decisiones son campos sumamente desarrollados que permiten reducir los riesgos o mejorar las condiciones en las cuales se conciben planes de suma relevancia para la sociedad y los individuos en sí,

con un alto nivel de precisión. Sin embargo, pensando en los descubrimientos resultado de un esfuerzo enorme por parte de diversos campos del conocimiento y que Kahneman (2012) sintetizaría en *Pensar rápido, pensar despacio*, a la fecha nos resulta complicado, e incluso sentimos antinatural pensar en términos probabilísticos (casi como en los tiempos de apogeo de la Grecia antigua), derivado por supuesto de un amplio número de condiciones que hacen que nuestro juicio se sesgue y sea menos racional de lo que creemos que puede ser.

Importancia del problema

En la sociedad contemporánea, es cada vez más recurrente que a los profesionales egresados de las universidades se les solicite como una competencia transversal imprescindible la capacidad de tomar decisiones. Evidentemente, los egresados de la Facultad de Ingeniería de la UAEMEX no constituyen la excepción a esta regla. Sin embargo, en este contexto, no es típico encontrarse con cursos destinados a mejorar dicha capacidad, salvo casos aislados en donde, en realidad, lo único que se hace es reducir la toma de decisiones a ejemplos llanos que no contribuyen en nada a la formación profesional.

Ante los hechos que apuntan a que la mayoría de la población no se encuentra capacitada para tomar decisiones adecuadas en términos del pensamiento probabilista, se requiere aplicar en la formación universitaria los elementos de aprendizaje que permitan mejorar dicha capacidad, basándola en el pensamiento probabilístico y en el análisis de las condiciones del acto decisorio. El desarrollo de estrategias de pensamiento que permitan enfrentar las condiciones de incertidumbre que caracterizan a la compleja sociedad actual, así como la enseñanza de estrategias de pensamiento, deberían de ser temas tomados con seriedad, incluso deberían tomarse como base para el desarrollo de la planeación educativa en el nivel superior (no siendo exclusivos a este nivel).

Es ampliamente conocido el estereotipo de los ingenieros cuyo pensamiento “cuadrado” no les permite “reinventar” las condiciones en las cuales viven para afrontar los problemas que son realidad del mundo actual. Sin embargo, esto responde directamente a una necesidad de sistematizar y analizar la información de la cual disponen y que les permite desempeñarse en su campo laboral de manera óptima; pensando en todo momento las condiciones que intervienen en los fenómenos que conforman su campo de estudio.

Por todo lo anterior, entender la forma en que los ingenieros, que además son académicos que imparten clase dentro de la Facultad de Ingeniería (FI-UAEMEX) y están formando a las futuras generaciones para resolver problemas y tomar decisiones, procesan la información de manera consecuente con su preparación profesional, permite

ayudar a dilucidar y entender los elementos que es necesario considerar al momento de tomar decisiones.

La teoría de la probabilidad, pese a que ha alcanzado un nivel de desarrollo que la ha convertido en una herramienta esencial para la ciencia moderna, desde la física cuántica hasta ciencias de la conducta como la economía y otras, ha tenido relativamente poca aplicación en la psicología como medio para comprender las estrategias de pensamiento. Este trabajo pretende contribuir a este fin en el campo del pensamiento de los docentes universitarios, particularmente en el área de la ingeniería.

Planteamiento del problema

Problema de investigación

Este trabajo buscó dar respuesta a las siguientes interrogantes de investigación:

- a) ¿Cuáles son los perfiles de toma de decisiones en situación de incertidumbre, por área de formación, en los académicos de ingeniería?
- b) ¿Cuál área de formación tiene los niveles más altos?

Hipótesis de trabajo

Para desarrollar este trabajo se partió de los siguientes supuestos:

- a) Existirán diferencias significativas en los perfiles de toma de decisiones en situación de incertidumbre por área de formación.
- b) El área de formación con niveles más altos será Ingeniería en Computación.

Objetivos

Con este trabajo se pretende:

- a) Clasificar a los docentes de la Facultad de Ingeniería conforme al área de formación para que sean evaluados en cuanto a su estrategia de toma de decisiones en situación de incertidumbre.
- b) Medir la capacidad para la toma de decisiones en situación de incertidumbre, conforme a la teoría de Kahneman.
- c) Probar diferencias entre las áreas de formación.
- d) Elaborar el esquema metodológico para los perfiles por área de los docentes, en cuanto a su capacidad para la toma de decisiones en incertidumbre.

Delimitación del problema

En este trabajo se reconocieron los siguientes límites:

- a) Se evaluó únicamente a docentes que tuvieran preparación profesional en alguna área de la ingeniería y que se encontraran dictando cátedra en la Facultad de Ingeniería de la UAEMEX en el semestre 2017-B, excluyendo a quienes contaran con otro tipo de perfil profesional.
- b) Al no haber egresado ninguna generación, se excluyó a la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables.
- c) Se excluyó a los estudiantes de la misma Facultad, incluso a los de semestres avanzados.

Marco teórico

La mayor parte de nuestras impresiones y pensamientos surgen en nuestra experiencia consciente sin que sepamos de qué modo.

Daniel Kahneman (2012)

Elementos introductorios a la toma de decisiones

Muy probablemente, la toma de decisiones se nos ha presentado en más de una ocasión como un tema que aparenta ser demasiado obvio y demasiado cotidiano. Sin embargo, no es nada complicado evidenciar que esto no es del todo cierto. Para analizarlo adecuadamente, primero será necesario mencionar los elementos que constituyen el concepto de toma de decisiones y que, en determinado momento, apoyan dicho argumento.

Podemos decir que resulta evidente (de hecho, no necesitamos más que pensar de forma somera nuestro actuar) que todo el tiempo estamos tomando decisiones de distintos tipos. Por ejemplo, cualquiera podría pensar en cosas como el tipo de ropa que nos acomoda mejor para tal o cual situación, o quizá podríamos pensar en todas las opciones que tenemos para elegir nuestra comida del día. Así mismo, la toma de decisiones podría complicarse, por ejemplo, cuando se trata de decidir nuestro futuro profesional, o bien la inversión en algún negocio que nos pareciese prometedor. En efecto, la toma de decisiones pasa a ser una de esas cosas que nos acompaña en todo momento.

De los ejemplos anteriores, salta a la vista que una de las grandes diferencias es la cotidianidad de los eventos. En otras palabras, no todos los días decidimos nuestro futuro profesional o invertimos en negocios, pero sí decidimos qué comer o qué prendas elegir para vestirnos. Por obvias razones, no todo tendrá el mismo peso en los resultados y, en el sentido de la toma de decisiones, no todo tendrá las mismas relaciones y no tendrá el mismo nivel de complejidad analizarlas.

Pero quizá sea necesario simplificar el concepto de “decisión”. Eppen, Gould, Schmidt, Moore y Weatherford (2000) mencionan que las decisiones suelen tomarse para alcanzar un objetivo en particular. Así, además de las variables de decisión, deben considerarse

los modelos de decisión, los cuales derivan directamente de los objetivos a lograr e incluyen una medida explícita del desempeño que permite calibrar el grado en que se ha alcanzado ese objetivo.

Con lo anterior, es evidente que la toma de decisiones busca, esencialmente, la resolución de un problema o bien alcanzar un objetivo o meta con una muestra del nivel alcanzado (podríamos hablar del nivel de precisión o de la potencia del método empleado). Por consiguiente, es necesario someterlo a un análisis riguroso de las condiciones en las cuales se ejecuta dicho problema. En pocas palabras, se trata de elegir el método más adecuado para concretar un fin.

Entonces nos referimos a la toma de decisiones como un proceso que tiene el objetivo de, entre una variedad de caminos posibles, elegir el mejor, teniendo siempre presente la necesidad de maximizar el aprovechamiento los recursos (Thierauf y Grosse, 1994). A pesar de que los autores hicieron aportaciones al campo de la ingeniería y la investigación de operaciones, basta con quitar los elementos que hacen específicos los contenidos mencionados para que sean aplicables a otras áreas. En realidad, la definición original menciona que “el que enfrenta un problema” es un ingeniero, buscando maximizar los recursos de una empresa; pero no por eso, se vuelve exclusivo de la ingeniería.

Hasta este punto, la toma de decisiones implica, necesariamente, conocer las alternativas y sus consecuencias para poder elegir la más factible de entre todas ellas. Para referirse a ello, se emplea el concepto de “optimización”, lo cual significa que, en su forma más básica, un proceso de toma de decisiones es elegir “lo mejor” de entre “lo posible”. Así, en la búsqueda de la optimización, se tiene como característica fundamental el hecho de que “lo mejor”, el objetivo en sí, es único y se determina claramente. Además, “lo posible” (las soluciones que son factibles al problema en cuestión), no se expresan explícitamente si no en forma de restricción y sin incertidumbre (Begoña, 2007; p. 3). Este concepto es de suma relevancia y se retomará posteriormente.

Dos modelos de toma de decisiones

Con la información del apartado anterior es posible tener un esquema general de lo que significa la toma de decisiones. Sin embargo, ese esquema resulta bastante simple para lo que hoy en día constituye el campo que, como todo campo del conocimiento, ha ido evolucionando con el paso del tiempo y con la integración de los elementos de diferentes áreas de investigación y aplicación.

Ahora debemos hablar sobre una de las consecuencias del avance mencionado, debido a que llegó un momento en el cual los expertos en teoría de la decisión se dieron cuenta de que, en realidad, la toma de decisiones no es tan estructurada como lo plantearía un análisis en el que se conocen todas las opciones para la resolución del problema en todos los casos.

Thierauf y Grosse (1994) mencionan que, “en el mundo real la administración de una empresa no se puede saber con anticipación cuál será la demanda de sus productos, ni tampoco puede esperarse que sepa con exactitud cuáles serán sus costos y utilidades, basándose en una demanda incierta”. De nueva cuenta, habrá que extrapolar lo que mencionan los autores. Para empezar, el contexto es la toma de decisiones en la administración de las empresas a través de investigación de operaciones; sin embargo, la información se puede ampliar, pues no solo es aplicable a la “administración de una empresa”, sino que se puede sustituir por un sujeto cualquiera. Por supuesto, lo que se espera no tiene que ser necesariamente “un costo” o “una utilidad”, ni tiene que ser consecuencia de “la demanda”. Al final, la idea es que, la condición de incertidumbre prevalece en cualquier asunto donde esté implicada una decisión.

Por tanto, la toma de decisiones, al encontrarse en condiciones de incertidumbre o aleatoriedad (como se le ha llamado en algunos casos) en los resultados, se encuentra ante la problemática de que las consecuencias de una decisión no están determinadas con anterioridad, sino que están sujetas al azar (Begoña, 2007).

Sobre ello, Makridakis y Weheelwrigth (2009) mencionan que, “fuera de las decisiones que tienen que ver con evaluaciones históricas, todas las demás están dirigidas a

sucesos futuros y requieren predicciones de las circunstancias que rodean a ese ambiente futuro” (p. 15). De este modo, se presentan dos modelos de toma de decisiones: el primero, en el cual se conocen las condiciones a las cuales está sujeta la decisión y el segundo, en el cual las condiciones de la decisión no se conocen. Suelen llamarse “toma de decisiones en certidumbre” y “toma de decisiones en incertidumbre”, respectivamente.

Disciplinas que estudian la toma de decisiones y los pronósticos

Para fines prácticos, de aquí en adelante llamaremos a la toma de decisiones en incertidumbre (que es la que aquí interesa) simplemente “toma de decisiones”, en caso de hablar de la toma de decisiones en certidumbre, se especificará.

Ahora bien, es evidente que la toma de decisiones se puede especificar tanto como se quiera. Además, con base en lo analizado en el punto anterior, es posible entender que básicamente cualquier área que haya desarrollado algún método de pronóstico estará involucrada en la toma de decisiones y viceversa; por el simple hecho de ser procesos implicados. Sin embargo, es necesario precisar que ningún método de pronóstico o conjunto limitado de métodos puede satisfacer las necesidades de todos los casos de procesos decisorios (Makridakis y Wheelwright, 2009).

De este modo, los diferentes campos del conocimiento que buscaban herramientas y métodos para la toma de decisiones desarrollaron a su vez, métodos para realizar pronósticos cada vez más confiables. Para dar un panorama general de hasta dónde se ha llegado con ello, a continuación, se presenta una tabla con las disciplinas que se han interesado en el tema en cuestión, así como los métodos desarrollados:

Tabla 1. Clasificación de los métodos de pronóstico y campos de desarrollo

Método de predicción		Campo en el que se desarrolló el método						
		Estadística	Investigación de Operaciones	Economía	Psicología	Planificación de largo alcance	Práctica	Mercadotecnia
Series de tiempo	Ingenuo						X	
	Suavizamiento		X				X	
	Descomposición			X				
	Promedio móvil autorregresivo	X						
Explicativos	Autorregresivos vectoriales	X		X				
	Regresión	X		X				
	Econometría	X		X				
Enfoques de monitoreo		X	X				X	
Predicción de productos nuevos		X						X
Individuales	Juicio individual				X		X	
	Reglas de decisión				X			
Grupal	Estimaciones de las fuerzas de ventas						X	X
	Jurados de opinión gerencial						X	X
	Actuación				X			
Agregados	Sondeos anticipados						X	X
	Investigación de mercado							X
	Programas piloto y pruebas de pre-mercado							X
Extrapolativos	Curvas de crecimiento	X				X		
	Comparaciones independientes de tiempo					X		
	Analogías históricas y de otro tipo					X		
Expertos	Delphi				X			
	Futurista				X			
	Matrices de impacto cruzado				X			

Fuente: basado en Makridakis y Wheelwright (2009).

Hablar de pronósticos es de suma relevancia para entender la toma de decisiones, pues de ello depende que podamos saber cuál es la opción más viable para elegir. De igual forma, si analizamos cuidadosamente los métodos de pronóstico, se observa que se

toman en consideración las condiciones con las que se cuenta, modificando el proceso cuando existe certidumbre o incertidumbre.

Se ejemplificará lo anterior con el suavizamiento de datos. Simplemente, si se tienen condiciones de certeza, el objetivo es alisar una serie de forma que se pueda apreciar a simple vista el comportamiento normal de la serie y su tendencia, minimizando la influencia de las variables con valores atípicos (Mallo et al., 2005). De este modo, con base en los datos se toma una decisión, considerando el resultado de eventos previos. Ahora bien, en el caso de una decisión en incertidumbre, se acotan los valores dónde se encontrará el valor real (el experto lo asigna), de manera que se supondrá que la variable en cuestión tome valores dentro de ese rango asignando cierto nivel de confianza.

Bases neuropsicológicas de la toma de decisiones

Hasta este punto se ha dado un panorama general para entender el funcionamiento de la toma de decisiones como una disciplina, haciendo notar que no todas las decisiones son del mismo tipo, sino que pueden clasificarse en dos grandes grupos: en certidumbre y en incertidumbre.

Por otro lado, y a pesar de que se han hecho comparaciones para explicar el contenido, pareciera que todo lo mencionado hasta el momento está lejos de ser un fenómeno psicológico (en los términos hasta ahora expuestos). Sin embargo, todo lo antes expuesto se retomará más adelante para direccionarlo al tema que nos compete y que fundamenta todo un corpus teórico de la toma de decisiones en los seres humanos.

Ahora bien, si se busca entender la conducta de cualquier organismo vivo, en primer lugar, se debe comprender (por lo menos a un nivel básico) el funcionamiento biológico involucrado, ya que esto fundamenta la estructura de los procesos que llevarán a dar una explicación psicológica de la conducta del organismo analizado (así como de sus capacidades y limitaciones). Al respecto, Piaget es claro: "Toda explicación psicológica tarde o temprano se apoyará en la biología o en la lógica..." (Piaget, 1972; p. 13).

Es necesario mencionar que los procesos de sensación y percepción, en sus formas específicas, no se analizarán en este apartado debido a su complejidad y a que es un tema que se puede profundizar de mejor manera en autores clásicos como Luria, de forma particular en su obra sensación y percepción. De modo que, para los fines del presente trabajo (y basándonos en dicho autor) será necesario definir a la sensación como el proceso mediante el cual el ambiente físico estimula al organismo a través de los órganos de los sentidos interoceptivos, propioceptivos y exteroceptivos (Luria, 1994).

Siguiendo con Luria, existe otro proceso donde la información que recibe el organismo a través de la sensación es organizada a partir de una sola modalidad de estímulos (visuales, auditivos, etc.), o bien, de varias modalidades de estos. A esto se adiciona la experiencia previa que se tiene sobre el estímulo u objeto (depende de la complejidad de lo que se percibe), posteriormente sintetizada en complejos sistemas de conjunto.

Los dos procesos anteriormente mencionados son de gran importancia para entender el comportamiento de los seres humanos. Sin embargo, debido a la complejidad de su estructura orgánica, es necesario mencionar otros sistemas funcionales: el sistema nervioso periférico (SNP), el cual, se encuentra estrechamente relacionado con el funcionamiento del encéfalo y la médula espinal (Barr y Kiernan, 2000), y el sistema nervioso central (SNC) el cual, posee dos funciones primordiales:

1. Conecta los receptores sensoriales y los efectores motores, que a menudo se encuentran situados en partes diferentes del organismo.
2. Permite integrar los varios impulsos sensoriales y las resultantes motoras, lo cual, permite la coordinación y organización de la conducta (Ardila, 2012).

Así mismo, siguiendo con Ardila, las dos funciones antes mencionadas se ven reflejadas en el SNC, cuyas vías sensoriales se encargan de llevar toda la información al sistema y distribuirlo por las diferentes partes y las vías motoras, las cuales llevan la información de los diferentes componentes del cerebro y la médula a los músculos y glándulas, pasando además por las neuronas asociativas (ubicadas entre las vías sensoriales y motoras) que cumplen con la función de integración.

Pero entre la sensación y la conducta hay una serie de elementos fundamentales para entender el comportamiento de los organismos superiores y en especial, de los seres humanos; ya que, si hablamos sobre diferencias entre especies, quizá la característica que más hace distinción es el desarrollo de nuestro cerebro, el cual, tiene un campo designado a su estudio denominado “neurología” y, convenientemente, en relación directa a la conducta, existe otro campo al cual se le ha llamado “neuropsicología”.

De este modo, se menciona que el concepto actual de neuropsicología está influido por dos ideas tradicionales en la investigación del cerebro:

1. La idea de que el cerebro es la fuente del comportamiento.
2. La idea de que la neurona es la unidad estructural y funcional del cerebro.

Se ha mencionado que, “a partir de estas ideas se intenta conocer tanto la localización de las funciones en el cerebro como los mecanismos cerebrales que subyacen al pensamiento y a la acción” (Lapiente, Sánchez, y Rabadán, 2012; p. 2). Por tanto, la idea, en esencia, es poder localizar las diferentes funciones de las estructuras, su interacción y sus implicaciones en la conducta de los organismos.

Sin embargo, de acuerdo con Vigotsky (citado en Quintanar, 2002), ninguna función está ligada con la actividad de un solo centro nervioso; más bien, representa la actividad de diversos centros nerviosos estrictamente diferenciados y jerárquicamente vinculados entre sí. Adicionado a ello, la función del cerebro como un todo no se integra de una actividad indiferenciada de los centros nerviosos que se conjuntan, sino que es resultado de la actividad integral de las funciones diferenciadas y jerárquicamente organizadas; es más bien un conjunto de relaciones intercentrales dinámicas. Cualquier psicólogo estará instruido en las implicaciones de lo mencionado y sus repercusiones para el estudio de afasias y directamente con conceptos como el de “plasticidad”.

En realidad, la idea de localizar con total especificidad las “facultades humanas” fue una tendencia característica de los primeros años de la neurología, misma que se podría caracterizar por los mapas frenológicos, los cuales fueron intentos para proyectar, sin basarse en hechos, la llamada “psicología de las facultades” y, aunque en lo sucesivo

surgieron intentos por distinguir zonas funcionales del córtex cerebral sobre la base de observaciones de los cambios del comportamiento humano ocurrido a partir de lesiones locales del cerebro, la neurología se mantenía en una dirección errónea (Luria, 2011).

Siguiendo con Luria se menciona que el intento de localizar directamente los procesos psicológicos complejos en lesiones cerebrales, el llamado “localizacionismo estricto”, se encontraría reforzado gracias a los descubrimientos de Broca (1861) sobre la lesión del tercio posterior del giro frontal inferior izquierdo (área de Broca) que afecta al lenguaje motor y de Wernicke (1870) sobre la lesión en el tercio posterior del giro temporal superior izquierdo el cual, según sus palabras, afecta el centro de la comprensión del lenguaje. Sin embargo, sería falso decir que durante su desarrollo no se encontraría con detractores.

Por su parte, Piaget menciona que “nunca se ha visto que la neurología explique por qué dos y dos son cuatro” (1972; p. 13), haciendo alusión a la imposibilidad de explicar el comportamiento (y sus implicaciones) únicamente con elementos biológicos (en este caso, neurológicos o fisiológicos). Esto tiene relación directa con lo antes mencionado puesto que, si bien es cierto que existe la posibilidad de localizar funciones psicológicas básicas, no ocurre lo mismo con las superiores.

Por consiguiente, Luria (2011) menciona que una revisión de los conceptos de localización y de función eran por demás necesarias, y una vez que estas se llevaron a cabo, la neuropsicología se comenzó a constituir como una disciplina que trata de averiguar qué grupos de zonas concertadas del cerebro son responsables de la actividad mental compleja, en lugar de hablar de una especie de localización de procesos superiores como la categorización o la toma de decisiones, la intención es pensar en el cerebro como un “sistema funcional” y por tanto, entender la contribución de la que es responsable cada zona y, de igual forma, como cambia la relación entre esas partes durante las distintas etapas de desarrollo. Esa es la visión con la cual se deben de analizar los conceptos neuropsicológicos y lo que nos ocupa en este apartado ya que, concretamente lo que interesa en este estudio es entender como la corteza cerebral está organizada y permite llevar a cabo el proceso de toma de decisiones.

Típicamente la corteza cerebral suele dividirse en dos hemisferios, resultado de un corte en sagital (divide al cerebro en dos zonas idénticas: derecha e izquierda). A su vez, cada hemisferio cerebral tiene superficies, lateral, medial e inferior, en los cuales, se extienden los cinco lóbulos siguientes:

- Parietal. De forma general es el área somatosensorial primaria de la corteza cerebral.
- Temporal. Marca la localización del área auditiva primaria de la corteza cerebral e incluye parte del área receptora del lenguaje, la cual se extiende hacia el lóbulo parietal.
- Occipital. Corresponde al área visual primaria.
- Lóbulo insular. Participa en actividades involuntarias como el control de las vísceras y las sensaciones viscerales especiales de gusto y olfato.
- Frontal. Se han identificado funciones motoras, motoras del lenguaje y de asociación (Barr y Kiernan, 2000).

Esta última característica está asociada a un área denominada “prefrontal” y que se define como la región de la corteza que recibe proyecciones del tálamo mediodorsal y, en los seres humanos es casi la tercera parte de la neocorteza. Además, resulta ser la última parte de la corteza cerebral en madurar (completamente mielinizada y conectada funcionalmente).

De igual modo, y tomando en consideración que aún pueden subdividirse más las zonas de la corteza, de acuerdo con Guevara (2004), se le involucra con las siguientes funciones:

- Atención al comportamiento, tareas cognitivas y sus consecuencias.
- Inhibición.
- Motilidad general
- Motivación
- Atención

- Emoción
- Modulación de la conducta motora apropiada al contexto social y ambiental.

De este modo y para efectos de la presente investigación, las funciones antes mencionadas cobran gran relevancia para evaluar ganancias o determinar el valor de los incentivos, así como las respuestas apropiadas. Así, desde el punto de vista biológico nos referiremos a la toma de decisiones como un proceso cognoscitivo mediante el cual los animales eligen, de un grupo de dos o más opciones, una respuesta particular con base en la evaluación del potencial costo-beneficio asociado a las acciones alternativas y que es dependiente de las necesidades biológicas del animal (López y Olvera, 2010).

Lo anterior, sirve como base para entender el modo en el cual se ha conceptualizado (en la neuropsicología) el proceso de toma de decisiones. Además, permite entender la delgada línea que divide lo biológico de lo psicológico y el modo en el cual se encuentran vinculadas.

El sistema 1 y el sistema 2

Ya que disponemos de un punto de partida para entender la toma de decisiones como un área del conocimiento y habiendo explorado algunos factores neurológicos que intervienen en la misma toma de decisiones en los seres humanos, pasaremos a la parte medular que sostiene el presente trabajo y que permite comprender el contexto de la toma de decisiones en incertidumbre.

Para comenzar, es necesario mencionar unos cuantos conceptos básicos. Kahneman (2012) propone el siguiente problema:

“Vea ahora el lector la siguiente operación y observe lo que le ocurre:

$$17 \times 24$$

Inmediatamente se habrá dado cuenta de que se trata de una multiplicación, y probablemente de que podría hacerla con papel y lápiz o mentalmente. Tiene algún vago conocimiento intuitivo del rango de posibles resultados. Nada le habría costado reconocer que, por ejemplo, 12.609 y 123 no son soluciones. Pero no hubiera necesitado más

tiempo para estar seguro de que la respuesta no es 568. No le viene a la mente una solución, y siente que puede elegir entre hacer o no hacer el cálculo. Si no lo ha hecho aún, debería intentar resolver ahora la multiplicación, o al menos una parte de ella.

Si lo hubiera hecho, habría experimentado lo que es el pensamiento lento cuando se disponía a hacerlo en una serie de pasos. Primero habría tomado de la memoria el programa cognitivo de multiplicación que aprendió en la escuela y luego lo habría puesto en práctica. Hacer el cálculo es un agobio. Habría sentido la molestia de extraer mucho material de la memoria, pues necesita en cada paso saber por dónde y adónde va, al tiempo que retiene cada resultado. El proceso es un trabajo mental deliberado, esforzado y ordenado; un prototipo del pensamiento lento. El cálculo no es algo que sucede solo en su mente, también su cuerpo está implicado. Sus músculos se tensan, su presión sanguínea aumenta, así como sus pulsaciones. Alguien que mire de cerca sus ojos mientras trata de llevar a cabo la operación, observará que sus pupilas se dilatan. Sus pupilas vuelven a contraerse al diámetro normal al terminar la tarea, cuando encuentra la solución (que, por lo demás, es 408), o cuando desiste” (Kahneman, 2012; p. 34).

Si uno se aventura a realizar el ejercicio, podrá notar que muy probablemente la descripción encuadra en la percepción que vamos teniendo sobre la forma en la que nosotros mismos operamos el problema que se presenta, pero, ¿qué significado tiene para la toma de decisiones?

Para entender a Kahneman es preciso entender la historia que cuenta sobre dos protagonistas a los cuales se les ha denominado el sistema 1 y el sistema 2. Estos términos originalmente fueron propuestos por Stanovich y West¹ (2000), mismos que se describen de la siguiente manera:

- El Sistema 1 opera de manera rápida y automática, con poco o ningún esfuerzo y sin sensación de control voluntario. Esencialmente actúa de forma fluida.

¹ Keith Stanovich, psicólogo adscrito a la Universidad de Toronto en Canadá y Richard West, psicólogo adscrito a la escuela de Psicología en la Universidad James Madison en Estados Unidos de Norteamérica. Realizaron experimentos para demostrar las diferencias individuales en el rendimiento debido a errores, limitaciones al operar, el error de aplicación por parte del mentor y las diferencias en las interpretaciones sobre la tarea por parte de los sujetos.

- El Sistema 2 centra la atención en las actividades mentales esforzadas que lo demandan, incluidos los cálculos complejos. Las operaciones del Sistema 2 están a menudo asociadas a la experiencia subjetiva de actuar, elegir y concentrarse.

Sin embargo, Kahneman (2012) les da una connotación mucho más amplia, puesto que la interacción de ambos sistemas (dos formas de pensamiento) es el marco referencial para entender la teoría que desarrolló para explicar el modo en el cual se desarrollan los procesos mentales.

Ordenados por complejidad, al sistema 1 le atribuye las siguientes actividades automáticas:

1. Percibe que un objeto está más lejos que otro.
2. Nos orienta hacia la fuente de un sonido repentino.
3. Completa la expresión «pan y...».
4. Nos hace poner «cara de desagrado» cuando vemos un cuadro horroroso.
5. Detecta hostilidad en una voz.
6. Responde a $2 + 2 = X$
7. Lee las palabras de las vallas publicitarias.
8. Conduce un coche por una carretera vacía.
9. Encuentra una buena jugada de ajedrez (en quien es ajedrecista).
10. Entiende frases sencillas.
11. Reconoce que un “carácter disciplinado y metódico obsesionado con el detalle” responde a un estereotipo profesional.

Por otra parte, menciona que, aun habiendo una cantidad variada de operaciones realizadas por el sistema 2, estas se perturban cuando la atención se aparta de ellas. A continuación, se presentan unos ejemplos:

1. Estar atento al disparo de salida en una carrera.
2. Concentrar la atención en los payasos del circo.
3. Escuchar la voz de una persona concreta en un recinto atestado y ruidoso.
4. Buscar a una mujer con el pelo blanco.

5. Buscar en la memoria para identificar un ruido sorprendente.
6. Caminar a un paso más rápido de lo que es natural.
7. Observar un comportamiento adecuado en una situación social.
8. Contar las veces que aparece la letra a en una página de texto.
9. Dar a alguien el número de teléfono.
10. Aparcar en un espacio estrecho (para todo el mundo menos para los empleados del garaje).
11. Comparar dos lavadoras para saber cuál es mejor.
12. Rellenar el impreso de la declaración de la renta.
13. Comprobar la validez de un argumento lógico complejo.

Ahora bien, a pesar de que parecen ser entes totalmente distintos, en realidad tienen una relación muy cercana. Esto debido a que su actuar es continuo e interrelacionado, esencialmente resuelven problemas juntos e interactúan continuamente con el medio y la información que se pone a su disposición. Sin embargo, si fuera necesario determinar cuál de los dos sistemas es protagonista, Kahneman afirma: “Aunque el sistema 2 crea estar dónde está la acción, el protagonista del libro es el automático sistema 1.” (2012, p.35).

Además, tal y como lo menciona Kahneman, tomando en consideración que tenemos una cantidad limitada de energía para mantener la atención y, ya que el sistema 2 es un controlador perezoso, el aparato cognitivo sufre de un fenómeno denominado agotamiento del ego², debido al cual, hay una pérdida de energía que le imposibilita a operar adecuadamente. Este breve ejemplo también permite observar la íntima relación entre soma y psique.

Toma de decisiones en incertidumbre desde Kahneman

Los conceptos del apartado anterior nos permitirán poner en juego los diferentes elementos de la toma de decisiones, así como el modo en el cual Kahneman abstrae los

² Numerosas investigaciones muestran como el agotamiento del ego atrofia los procesos psicológicos superiores como la atención y el autocontrol. Además, esas mismas investigaciones han probado encontrar métodos que permiten revertir su efecto, como lo es el consumo de glucosa.

componentes de su teoría y por supuesto, la manera en la que diferentes fenómenos psicológicos intervienen en el proceso.

Dentro de la investigación que se ha llevado a cabo en los diferentes campos de la toma de decisiones, se ha llegado a la conclusión de establecer un esquema operativo básico con los siguientes procedimientos (Simon, citado en Bonome, 2009):

1. Detección del problema o establecimiento de la meta.
2. Análisis de un problema (básicamente, la interrelación de eventos o variables).
3. Análisis de las alternativas de decisión.
4. Elegir los métodos más plausibles para realizar el proceso.
5. Ejecutar la decisión.
6. Evaluar la efectividad de la toma de decisión para determinar los eventos favorables y las posibles complicaciones.
7. Generar un modelo para la toma del problema estudiado.

Sin embargo, es importante mencionar que, dentro de la teoría de Kahneman (2012), y en el sentido de la llamada Economía Conductual, se pueden definir dos momentos fundamentales, el primero, al cual se le ha denominado *framing*³, y posteriormente, la ejecución en sí de la misma. Establecer esta diferencia permitirá entender por qué en el presente trabajo se le ha llamado “capacidad de toma de decisiones” y no simplemente “toma de decisiones”.

En los diferentes contextos y campos de estudio se habla de un proceso muy similar, sin embargo, se le llama de manera distinta en el sentido de emplear lenguaje técnico que acomode de mejor manera a los fines específicos.

De este modo, el encuadre o framing puede definirse como un proceso en el que se seleccionan algunos aspectos de la realidad, a los cuales se otorgará un mayor énfasis o importancia, de manera que se define el problema, se diagnostican sus causas, se sugieren juicios morales, se proponen soluciones, conductas apropiadas a seguir y que,

³ La traducción aceptada es encuadre, y además de la economía conductual, es un concepto ampliamente usado en la comunicación y en la sociología.

además, se ve influenciado por la experiencia personal del sujeto y genera una determinada perspectiva como un marco de interpretación (Ardèvol-Abreu, 2015).

En realidad, Kahneman suele describir cada operación que se ejecuta en la cognición. Sin embargo, la idea del framing, sintetiza todos los contenidos disponibles y permite entenderlos de forma general, ya que intentar explicar cada uno de ellos implicaría una revisión de aproximadamente treinta años de investigación psicológica.

Ahora bien, el framing es el punto fundamental de esta investigación, ya que estará directamente emparejado al concepto de la capacidad de toma de decisiones y además, con la adecuada toma de decisiones, entendiendo que ello significa elegir la respuesta optimizada dentro del proceso, la cual, sería equivalente a una toma de decisiones racional, entendiendo que Kahneman menciona que eso significa que debe de existir congruencia y constancia en el proceso (adaptación a las restricciones), en este caso, de toma de decisiones con base en los objetivos que se persiguen y determinados por el mismo proceso decisorio (Kahneman, 2012).

En otras palabras, debe de existir consistencia en las preferencias del sujeto para la decisión que garantice una elección óptima y que cuente con independencia de las alternativas irrelevantes durante la decisión.

Ahora bien, en este sentido, el framing determinaría la forma en la cual analizamos la información y contendría hasta el punto 4 dentro del proceso de toma de decisiones (descrito con anterioridad) y, además, delimitaría la forma de actuar del sistema 1 y del sistema 2; sin embargo, será necesario adicionar un elemento extra, la atención. Esta determinará “qué tanto pensamos” la información que se presenta para tomar la decisión debido a que es un mecanismo que controla la importancia de los estímulos y que difícilmente podría ser negada (Kahneman, 1973).

Al respecto, el psicólogo estadounidense Shane Frederick (2005) realizó un experimento con estudiantes de reconocidas universidades, en dónde les hizo una serie de preguntas que incitaban a dar una respuesta intuitiva (típica del sistema 1) a partir de una respuesta que parecería obvia y que sin embargo era errónea. De hecho, de acuerdo con

Kahneman (2012) lo que se esperaba era que los estudiantes se dieran cuenta que la respuesta intuitiva no era adecuada y analizaran los elementos de la decisión (además de que detectaran el sesgo cognitivo) para responder adecuadamente (poniendo en acción el sistema 2) y no respondiendo a partir de la ley del mínimo esfuerzo (por medio de un sistema 2 perezoso). Así mismo, es posible que no pudieran detectar el sesgo cognitivo, ignoran la forma a tomar en cuenta y el modo en la que se debe de procesar.

Por su parte, Kahneman es claro: “estos estudiantes pueden resolver problemas mucho más difíciles si no están tentados a aceptar una respuesta superficialmente plausible que viene enseguida a la mente. Pero la facilidad con que se quedan satisfechos y dejan de pensar es penosa. «Perezoso» es un juicio severo sobre el autoexamen de estos jóvenes y su sistema 2, pero no parece que sea injusto (Kahneman, 2012; p. 68).

Adicionado a ello, es necesario retomar el concepto de optimización el cual, en este contexto, deberá de interpretarse con base en el modelo de utilidad esperada. Al respecto, Kahneman dice lo siguiente: este modelo se basa en un conjunto de axiomas, por ejemplo, la transitividad de preferencias, los cuales proporcionan criterios para la racionalidad de elecciones. Las elecciones de un individuo quien se ajusta a los axiomas pueden describirse en términos de las utilidades de diversos resultados para ese mismo individuo (debido a que existe incertidumbre). La utilidad de una perspectiva arriesgada⁴ es igual a la esperada utilidad de sus resultados, obtenidos al ponderar la utilidad de cada posible resultado por su probabilidad (ya que, al no poder eliminar la incertidumbre, es necesario estimarla). Cuando se enfrentan con una elección, un tomador de decisiones racional preferirá la perspectiva que ofrece la utilidad más alta esperada (1981; p. 453).

Con lo anterior, es necesario especificar el concepto de sesgo cognitivo. Tversky y Kahneman (1974) menciona que se refiere a la confianza en la claridad indicadora de

⁴ El riesgo siempre existe en la toma de decisiones, sin embargo, de acuerdo con Bernoulli (citado en Kahneman, 1984), aunque las personas sienten aversión al riesgo, este tiende a desaparecer cuando aumenta la riqueza ya que las personas solo evalúan las perspectivas por la expectativa de su resultado en ganancia, sino por la expectativa del valor subjetivo de esos resultados.

una estimación subjetiva de cantidades y que se encuentra también en el juicio intuitivo de probabilidades. Existen los siguientes sesgos:

1. Representatividad. Muchas de las cuestiones probabilísticas comúnmente tratadas pertenecen a uno de los siguientes tipos: ¿cuál es la probabilidad de que el objeto A pertenezca a la clase B?; ¿cuál es la probabilidad de que el origen del evento A sea el proceso B?; ¿cuál es la probabilidad de que el proceso B genere el evento A? En la respuesta a estas preguntas suele confiarse de forma típica en la heurística de la representatividad, en la cual las probabilidades son evaluadas por el grado en que A es representativo de B, es decir, por el grado en que A se asemeja a B. Por ejemplo, cuando A es altamente representativo de B, la probabilidad de que A tenga su origen en B se juzga alta. Así mismo, si A no se asemeja a B, la probabilidad de que A tenga su origen en B se juzga baja.
2. Disponibilidad. Hay situaciones en las que la gente estima la frecuencia de una clase, o la probabilidad de un evento, por la facilidad con que ejemplos o sucesos acuden a su mente. Por ejemplo, alguien puede estimar el riesgo de ataque cardíaco entre las personas de mediana edad recordando a las personas conocidas que lo han sufrido. De modo similar, alguien puede evaluar la probabilidad de que una empresa arriesgada fracase imaginando las diversas dificultades con que se encontrará. Esta heurística del juicio recibe el nombre de disponibilidad. La disponibilidad es un recurso útil para estimar la frecuencia o la probabilidad porque los ejemplos de grandes clases suelen recordarse mejor y más rápidamente que los ejemplos de clases menos frecuentes. Sin embargo, la disponibilidad resulta afectada por factores distintos de la frecuencia y la probabilidad.
3. Ajuste y anclaje. En muchas situaciones, la gente hace estimaciones a partir de un valor inicial ajustado para producir la respuesta final. El valor inicial, o punto de partida, puede haber sido sugerido por la formulación del problema, o bien puede ser el resultado de un cálculo parcial. En uno y otro caso, los ajustes son normalmente insuficientes. Esto significa que puntos de partida diferentes generan

estimaciones diferentes que están sesgadas hacia los valores iniciales. A este fenómeno lo denominamos anclaje.

Sin embargo, el mismo Kahneman (2012), menciona que la habituación es una forma en la cual aumenta la probabilidad de identificar el sesgo y por tanto, poder evitarlo, en otras palabras, se rompe con el patrón a la respuesta inmediata lo que aumenta la probabilidad de procesar mejor la información y por tanto, tomar mejores decisiones.

Ocurre que el conocimiento previo permite confrontar la respuesta intuitiva con hechos reales aprendiendo a desconfiar de sus impresiones, resistiéndose a la ilusión e impidiendo que el sistema 1 haga de las suyas.

Heurística de disponibilidad y sesgos cognitivos

Como ya hemos visto, tomar una decisión adecuada es una operación cognitiva que, además, requiere de un conjunto extra de operaciones para poder sacar el mayor provecho de esta. Sin embargo, las investigaciones de Tversky y Kahneman (1974) muestran como las personas reducen las tareas complejas de estimación de probabilidades y valores predictivos⁵, ya sea por pereza o por incapacidad (que para el contexto de esta investigación es lo equivalente), sustituyéndolas por una confianza en un número limitado de principios heurísticos.

Para entender un poco más cómo funciona nuestra mente, Kahneman (2012) introduce un principio esencial al cual denominó WYSIATI⁶, el cual nos dice que al momento de emitir un juicio tomaremos como referencia nuestro marco referencial (aquí le denominamos encuadre), y de ese modo, buscaremos armar una historia (o justificación) plausible para lo que opinamos acerca de un evento determinado. De este modo, la combinación del sistema 2 que es perezoso y un sistema 1 que busca incansablemente una historia coherente, provocará que el sistema 2 apruebe las impresiones intuitivas que refleja el sistema 1. Y esto debe de ocurrir ya que obligar al sistema 2 a ejecutar todas

⁵ Operaciones esenciales para la toma de decisiones en incertidumbre.

⁶ “What you see is all there is”, lo cual se traduce como “Lo que ves es todo lo que hay”.

las operaciones implicadas en los juicios y la toma de decisiones es impracticable e indeseable (Kahneman, 2012).

Además, esta historia puede complicarse más para el sistema 2, ya que podríamos pensar en una sucesión de eventos que harían más complicado realizar su trabajo, quizá una situación difícil sumada a una falta de información sobre la misma y un agotamiento del ego insoportable produciría un juicio tan sesgado de la realidad que los resultados serían por demás desastrosos.

En el apartado anterior se mencionaron brevemente tres tipos de sesgos que son los esenciales para comprender el contexto de este trabajo, sin embargo, en la actualidad se sigue investigando para poder identificar más tipos de ellos y enlistarlos todos sería un trabajo no solo complicado sino además poco viable.

Para los fines de esta investigación es necesario enfatizar un poco más en esos tres sesgos “generales” de los que hemos hablado y para ello, Tversky y Kahneman (1974) los especifican aún más⁷. Para el caso de los sesgos de representatividad encontramos los siguientes:

Insensibilidad a resultados probabilísticos previos. Uno de los factores que no producen un efecto en la representatividad, pero sí en la probabilidad es la frecuencia de la tasa base de un evento. La situación es que la gente imposibilitada a identificar este sesgo evaluará la probabilidad por la representatividad (similitud), mientras que las probabilidades previas serán ignoradas.

Insensibilidad al tamaño de la muestra. Para evaluar la probabilidad de ocurrencia de un resultado en particular dentro de una muestra tomada de una población específica, las personas suelen aplicar la heurística de representatividad. Lo cual quiere decir que se estima la probabilidad de un resultado de la muestra por la similitud que haya entre ese resultado con el parámetro que le corresponde.

⁷ Es necesario recordar que hay una gran cantidad de sesgos cognitivos, pero aquí se recuperan los que son útiles para entender el presente trabajo.

Concepciones erróneas al azar. La gente espera que una secuencia de eventos generados por un proceso aleatorio represente las características esenciales de dicho proceso, aunque la secuencia sea breve, de modo que se confía en una muestra demasiado pequeña y como resultado la intuición se sesga.

En segundo lugar, tenemos los sesgos de disponibilidad, los cuales, se enlistan a continuación:

Sesgo debido a la efectividad de una búsqueda. En este sesgo, los sujetos juzgan la frecuencia del evento por la disponibilidad del contexto en el cual dicho evento podría aparecer. Se ha observado que la frecuencia de aparición entre palabras abstractas y concretas es mayor para el primer caso, incluso cuando la frecuencia del segundo caso es equiparable a la frecuencia objetiva (Galbraith y Underwood, 1973).

Sesgos de imaginabilidad. En ocasiones, se estima la frecuencia de una clase cuyos ejemplos no están almacenados en la memoria, pero pueden generarse conforme a una regla dada. En dichas situaciones, tendemos a generar varios ejemplos y se evalúa la frecuencia o la probabilidad por la facilidad con la que se construyen ejemplos relevantes, y esto, no suele reflejar su frecuencia real por lo que conduce al sesgo.

Por último, para completar la lista de sesgos, es necesario puntualizar los que refieren al ajuste y anclaje:

Ajuste insuficiente. Típicamente, el anclaje se produce cuando al sujeto se le dan los puntos de partida de una escala estimativa, sin embargo, también ocurre cuando un sujeto basa su estimación en el resultado de algún cálculo incompleto y he ahí donde se presenta la insuficiencia ya que suele estimarse un producto por extrapolación o ajuste, como esos ajustes son regularmente insuficientes, este procedimiento conduce a la subestimación.

Sesgo en la evaluación de eventos conjuntivos y disjuntivos. Los estudios muestran que la gente tiende a sobrestimar la probabilidad de eventos conjuntivos y subestimar la probabilidad de eventos disyuntivos. Esto debido a que la probabilidad general de un evento conjuntivo es más baja que la probabilidad de cada evento elemental, mientras

que la probabilidad general de un evento disyuntivo es más alta que la probabilidad de cada evento elemental (Cohen, Chesnick y Haran, 1972).

Básicamente ocurre que los juicios forzosamente deben de ser compatibles con el encuadre del sujeto, ya que la consistencia interna se obtiene y estima con mayor facilidad. Por tanto, las probabilidades suelen ser incompatibles con este sistema total de creencias de quien juzga. Una persona que juzga racionalmente se esforzará por hacer que sus juicios de probabilidad sean compatibles con su conocimiento del asunto, las leyes de la probabilidad y sus propias heurísticas y sesgos judicativos (Tversky y Kahneman, 1974). Ahora disponemos de una teoría sólida para interpretar los datos de esta investigación, así como sus posibles causas.

La toma de decisiones en la UAEMEX

Tal y como se menciona con anterioridad, en el contexto de la UAEMEX, ha habido algunos intentos por enseñar los procesos involucrados (así como métodos adecuados) en el análisis de decisiones. Sin embargo, no dejan de ser someras pretensiones o proyectos extintos (más adelante se justifica el uso de ambos adjetivos) que se reflejan en un cúmulo de contenidos que parecieran ser absurdas o inaplicables.

El primer ejemplo de ello es el currículo del Bachillerato Universitario, en el cual, está prácticamente ausente el análisis de decisiones y la enseñanza de los procesos cognitivos vinculados con la toma de decisiones, lo cual resulta inquietante ya que es justamente el bachillerato la etapa escolar dónde los estudiantes se deciden por la opción que consideran más adecuada para los estudios de licenciatura, misma que definirá su futuro profesional.

Incluso, si se observa desde la perspectiva de la psicología del desarrollo, de acuerdo con Elkind (citado en Papalia, Olds y Feldman, 2009), en algunos sentidos, el pensamiento adolescente resulta ser inmaduro. A menudo son groseros con los adultos, tienen problemas para tomar decisiones sobre qué vestirán cada día y actúan como si todo el mundo girara en derredor suyo. Esta inmadurez del pensamiento se manifiesta en cuando menos seis maneras características que son: idealismo y tendencia a la crítica,

tendencia a discutir, indecisión, aparente hipocresía, autoconciencia y suposición de singularidad e invulnerabilidad. En el contexto de la presente investigación, es adecuado precisar lo relativo a la indecisión:

Los adolescentes pueden “tener al mismo tiempo muchas alternativas en su mente y, sin embargo, carecen de las estrategias eficaces para elegir entre ellas. Es posible que tengan problemas para decidirse incluso sobre asuntos tan sencillos como si deben ir al centro comercial con un amigo o utilizar la computadora para trabajar en una tarea de la escuela” (p. 493).

Por lo anterior, y considerando que se enfrentarán a decisiones más complicadas el resto de su vida, es imprescindible que se les enseñe como decidir adecuadamente para obtener el mayor beneficio posible de la opción que elijan acorde a cada situación que se les presente. Evidentemente, no solo se habla de las decisiones en la vida profesional (las cuales tienen un peso social alto), sino también de las decisiones a las cuales nos enfrentamos de forma cotidiana y que nos permiten un óptimo desarrollo personal.

Así, de acuerdo con el plan de estudios del Bachillerato Universitario 2015, que es el actualmente vigente, solamente se cuenta con una asignatura denominada *Estrategias para la resolución de problemas y toma de decisiones* (optativa⁸) con contenidos fundamentalmente dirigidos a la toma de decisiones, sin embargo, considerando su carácter no obligatorio, podemos asumir que una cantidad grande de estudiantes transitarán en los estudios de nivel medio superior sin nunca haber visualizado los contenidos fundamentales para aprender a decidir adecuadamente. Además, si se da una revisión a los contenidos programáticos, no se diferencia entre las tomas de decisiones en certidumbre e incertidumbre y está sobre todo cargo a los factores emocionales involucrados en los procesos decisorios. Si bien, estos factores juegan un papel importante (como ya se ha revisado), el conocimiento de la toma de decisiones va

⁸ Los planes o programas de estudio de todos los niveles educativos en la UAEMEX suelen conformarse por Unidades de Aprendizaje obligatorias y optativas, las cuales, quedan a consideración del estudiante para ser o no cursadas durante su trayectoria escolar.

más allá de elegir entre opciones o incluso de realizar una categorización de las características de un conjunto de condiciones.

Por otro lado, no existe otro programa que se centre en la toma de decisiones, sin embargo, existía. En el histórico de la UAEMEX, se puede encontrar un programa de posgrado denominado *Maestría en Toma de Decisiones*. El problema que representaba dicho programa era que, al ser de estudios de posgrado, la población a la cual estaba dirigido era sumamente reducido por lo que dichos contenidos eran prácticamente inaccesibles. El programa de Maestría representaba un salto monumental de grados y dejaría desprotegida a la comunidad estudiantil de licenciatura sobre contenidos en el área que nos interesa.

De acuerdo con los documentos de la División de Estudios Avanzados de la Facultad de Ingeniería, los estudios en dicho programa abarcaban un total de cuatro semestres (dos años) y tenían como finalidad que:

“Se proporcione al participante formación sobre el estudio cuantitativo y cualitativo de los posibles caminos de acción para el logro de ciertos objetivos o la asignación de recursos; esto incluye el uso de ciertas fuentes analíticas tales como: funciones de producción para representar la combinación de recursos, conceptos de análisis marginal y técnicas de optimización para determinar alternativas preferibles, teoría de diseño y utilidad para definir configuraciones óptimas deseables y análisis de sensibilidad para investigar la confiabilidad de las conclusiones. Estudios sobre aspectos de micro y macroeconomía a problemas de asignación de recursos, sí como el conocimiento de los principales modelos de desarrollo, enfatizando en aquellos propuestos para el país. Desarrollo de estudios en el área de administración que permitan disponer de un marco de referencia para la toma de decisiones integrada.” (Facultad de Ingeniería, 1978; p. 2).

Este programa sería implementado por la Facultad de Ingeniería desde septiembre de 1974, y sería el primer programa de posgrado dentro de la misma Facultad. Sin embargo, la aprobación por el Consejo Universitario fue hasta junio de 1978 y seguiría funcionando

hasta agosto de 1996. En ese mismo año, la Comisión de Planeación y Evaluación Académica de la UAEMEX, dictaminaría lo siguiente:

“Se propone al H. Consejo Universitario sea aprobada la propuesta de reestructuración de la Maestría en Ingeniería en Análisis de Toma de Decisiones en sustitución del programa de Maestría en Toma de Decisiones”. Lo cual implica el desplazamiento del programa y su “supresión” o “cancelación”.

Por lo cual, en agosto de 1996 se aprobaría el programa de *Maestría en Ingeniería-Análisis de decisiones*, el cual, sería implementado en septiembre del mismo año con un total de cuatro cuatrimestres (dos años). Dicho programa, tenía el siguiente objetivo:

“Formar investigadores, docentes y profesionales de alto nivel, con capacidad para desarrollar investigación en el área de análisis de decisiones y que resuelvan adecuadamente problemas que se presentan en el sector productivo”.

Para lograr lo anterior, será necesario que el estudiante tenga fundamentos sólidos en optimización, evaluación de proyectos, estadística, probabilidad, análisis de operaciones y teoría de decisiones. Los elementos anteriores, bien integrados, serán útiles para resolver problemas de los sectores manufactureros y de servicios, así como capacitar mejor a futuros profesores. Un alumno egresado de esta maestría buscaría la disminución de los tiempos de servicio, un mejor diseño de la distribución física de las instalaciones, evitar los faltantes de piezas que se demandan en la empresa, planear y controlar proyectos, mejorar balanceos de líneas de producción, mejorar su capacidad para administrar cualquier recurso, etc.” (Facultad de Ingeniería, 1996).

Sin embargo, dicho programa dejaría de funcionar en el año 2009. Desde ese momento, la única Unidad de Aprendizaje con contenidos específicos para la toma de decisiones es, como ya se vio, el correspondiente al Bachillerato Universitario. A pesar de ello, si se analizaran cada uno de los programas de estudio de las diferentes licenciaturas que oferta la UAEMEX, podríamos dar cuenta de que los contenidos se encuentran regados en algunas de las diferentes Unidades de Aprendizaje que los conforman. Uno de los

casos con mayor cantidad de estos contenidos es el de los programas incluidos en la Facultad de Ingeniería, los cuales, se analizan a continuación.

Los perfiles de los ingenieros de la FI-UAEMEX

Por lo anterior, se estableció como hipótesis una relación entre la preparación profesional (por los contenidos específicos con los que se les forma en los estudios profesionales) de los ingenieros y la posibilidad de realizar un mejor encuadre, lo que implicaría un aumento en la probabilidad de tener una capacidad más alta en la toma de decisiones. Para entender de mejor manera cómo es que cada área de formación en la ingeniería se integra; a continuación, se menciona el perfil de egreso que se encuentran en los documentos del plan de estudios que reporta la dirección de estudios profesionales de la UAEMEX sobre las licenciaturas ofertadas en la Facultad de ingeniería.

Ingeniero Civil. Perfil de egreso. En la UAEMEX se le ha definido como un profesional capaz de identificar, diagnosticar, elaborar y solucionar problemas relacionados con la infraestructura, los requerimientos impuestos por el desarrollo tecnológico, la exploración de los recursos naturales; para realizar proyectos de factibilidad y ejecución de obras de infraestructura en las etapas de organización, construcción, operación y conservación.

Además, el mismo plan de estudios contiene la siguiente distribución de las unidades de aprendizajes (UA) que el alumno debe de cursar obligatoriamente, así como de forma optativa:

Tabla 2. *Número de unidades de aprendizaje: Ingeniería Civil*

Tipo de Unidad de Aprendizaje	Total
Obligatorias	54
Optativas	3
Total a acreditar	57

Fuente: basado en el plan de estudios de Ingeniería Civil.

Para los objetivos de la presente investigación, se resaltan las siguientes UA, las cuales, se encuentran estrechamente vinculadas con el campo de la toma de decisiones o bien, con campos que se encuentran íntimamente relacionados (esto aplica para todos los perfiles), sin embargo, es de suma importancia resaltar que a pesar de que dichos

programas son realizados con base en contenidos de probabilidad, en más de uno se mencionan procesos estructurados, lo que implica que se trata de Unidades de Aprendizaje con contenidos sobre problemas tan estructurados que se tratan (en su mayoría) de toma de decisiones en certidumbre:

Probabilidad y estadística. Que el alumno adquiera los fundamentos de la probabilidad y estadística necesarios para la recopilación, presentación, análisis y uso de datos para tomar decisiones y resolver problemas.

Programación básica. Programar computadoras mediante la aplicación de una metodología de programación, utilizando pseudocódigo e implementándolo con un lenguaje de programación estructurada.

Métodos estadísticos. Que el alumno adquiera los fundamentos de los métodos estadísticos necesarios para el análisis y evaluación de datos para tomar decisiones y resolver problemas. Lo anterior, con el fin de que el alumno disponga de los elementos necesarios para manejar datos de otras áreas de la ingeniería en general en el diseño de nuevos productos y sistemas, a perfeccionar los existentes y a diseñar, desarrollar investigación tanto en campo como en laboratorio.

Economía. Que el alumno adquiera los elementos teóricos necesarios para identificar, cuantificar y valorar las ventajas y desventajas económicas de las obras de ingeniería civil. Lo anterior, con el fin de que el alumno pueda determinar la conveniencia económica y la deseabilidad social de las obras de infraestructura.

Sistemas de ingeniería civil. Que el alumno resuelva problemas de asignación de recursos, utilizando las herramientas de investigación de operaciones vistas en esta unidad de aprendizaje.

Sistemas de ingeniería civil II. Que el alumno resuelva problemas de asignación de recursos buscando la solución óptima, utilizando las herramientas de investigación de operaciones vistas en esta unidad de aprendizaje.

La trayectoria ideal de la licenciatura en ingeniería civil marca un total de 10 semestres y el alumno habrá de elegir una línea de acentuación, sobre la cual, deberá de elegir tres entre 5 opciones de unidades de aprendizaje optativas que correspondan a su línea habiendo además 4 opciones de estas mismas.

Ingeniero Mecánico. Perfil de egreso. El Ingeniero Mecánico de la Facultad de Ingeniería de la UAEM, es el profesional capacitado para proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas dinámicos de ingeniería mecánica en la producción de bienes y servicios necesarios para el desarrollo de la sociedad en forma segura, eficiente y rentable integrando materiales y equipos, técnicas y tecnología de vanguardia, así como la normativa vigente.

Tendrá la capacidad para participar en programas de investigación como base de un desarrollo competitivo incluyendo la realización de proyectos propios, aplicando técnicas y tecnologías modernas para interpretar y comunicar los resultados derivados de la práctica y función profesional.

Del mismo modo, el perfil contiene la siguiente distribución de UA que el alumno debe de cursar:

Tabla 3. *Número de unidades de aprendizaje: Ingeniería Mecánica*

Tipo de Unidad de Aprendizaje	Total
Obligatorias	57
Optativas	6 a 9
Total a Acreditar	63 a 66

Fuente: basado en el plan de estudios de Ingeniería Mecánica.

Programación básica. Programar computadoras mediante la aplicación de una metodología de programación, utilizando pseudocódigo e implementándolo con un lenguaje de programación estructurada.

Probabilidad y estadística. Que el alumno adquiera los fundamentos de la probabilidad y estadística necesarios para la recopilación, presentación, análisis y uso de datos para tomar decisiones y resolver problemas.

Programación avanzada. Al finalizar la Unidad de Aprendizaje el alumno: dominará un lenguaje de programación estructurado como lo es C, y un lenguaje de computación técnica de alto rendimiento, que integre computación, visualización y programación en un ambiente fácil de usar donde los problemas y soluciones se expresen en notación matemática familiar como MatLab.

Investigación de operaciones. Conocer y seleccionar el modelo para la optimización en la toma de decisiones. Valorar, seleccionar y recomendar el modelo matemático de optimización para la toma de decisiones.

Ingeniería económica. El alumno obtendrá herramientas que le permitan hacer evaluaciones de tipo económico para resolver aspectos de inversión de la Ingeniería tales como reemplazo de equipo, reducción de costos y/o desarrollo de nuevos productos.

La trayectoria ideal de la licenciatura en ingeniería civil marca un total de 10 semestres y el alumno habrá de elegir una línea de acentuación, sobre la cual, deberá de elegir tres entre 4 líneas de acentuación. El número exacto de unidades de aprendizaje no se especifica y en su lugar, se menciona que el rango que debe de cursarse es de 4 a 6 UA.

Ingeniero en Electrónica. Perfil de egreso. El profesional capaz de planear, diseñar, evaluar, construir, instalar, integrar, operar, administrar y mantener sistemas tanto analógicos como digitales para el desarrollo, el control, la computación, las comunicaciones y la instrumentación, buscando el mejor aprovechamiento de los recursos sin deterioro del ambiente en beneficio de la sociedad.

La distribución de UA que el alumno debe de cursar se presenta a continuación:

Tabla 4. *Número de unidades de aprendizaje: Ingeniería Electrónica*

Tipo de Unidad de Aprendizaje	Total
Obligatorias	58
Optativas	0
Total a Acreditar	58

Fuente: basado en el plan de estudios de Ingeniería Electrónica.

Programación básica. Programar computadoras mediante la aplicación de una metodología de programación, utilizando pseudocódigo e implementándolo con un lenguaje de programación estructurada.

Probabilidad y estadística. Que el alumno adquiriera los fundamentos de la probabilidad y estadística necesarios para la recopilación, presentación, análisis y uso de datos para tomar decisiones y resolver problemas.

Análisis de redes. Conocer y aplicar los principales métodos de solución de circuitos eléctricos tanto en corriente directa como de corriente alterna.

Sistemas digitales. El alumno diseñará y desarrollará sistemas lógicos combinacionales y secuenciales basados en la práctica.

Sistemas digitales II. Que el alumno adquiriera los conocimientos teórico-prácticos para la realización de circuitos secuenciales.

Electrónica analógica. Preparar al alumno en el conocimiento amplio, el análisis y el diseño de circuitos utilizando dos de los dispositivos semiconductores más aplicados en el mundo de la electrónica (diodos y transistores BJT).

Proyectos de ingeniería. Al terminar el curso el alumno será capaz de desarrollar, concluir y presentar un proyecto de Ingeniería electrónica. Basándose en conceptos de investigación de Operaciones.

Administración. Abordar las diferentes escuelas de la Administración clásica, así como las fases del proceso administrativo y las tendencias de la aplicación de la administración en las organizaciones.

La trayectoria ideal de la licenciatura en ingeniería electrónica marca un total de 10 semestres. No hay líneas y no hay optativas a cursar por lo que no hay variaciones entre la trayectoria académica de un estudiante a otro. De este modo, es el único programa de los estudiados en este trabajo que presenta esta condición.

Ingeniero en Computación. Perfil de egreso. El egresado de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería de la UAEM es un profesional que será capaz de realizar, poseer, desarrollar, administrar, proporcionar y realizar el análisis, el diseño, la implementación para crear tecnología de los sistemas computacionales y dar la solución a los problemas propios y de otras disciplinas, mediante el uso de herramientas computacionales para poder adaptarse al entorno y a la sociedad.

Así mismo, se presenta la distribución de UA que un alumno debe de cursar durante sus estudios profesionales:

Tabla 5. *Número de unidades de aprendizaje: Ingeniería en Computación*

Tipo de Unidad de Aprendizaje	Total
Obligatorias	58
Optativas	6 a 9
Total a Acreditar	64 a 67

Fuente: basado en el plan de estudios de Ingeniería en Computación.

Programación estructurada. Aplicar el paradigma de la programación estructurada para representar en términos de pseudocódigo, la solución de problemas reales automatizables, mostrando en ella el dominio de variables simples, vectores, matrices, registros y modularidad.

Programación avanzada. Servir de enlace entre el aprendizaje de los paradigmas estructurado y orientado a objetos, a través de la programación modular. Presentar al alumno técnicas de programación avanzada como la recursividad. Proporcionar las habilidades necesarias para evaluar la complejidad de un algoritmo de ordenamiento o de búsqueda, así como estrategias para resolver problemas de alta complejidad, mediante técnicas de diseño avanzadas.

Estructura de datos. Conocer, analizar y aplicar estructuras de datos estáticas y dinámicas mediante programas para la solución de problemas informáticos.

Lógica. El alumno al concluir esta unidad de aprendizaje deberá comprender los principios básicos de la lógica matemática y podrá aplicarlos en la elaboración de programas de cómputo y hardware.

Probabilidad y estadística. Que el alumno adquiera los fundamentos de la probabilidad y estadística necesarios para la recopilación, presentación, análisis y uso de datos para tomar decisiones y resolver problemas. Lo anterior, con el fin de que el alumno disponga de los elementos necesarios para manejar datos de otras áreas de la ingeniería en general en el diseño de nuevos productos y sistemas, a perfeccionar los existentes y a diseñar, desarrollar y mejorar los procesos de producción.

Investigación de operaciones. Conocer detalladamente los métodos y técnicas de la investigación de operaciones para aplicarlos a la solución de problemas relacionados con la conducción y coordinación de las operaciones o actividades dentro de una organización y orientados a la optimización de recursos, con la finalidad de que el alumno tenga un soporte cuantitativo para la toma de decisiones.

Ensambladores. Presentar al alumno todas las fases que se llevan a cabo al momento de realizar el ensamblado de un programa, dotándolo con los conocimientos especializados para el desarrollo de un ensamblador para una plataforma específica, una vez que cuente con un panorama claro de la arquitectura del procesador para el cual se desarrollará este software, así como la delimitación de instrucciones básicas que este es capaz de procesar.

Economía. Conocer, analizar, interpretar y aplicar detalladamente la relación existente entre las diversas variables económicas, su desenvolvimiento histórico, así como su impacto en los aspectos social, político y cultural que a la postre influyen considerablemente en la conducta y toma de decisiones del individuo, como consecuencia lógica de la búsqueda y adquisición o no, de los satisfactores necesarios para su sustento, convivencia, desarrollo y realización como seres humanos.

Electrónica analógica. Preparar al alumno en el conocimiento amplio, el análisis y el diseño de circuitos utilizando dos de los dispositivos semiconductores más aplicados en el mundo de la electrónica (Diodos y transistores BJT).

Análisis de sistemas. Conocer y aplicar distintas metodologías aplicadas en la planeación y análisis de sistemas para el desarrollo de software a través del uso de diferentes enfoques metodológicos que permitan identificar problemas, proponer alternativas de solución, construir modelos y aplicar herramientas específicas.

Lógica secuencial y combinatoria. Iniciar al estudiante en los distintos sistemas de numeración y álgebra booleana, y capacitarlo para construir cualquier sistema combinatorio o secuencial con vistas a que a su egreso se encuentre apto para el análisis, diseño, desarrollo y construcción de Hardware y sistemas de adquisición y distribución de señales y demás requerimientos que su desempeño profesional le exija al respecto.

La trayectoria ideal de la licenciatura en Ingeniería Civil marca un total de 10 semestres y el alumno habrá de elegir una línea de acentuación, sobre la cual, deberá de elegir tres de cuatro líneas de acentuación. El número exacto de unidades de aprendizaje no se especifica y en su lugar, se menciona que el rango que debe de cursarse es de 6 a 9 UA. Se decidió discriminar la ingeniería en sistemas energéticos sustentables debido a que no se cuenta con profesionales que tengan el perfil que se menciona en el plan de estudios ya que no ha habido egresados de dicha licenciatura y no se encontró que alguno de los profesores contara con una preparación equivalente al mismo.

La selección de unidades académicas se basa en la representatividad de contenidos fundamentales en el contexto de la toma de decisiones (en certidumbre y en incertidumbre). Lo cual permite tener un panorama de los contenidos que podrían poder en ventaja a cada uno de los perfiles.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, el presente trabajo se fundamenta en el hecho de que, al aumentar los conocimientos de los perfiles de ingeniero acerca de distintos modelos de toma de decisiones, sus implicaciones, sus procesos y estructura; debería de existir una considerable aumento en dicha capacidad, aunque es necesario

puntualizar que Kahneman menciona que esto no necesariamente debe de ocurrir, de modo que, encontrar diferencias o similitudes entre los perfiles puede arrojar información valiosa sobre como los profesionales de la ingeniería analizan la información correspondiente al tema de estudios tratado en este trabajo.

* * *

Ahora disponemos de elementos suficientes para comparar los diferentes perfiles y conocer los elementos en los cuales se les prepara a los profesionales de la ingeniería dentro del contexto de la UAEMEX en lo concerniente a la toma de decisiones.

Método

Hay algo que es mucho más escaso, algo mucho más admirable, algo mucho más raro que la capacidad. Es la capacidad para reconocer la capacidad.

Elbert Hubbard (citado en Peter; 1973).

Tipo de investigación

En principio, se trata de una investigación que busca establecer relaciones de causa-efecto, pues según Kahneman (2012) la formación y práctica de un tipo de contenidos afecta al estilo y a la capacidad de toma de decisiones en situación de incertidumbre derivado del reconocimiento. Por otra parte, se asume que la capacidad para tomar decisiones en condiciones de incertidumbre implica rasgos constitutivos de los sujetos, pero también es influida por los contenidos con los que se relacionan en su preparación profesional.

Por tanto, se realizó un estudio ex post facto, el cual se caracteriza porque el investigador no tiene capacidad para manipular las variables independientes, ya que sus efectos (en nuestro caso, la formación profesional) ocurrieron antes de iniciar la investigación o son inherentemente no manipulables. Además, los sujetos que integran la población de estudio (los profesores participantes) se autoasignan, puesto que cuando el investigador no tiene capacidad alguna para decidir qué sujetos concretos integrarán la población de estudio; esto implicaría decidir en qué área de formación están preparados los docentes (confrontar con López, 2007).

Universo de estudio

El universo de estudio estuvo compuesto por docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México que se encontraron impartiendo clase en el periodo 2017-B y que tenían formación profesional en el área de la ingeniería.

Los datos del departamento de Control Escolar arrojaron un total de 409 profesores que impartían cátedra en la Facultad de Ingeniería.

De este total se eliminó a 94 profesores que impartían asignaturas propedéuticas y a 46 asignados a energéticos sustentables; en ambos casos, los profesores no cumplían con el perfil establecido, ya sea porque no tenían formación profesional en ingeniería o porque no pertenecían a las divisiones estudiadas.

En consecuencia, la población de estudio quedó conformada por 269, distribuidos como sigue:

Tabla 6. *Docentes por área de formación*

Área de formación	Número de docentes
Ingeniería civil	84
Ingeniería en computación	74
Ingeniería electrónica	41
Ingeniería mecánica	70
Total	269

Fuente: elaboración propia.

Muestra

Tamaño. Dadas las condiciones concretas, particularmente en lo relativo a recursos económicos disponibles, se decidió trabajar con 30 elementos.

Dado que la población tiene características que ha hacen cambiar cada semestre (a veces imparten cátedra unos profesores y en otras ocasiones otros), técnicamente la población debe considerarse infinita. En consecuencia, el tamaño de la muestra se calcula con la siguiente fórmula (Cochran, 2000):

$$n = (z^2 * p * q) / e^2$$

Donde:

n ≡ Tamaño de la muestra

z ≡ Calificación estándar de la distribución normal que limita a 1-(α/2)

p ≡ Proporción de interés

q ≡ Complemento a 1 de p

e ≡ Error de muestreo

Ahora, como conocemos n , podemos despejar e , para conocer el error de muestreo con el que se trabajó en esta investigación:

$$e = \sqrt{((z*p*q)/n)}$$

Trabajaremos con un nivel de confianza del 95%, por lo que $\alpha=0.05$. Entonces, con los datos anteriores:

$$n = 30$$

$z = 1.96$, que es la calificación estándar asociada con $1-(\alpha/2) = 1-(0.05/2) = 0.9750$.

Esto se debe a que toda prueba que se realice con las medidas será bilateral (puede variar a la izquierda o a la derecha).

$p = 0.1524$, que es la proporción menor, correspondiente al área de Ingeniería electrónica.

$$q = 1-0.1524 = 0.8476$$

Sustituyendo:

$$e = \sqrt{((1.96*0.1524*0.8476)/30)}$$

$$e = 0.0919$$

Teniendo un error de precisión de 0.0919, la precisión es del 90.81%.

Esto es, se trabaja con un nivel de confianza del 95% y con una precisión del 90.81.

Se obtuvieron las siguientes proporciones:

Estratificación. Se calculó la proporción para cada estrato con la siguiente fórmula:

$$n_i = n/N*30$$

Tabla 7. *Tamaños de muestra por área de formación*

División	Proporción	Tamaño muestral
Ingeniería civil	0.3123	9
Ingeniería en computación	0.2751	8
Ingeniería electrónica	0.1524	5
Ingeniería mecánica	0.2602	8

Fuente: elaboración propia.

Aleatorización. Tomando como base las listas de profesores proporcionadas por el departamento de Control Escolar, los elementos muestrales fueron seleccionados con un generador de números aleatorios.

Variables

A continuación, se definen operacionalmente las variables estudiadas en la presente investigación.

Nombre del participante. Es el nombre(s) propio(s), apellido paterno y apellido materno del participante. Se obtuvo por reporte verbal. Es una variable discreta medida a nivel nominal.

Año de titulación. Año en que el sujeto obtuvo el título. Se obtuvo por reporte verbal del participante. Es una variable continua transformada en discreta, truncando en años. Se midió en nivel intervalar.

Fecha de aplicación. Fecha en la que el sujeto llevó a cabo la prueba. Variable continua que se discretizó como día, mes, año. Se midió a nivel intervalar.

Área de formación en la ingeniería. Se refiere al programa educativo en que fue formado profesionalmente el participante. Se trata de una variable discreta que se midió a nivel nominal en las siguientes categorías:

- a) Ingeniería Civil
- b) Ingeniería Mecánica

- c) Ingeniería Electrónica
- d) Ingeniería en Computación

Conforme a los propósitos de este trabajo, solo se aceptaron participantes que tenían alguna de estas cuatro carreras.

Hora de inicio. Es el momento en que dio inicio la aplicación. Se midió directamente por el investigador utilizando un reloj. Es una variable continua, transformada en discreta, registrando hora y minutos. Se midió en el nivel intervalar.

Hora de terminación. Se midió directamente por el investigador utilizando un reloj. Es el momento en que concluyó la aplicación. Es una variable continua, transformada en discreta, registrando hora y minutos. Se midió en el nivel intervalar.

Tiempo de ejecución por reactivo. Es el tiempo que tomó al participante responder a cada reactivo. Se midió directamente por el investigador utilizando un cronómetro. Es una variable continua, transformada en discreta, registrando segundos; cada reactivo tuvo un límite de 35 segundos para emitir la respuesta. Se midió en el nivel intervalar.

Respuesta por reactivo. Es la respuesta que emitió cada participante a cada uno de los reactivos. Se registró a partir de la respuesta verbal del participante. Es una variable discreta medida en el nivel nominal en las siguientes categorías:

Tabla 8. *Ruta de calificación*

Reactivo	Respuestas
R01	1: bibliotecario 2: agricultor
R02	1: abogado 2: ingeniero
R03	1: el hospital grande 2: el hospital pequeño 3: los dos más o menos lo mismo
R04	1: sujeto A 2: sujeto B 3: equiprobable
R05	1: opción a 2: opción b 3: opción c

Reactivo	Respuestas
R06	1: que comience con r 2: que r sea la tercera letra
R07	1: amar 2: puerta
R08	1: 2 miembros 2: 8 miembros
R09	1: productos iguales 2: productos diferentes
R10	1: opción I 2: opción II 3: opción III

Fuente: elaboración propia.

Nota: con negritas se indica la opción correcta de cada reactivo.

Capacidad de toma de decisiones en incertidumbre. Es el puntaje final del test. Se refiere al perfil que resulta de la calificación de todos los reactivos. Es una variable continua, transformada en discreta, registrando un puntaje de cero a cien. Se midió a nivel intervalar.

Nota: se construyó un formulario para el registro de las variables (ver Anexo 2).

Instrumento

A partir de las situaciones-problema formuladas por Kahneman (1974) se construyó un test de láminas, que se presentaron al participante proyectándolas en la pantalla de una computadora. El diseño de las láminas se estandarizó con un fondo blanco y texto en color negro, fuente Times New Roman tamaño 30 para facilitar la lectura. Se presenta como ejemplo el reactivo R01:

Un individuo fue descrito por un vecino suyo de la siguiente manera:
Luis es muy tímido y retraído, siempre servicial, pero poco interesado por la gente o por el mundo real. De carácter disciplinado y metódico, necesita ordenarlo y organizarlo todo, y tiene obsesión por el detalle.

¿Es más probable que Luis sea un bibliotecario o un agricultor?

Para controlar los tiempos de exposición se utilizó el cronómetro de Power Point. Después de cada lámina con información se insertó una lámina en blanco como estímulo neutro. Al cambiar a esta lámina se activaba el cronómetro para medir el tiempo de respuesta al reactivo. Se registraba el tiempo en el formulario. Después se informaba al participante que se pasaría al siguiente reactivo.

El instrumento se compone de 10 reactivos (ver Anexo 1). En total, el instrumento se compone de 25 láminas que se describen a continuación:

Tabla 9. *Estructura y tiempos de exposición de los reactivos*

Lámina	Contenido	Tiempo de exposición
1	Portada del instrumento	
2	Reactivo 01	15"
3	En blanco, transición	
4	Reactivo 02	17"
5	En blanco, transición	
6	Reactivo 03	25"
7	En blanco, transición	
8	Reactivo 04	25"
9	En blanco, transición	
10	Reactivo 05	15"
11	En blanco, transición	
12	Reactivo- 06	15"
13	En blanco, transición	
14	Reactivo 07	15"
15	En blanco, transición	
16	Reactivo 08	20"
17	En blanco, transición	
18	Planteamiento Reactivo 09	10"
19	Reactivo 9-Primera Parte	5"
20	En blanco, transición	
21	Reactivo 9-Segunda Parte	5"
22	En blanco, transición	
23	Reactivo 10	20"
24	En blanco, transición	
25	Cierre	

Fuente: elaboración propia.

Cada reactivo evalúa la capacidad de emitir juicios bajo incertidumbre y está diseñado en ensayos discretos (un ensayo) para que el sujeto elija la opción que, en ese momento específico, tenga más valor para detectar tres tipos de sesgo:

1. Representatividad. Se compone por cinco reactivos. Los reactivos R01 y R02 evalúan insensibilidad a resultados probabilísticos previos, R03 y R04 evalúan insensibilidad al tamaño de la muestra y R05 reactivo de concepción errónea al azar.
2. Disponibilidad. Se incluye un total de tres reactivos. Los reactivos R06 y R07 evalúan efectividad de la búsqueda y el reactivo R08 el sesgo de imaginabilidad.
3. Ajuste y Anclaje. Se incluyen un total de 2 reactivos. El reactivo R09 evalúa ajuste insuficiente y el R10 sesgo en la evaluación de eventos conjuntivos y disjuntivos.

Además de la presentación de láminas, se construyó un formulario de Word para registrar las respuestas durante la aplicación (ver Anexo 2).

Finalmente, se construyó un manual con las instrucciones para la aplicación del instrumento (ver Anexo 3).

Aplicación del instrumento

Las aplicaciones se realizaron en la Facultad de Ingeniería entre el 17 de octubre y el 7 de noviembre de 2017.

Para la aplicación, una vez consensada con cada profesor la fecha y hora, la reunión se realizó en un espacio aislado y sin distractores ubicado en la Facultad de Ingeniería. Se ubicó al profesor frente a la pantalla de computadora donde se le presentaron los reactivos y, en una posición opuesta para que no pudiera verlo, el aplicador se ubicó con otra computadora donde tenía el formulario para registrar respuestas.

Durante la primera parte (encuadre), se mostraron las credenciales y la autorización de la facultad para realizar el ejercicio. Se les informó la finalidad de este y la idea general de lo que se llevaría a cabo con el ejercicio, evitando proporcionar información de los

reactivos o de la forma de responder para evitar sesgar la información. De igual forma, se les mencionó que antes de comenzar se leerían las instrucciones.

La hora de inicio se registró a partir de que se comenzaba a dar lectura a las instrucciones generales. Al terminar de leerlas se les preguntó si había algún tipo de duda (se anotaban en observaciones); se les dijo que una vez comenzando el ejercicio ya no se respondería ninguna pregunta; si en esta fase el profesor tenía preguntas, se contestaban y si no se procedía a ejecutar el ejercicio.

Habiendo anunciado el inicio del ejercicio, se esperaba a que apareciera la diapositiva en blanco para comenzar a cronometrar el tiempo de la aplicación. Para cada reactivo, el cronómetro se activaba automáticamente al aparecer la lámina, en cuanto el participante emitía la respuesta en voz alta, se detenía el cronómetro para registrar la respuesta. Este proceso se repitió para cada reactivo. Una vez completados los 10 reactivos automáticamente aparecía la diapositiva con el agradecimiento y se registraba la hora de término.

Los formularios completos con los datos generales, respuestas y observaciones se guardaron identificando el archivo con el nombre completo (apellido paterno, materno y nombre) del participante.

Captura de datos

Se construyó una base de datos en Excel. El libro tiene tres hojas:

Hoja 1. Proceso. En esta hoja se realizaron todos los cálculos y procesos.

Hoja 2. Simbología. Define las etiquetas de las columnas de la base de datos.

Hoja 3. Base de datos. Contiene todos los datos de los participantes, así como sus respuestas, organizadas en las siguientes columnas:

Sujeto. Número consecutivo para identificar a cada participante, del 1 al 30.

Nombre completo. Apellidos y nombre(s) del participante. Esta columna no aparece en ninguna otra parte del libro de Excel ni del reporte, con el fin de asegurar confidencialidad.

Área de formación. Indica el área de formación profesional del participante.

Fecha de titulación. Identifica el año en que el docente obtuvo el título profesional.

Respuestas a los reactivos y tiempos de respuesta. Veinte columnas, una para cada reactivo. Se ubican en alternancia respuesta y tiempo por reactivo.

Fecha de aplicación: día, mes y año en la que se ejecutó la aplicación de los reactivos.

Hora de inicio. Hora y minutos en que dio inicio la aplicación de los reactivos, en formato 24 horas.

Hora de término. Hora y minutos en que terminó la aplicación de los reactivos, en formato 24 horas.

Resultados y análisis

Datos obtenidos

Tabla 10. *Base de datos*

Sujeto	AI	Fr	Fc	Tt	R01	T01	R02	T02	R03	T03	R04	T04	R05	T05	R06	T06	R07	T07	R08	T08	R09	T09	R10	T10	FcAp	HrIn	HrTr
1	1	2003	2	3	2	2	2	2	9	1	12	1	13	2	9	1	7	1	12	1	23	3	15	20:07	12:45	12:53	
2	1	1970	1	26	1	3	3	3	3	1	28	2	2	2	17	1	11	1	2	1	8	2	18	18:07	17:34	17:43	
3	1	1996	1	5	2	6	2	4	2	2	3	2	2	9	1	3	2	3	1	6	2	35	18:07	09:25	09:36		
4	4	1996	2	15	1	11	3	2	1	3	1	8	2	2	1	3	1	2	2	17	1	2	18:39	18:48			
5	2	1991	2	27	1	35	3	32	2	34	2	13	1	17	1	3	1	4	1	7	1	35	19:07	13:20	13:33		
6	3	1996	1	3	1	2	3	24	1	2	1	2	2	3	1	11	1	2	2	11	3	2	19:07	09:20	09:31		
7	4	1991	1	7	1	2	3	28	2	3	2	3	2	2	1	2	1	23	1	7	2	27	21:07	13:23	13:32		
8	1	1999	1	2	1	2	1	4	2	2	1	9	1	10	1	2	2	3	2	60	2	3	19:07	11:35	11:43		
9	2	1989	1	3	1	3	1	3	2	35	2	2	2	4	1	2	1	3	2	13	1	6	24:07	17:37	17:46		
10	2	2013	1	8	1	2	3	3	2	4	1	2	1	3	2	2	1	3	1	6	1	25	21:07	17:23	17:31		
11	3	1993	1	5	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	5	2	18	3	1	00:07	15:32	15:40		
12	3	2002	1	22	1	25	3	2	1	3	1	2	2	4	1	2	1	2	1	8	1	2	21:07	12:10	12:19		
13	2	1992	1	3	1	8	2	5	2	2	1	10	1	9	1	4	2	5	1	34	1	4	21:07	17:54	18:03		
14	4	2001	1	3	1	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3	1	5	2	15	08:07	17:03	17:11		
15	1	1974	2	5	1	10	3	35	1	4	2	18	2	28	1	2	1	3	1	28	3	14	21:07	13:53	14:03		
16	1	1987	1	17	2	14	1	3	2	3	2	3	2	5	2	2	1	3	1	11	1	21	21:07	08:24	08:32		
17	2	2003	1	3	1	2	3	2	1	10	2	4	2	14	1	2	1	2	1	17	1	35	28:07	10:42	10:49		
18	4	1990	1	2	2	2	1	4	2	3	2	2	1	4	1	2	1	2	1	8	1	2	00:07	20:01	20:10		
19	2	2008	1	6	1	17	3	5	1	35	2	6	2	7	2	3	1	2	2	55	1	25	21:07	09:36	09:45		
20	4	2002	1	3	2	16	1	15	1	2	1	29	2	11	1	3	1	2	1	38	2	31	28:07	16:55	17:03		
21	1	1993	1	14	1	3	1	21	1	35	1	2	2	4	2	2	1	3	1	8	1	5	11:07	12:10	12:19		
22	3	2005	1	5	1	4	3	4	2	4	2	4	1	4	1	3	1	11	2	20	1	3	21:07	17:28	17:37		
23	2	1994	2	7	2	2	2	2	2	2	6	3	2	2	2	1	2	1	2	2	21	3	2	20:07	17:31	17:40	
24	4	1988	1	5	1	2	3	3	1	3	2	5	2	9	1	3	1	3	2	8	1	2	11:07	14:10	14:19		
25	3	1988	1	3	1	2	3	2	1	10	2	4	2	8	1	2	1	2	2	52	3	2	28:07	09:45	09:53		
26	1	1985	2	24	2	27	1	17	2	2	2	11	2	16	1	2	1	3	2	42	3	35	28:07	09:05	09:14		
27	4	2013	1	20	2	20	2	2	1	30	1	5	2	3	1	3	1	2	1	18	2	5	28:07	12:53	13:01		
28	2	2001	2	2	1	2	3	3	2	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	14	3	2	00:07	13:20	13:30		
29	4	1993	1	15	1	13	3	6	1	14	1	2	1	3	1	2	2	3	1	38	2	13	28:07	09:27	09:35		
30	1	1989	1	4	1	8	2	3	2	4	2	2	2	3	1	4	1	2	2	45	1	12	18:07	14:33	14:41		

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 10 se presenta la base de datos completa. A partir de ella se realizaron todos los análisis de este trabajo.

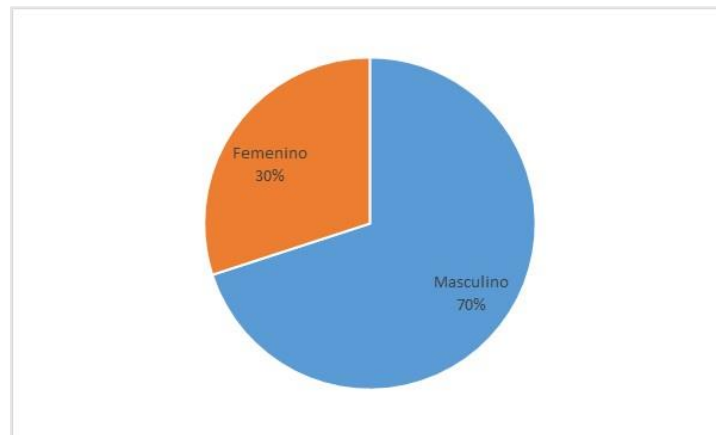
Descripción de la muestra

Comencemos por recordar las características técnicas de la muestra estudiada, según se describió en el método. Se trabajó con una muestra de 30 profesores, estratificada por área profesional y los elementos fueron seleccionados aleatoriamente. Estas

características permiten hacer conclusiones sobre la población con un nivel de confianza del 95% y con una precisión del 90.81%.

Veamos la estructura de la muestra por sexo:

Figura 1. Distribución por sexo de la muestra



Es clara la prevalencia del sexo masculino, lo cual, a lo largo de los años, ha sido una característica de la población perteneciente a la Facultad de Ingeniería.

Ahora, por experiencia profesional, definida como la distancia entre el año en que obtuvo el título cada profesor y el año de aplicación del instrumento, los resultados se muestran en la Tabla 11. De este modo, y de acuerdo con los datos de la Tabla 10, a la fecha de aplicación se truncan los días y el mes para restar únicamente el año. Los datos se presentan con base en la distribución por área de preparación profesional.

Tabla 11. *Parámetros de experiencia profesional*

Área	Experiencia profesional			
	Media	D. E.	Mínima	Máxima
Ingeniería civil	28.56	10.35	14	47
Ingeniería mecánica	18.13	8.18	4	28
Ingeniería electrónica	20.20	6.11	12	29
Ingeniería en computación	19.00	7.00	4	27
Muestra	21.83	9.44	4	47

Resalta que la planta docente tiene una experiencia profesional bastante considerable, casi 22 años en promedio general.

Perfiles

Para calcular el puntaje individual de cada sujeto es necesario seguir la ruta de calificación presentada en el método. De modo que cada factor se califica confrontando la respuesta del participante con la respuesta correcta definida para el reactivo; cuando coinciden cuenta uno, en caso contrario cuenta cero. Sea F_i el puntaje del factor i -ésimo y c el número de reactivos calificados como correctos, entonces el puntaje bruto por factor, expresado como porcentaje, es:

$$F_1 = c/5*100$$

$$F_2 = c/3*100$$

$$F_3 = c/2*100$$

Definidos los puntajes por factor, el puntaje global, representado por P , se calcula como el promedio ponderado de los puntajes por factor:

$$P = ((F_1*5) + (F_2*3) + (F_3*2)) / 10$$

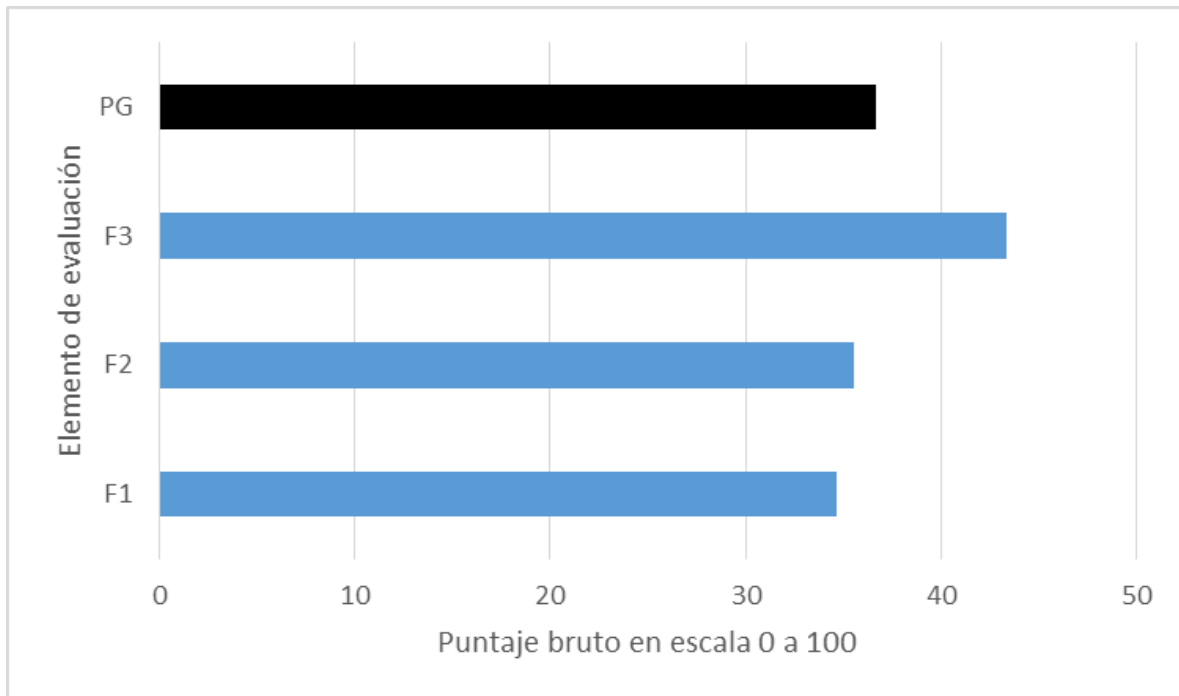
Obtenidos los puntajes de cada sujeto, los puntajes poblacionales se obtuvieron como los promedios de los puntajes de todos los sujetos de la población, que se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. *Puntajes de la población*

Factor 1	Factor 2	Factor 3	Puntaje Global
35	36	43	37

Finalmente, con estos puntajes se construye el perfil de toma de decisiones en incertidumbre para la población de profesores de la Facultad de Ingeniería (Figura 2).

Figura 2. Perfil de toma de decisiones en incertidumbre de los profesores de la Facultad de Ingeniería



F1: Representatividad
F2: Disponibilidad
F3: Ajuste y anclaje

Comparación por área de formación profesional

Construyendo los perfiles por área de formación profesional se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 13. Perfiles por área de formación

Área de formación profesional	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Puntaje Global
Ingeniería Civil	36	44	50	41
Ingeniería Mecánica	40	29	44	38
Ingeniería Electrónica	32	33	40	34
Ingeniería en Computación	30	33	38	33

Para poder establecer las diferencias entre áreas de formación, se calcularon los promedios de los puntajes obtenidos por factor y del puntaje global. Además, esto

permitirá hacer un diagnóstico más adecuado dependiendo del perfil. Se obtuvieron los siguientes resultados:

De acuerdo con el perfil de ingeniería civil, el puntaje global promedio es de 41 puntos. De igual forma, es posible observar que el sesgo de representatividad es el único que se encuentra por debajo al puntaje global.

En el caso de los ingenieros mecánicos, el sesgo de disponibilidad es el único que se encuentra por debajo del puntaje global (de su propio grupo). Además, en el puntaje global se encuentran solo por debajo de ingeniería civil.

Por otra parte, de acuerdo con el perfil de los ingenieros en electrónica, solamente los puntajes del factor 2 se encontraron por encima del puntaje global, de modo que el factor 1 y 3 muestran un nivel de sesgo por debajo de la media de su grupo.

El perfil de ingeniería en computación es un caso particular ya que los puntajes del factor 1 muestran juicios sesgados por debajo de la media, el factor 2 se encuentra en el mismo puntaje que su media y únicamente el factor que corresponde a ajuste y anclaje muestra un nivel menor de sesgo que el puntaje global.

Tiempos

A partir del tiempo ocupado por cada sujeto para contestar cada reactivo, en la Tabla 14 se presentan los promedios para la población.

Tabla 14. *Parámetros de tiempo por reactivo*

Reactivo	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10
Segundos	9	8	8	10	6	7	3	4	22	13

En la tabla anterior es posible observar que el tiempo empleado para responder es mucho menor al asignado en el manual para cada respuesta (35 segundos), lo cual, muestra una respuesta intuitiva por parte de los participantes. En futuras investigaciones pueden utilizarse estos datos empíricos para normalizar tiempos por reactivo.

Por otra parte, el tiempo promedio cronometrado para la aplicación completa del instrumento, desde las instrucciones y el rapport hasta la respuesta al último reactivo fue de ocho minutos.

Desempeño por área

Pasemos ahora a comparar el desempeño en el test comparando las áreas de formación profesional. Se utilizó el análisis de varianza de una vía, toda vez que se compararon las cuatro áreas en una sola variable, el desempeño en la toma de decisiones en incertidumbre.

Justificación de la prueba: La variable que comparamos es el puntaje obtenido por cada participante en el test que, como vimos, es un valor comprendido en la escala de 0 a 100 redondeado a enteros, por lo que se midió en el nivel intervalar. La muestra fue aleatoria y por su tamaño ($n=30$) puede considerarse pequeña.

Hipótesis estadísticas:

H_0 : No existirán diferencias entre las cuatro áreas en cuanto a su desempeño en la toma de decisiones en incertidumbre.

H_1 : Existirán diferencias entre las cuatro áreas en cuanto a su desempeño en la toma de decisiones en incertidumbre.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Valor crítico de prueba: Con $k-1 = 3$ (cuatro grupos) grados de libertad en el numerador y $n-k = 26$ grados de libertad en el denominador, la razón de varianza teórica en $RV_T = 2.98$.

Ahora, para calcular la razón de varianza observada (RV_O) se presenta la siguiente nota de cálculo:

Figura 3. Nota de cálculo

	Civil	Mecánica	Electrónica	Computación	
	50	50	30	40	
	40	30	50	40	
	40	30	30	50	
	20	40	20	20	
	60	40	40	20	
	40	40		30	
	40	40		30	
	40	40		30	
	40				
$n_i =$	9	8	5	8	30
$\Sigma X =$	370	310	170	260	1110
$\Sigma X^2 =$	16100	12300	6300	9200	43900
$(\Sigma X)^2/n_i =$	15211	12012.5	5780	8450	41453.61
$\mu =$	40.00	41.25	40.00	37.50	

De donde:

$$\begin{aligned}
 C &= 41070.00 \\
 SCT &= 2830.00 \\
 SCTR &= 383.61 \\
 SCE &= 2446.39 \\
 MCTR &= 127.87 \\
 MCE &= 94.09 \\
 \mathbf{Rvo} &= 1.36
 \end{aligned}$$

Claramente ($RVO = 1.36$) < ($RVT = 2.98$), lo que significa que las diferencias entre medias son tan pequeñas que no resultaron significativas; deben despreciarse y se falla en rechazar la hipótesis nula. Se concluye con un nivel de confianza del 95% que no se encontraron diferencias entre los desempeños en el test de toma de decisiones en incertidumbre de los profesores en las cuatro áreas de formación profesional.

Discusión

Para comenzar con el análisis de resultados que acabamos de presentar, es preciso recordar que los datos de la presente tesis se obtuvieron de fuentes institucionales, como lo fueron el Departamento de Control Escolar y el Departamento de Tutoría de la Facultad de Ingeniería, además de la aplicación directa del test mencionado en la metodología a

los docentes. Lo anterior resulta de gran relevancia para disponer de elementos de juicio sobre la pertinencia y confiabilidad de los datos fuente.

Debido a que se contó con recursos limitados, se decidió trabajar con una muestra conformada por 30 elementos, la cual, según se probó en el apartado de metodología, asegura un nivel de confianza del 95%, aceptable según los estándares internacionales en investigación psicológica, y un nivel de precisión de 90.81%. Además, la muestra fue estratificada conforme al área de formación profesional de los docentes y seleccionada en forma aleatoria (ver Tabla 7).

El test con el cual se evaluó la capacidad de juicio en incertidumbre de los docentes se basa en la teoría de Kahneman, una de las teorías de frontera en la psicología contemporánea. La teoría de Kahneman comprende un número sumamente amplio de sesgos cognitivos (número que sigue aumentando conforme avanza el conocimiento de la teoría), pero el test empleado en este trabajo considera un número limitado de ellos, diez sesgos cognitivos que son los que se consideraron pertinentes para la aplicación. En consecuencia, lo primero que debe observarse es que este trabajo no puede considerarse más que como un primer intento para explorar sesgos cognitivos en profesionales cuyo ejercicio se fundamenta en la lógica y la matemática. Tanto la metodología como el enfoque de este trabajo permite la replicación sistemática, ya sea directa o, variando controladamente algunos criterios.

Al caracterizar la muestra, se encontró que la distribución de los docentes por sexo muestra que casi tres cuartas partes del total fueron hombres, lo cual es congruente con la estructura de las profesiones estudiadas, donde el ingreso ha sido prevalentemente de sexo masculino, aunque de forma lenta eso se va reduciendo con los años (López, Albíter y Ramírez, 2008).

Se observó también que los docentes que conforman a la población tienen amplia experiencia profesional ya que la media de experiencia profesional fue de casi 22 años, lo cual incrementa la representatividad del estudio, pues la escasa experiencia no pudo afectar a la evaluación de la capacidad de juicio en incertidumbre.

Ahora, la primera pregunta de investigación se orientó a conocer los perfiles de capacidad de toma de decisiones en incertidumbre. Al observar el perfil obtenido (Figura 2), de los tres factores que evalúa el test, fue el factor 3 llamado ajuste y anclaje donde se obtuvieron los puntajes más altos, 43 puntos en escala de 100; esto significa que para los docentes resulta más sencillo evitar los sesgos donde los juicios hacen estimaciones a partir de un valor inicial ajustado, el cual produce la respuesta final.

Respecto al factor de representatividad, se encontró que el puntaje obtenido fue de 35, lo que significa que los docentes de la Facultad de Ingeniería suelen confiar de forma recurrente en la heurística de representatividad, por lo cual las probabilidades son evaluadas por el grado en el que un evento A es representativo de un evento B. En otras palabras, calculan probabilidades a partir de la similitud que presentan dos eventos distintos.

En el factor denominado disponibilidad, se obtuvieron 36 puntos y este fue el puntaje más bajo de los tres factores, lo cual significa que los docentes de la Facultad de Ingeniería tienden en mayor proporción a los sesgos para estimar la frecuencia de una clase, o la probabilidad de un evento, por la facilidad con la que los ejemplos o sucesos (de dicho evento) acuden a su mente.

Al analizar el desempeño general en la prueba, a partir del puntaje global, que fue de 37 puntos, indica que más de la mitad de los juicios en incertidumbre que conforman el encuadre para la toma de decisiones por parte de los docentes de la Facultad de Ingeniería se encuentran sesgados. Esto resulta particularmente notable en una población como la estudiada, que se forma por docentes universitarios con formación y considerable experiencia en las áreas de la ingeniería, que poseen una de las más sólidas formaciones en lógica y matemáticas.

En resumen, esta investigación encontró que el desempeño general de los docentes de la Facultad de Ingeniería no alcanza la mitad del puntaje total posible del test. Pero evaluar este nivel de desempeño no es sencillo. Hacerlo adecuadamente exige comprender la teoría. El mismo Kahneman (2012) menciona que es prácticamente imposible obtener un desempeño del cien por ciento, que implicaría que los sujetos

estudiados razonan en forma absolutamente racional, sin sesgo alguno. Esto se debe a que, en cualquier ser humano, los sesgos cognitivos están presentes todo el tiempo y en diferentes situaciones ya que muchos juicios, sobre todo cuando se establece un ámbito profesional en específico son la combinación de análisis e intuición. El ser humano no tiene, por naturaleza, la capacidad de pensamiento libre de sesgo debido a la influencia de diversos factores inherentes al pasado biológico de la especie así como los factores emocionales y la preferencia individual, no olvidando las demás capacidades individuales; así, es necesario pensar que muchas, realmente la mayoría, de decisiones que tomamos en incertidumbre se realizan por intuición; en términos de Kahneman, gobernadas por el Sistema 1.

Por otro lado, en la comparación entre las cuatro áreas de formación estudiadas se encontró que ingeniería mecánica tuvo un puntaje de 38, civil y electrónica tuvieron ambas un puntaje de 41 y 34, respectivamente y computación de 33. Al realizar el análisis de varianza se encontró que, con un nivel de significación de 0.05, las diferencias no son significativas. En consecuencia, debemos concluir con un nivel de confianza del 95% que las cuatro áreas estudiadas tienen la misma capacidad de realizar juicios en condiciones de incertidumbre para la tomar decisiones (Ver Figura 3). Esto nos obliga a desechar la hipótesis de trabajo, que proponía que el área de computación sería la que tendría mayor puntaje.

Respecto a los tiempos que tardaron en contestar a los reactivos, a partir de los datos presentados en la Tabla 14 se observa que, en promedio para todos los reactivos, la población tardó nueve segundos, con una muy alta variabilidad de once segundos de desviación estándar para emitir la respuesta; en la muestra completa, los tiempos variaron entre un mínimo de un segundo y un máximo de treinta segundos (la Tabla 10 muestra sesenta segundos como máximo porque se trata de un reactivo doble, el número 9). En consecuencia, el tiempo definido como máximo, 35 segundos por reactivo, se considera adecuado pues no presiona al sujeto para contestar.

Analizar un con precisión el perfil de la población, de cada área de formación o incluso de cada sujeto (que es una posibilidad considerando los datos disponibles) rebasaría los

finde de este trabajo. Como ya se mencionó, el AVAR mostró que los grupos no presentan ninguna diferencia significativa y con esto se analizan las hipótesis planteadas y se alcanzan los objetivos de este estudio.

Estos son los resultados obtenidos. En el siguiente apartado se presentan las conclusiones y sugerencias.

Conclusiones y sugerencias

Conclusiones

1. En este trabajo se estudió la capacidad de toma de decisiones en situaciones de incertidumbre en los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX) durante el periodo 2017-B.
2. Para realizar este trabajo se plantearon dos interrogantes de investigación: ¿cuáles son los perfiles de toma de decisiones en situación de incertidumbre, por área de formación, en los académicos de ingeniería? Y, ¿cuál área de formación tiene los niveles más altos?
3. Se establecieron como límites de este trabajo estudiar solamente a los docentes con preparación profesional en alguna área de la ingeniería, excluyendo a los docentes de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables y aquellos que contaran con algún otro perfil profesional ajeno a la Ingeniería; únicamente se tomaron en consideración a los profesores que se encontraran dando clase en el periodo 2017-B, por último, es necesario mencionar que se excluyeron a los estudiantes de la misma Facultad.
4. Las hipótesis de trabajo que se plantearon para dirigir el curso de esta investigación fueron: a) Existirán diferencias significativas en los perfiles de toma de decisiones en situación de incertidumbre por área de formación y b) El área de formación con niveles más altos será Ingeniería en Computación.
5. La población estuvo compuesta por un total de 269 docentes que cumplieron con los criterios de inclusión, de los cuales, se obtuvo una muestra de 30 sujetos que se seleccionaron aleatoriamente y se estratificaron del siguiente modo: 9 sujetos de Ingeniería Civil, 8 sujetos de Ingeniería Mecánica, 5 sujetos de Ingeniería Electrónica y 8 sujetos de Ingeniería en Computación.
6. Para medir la capacidad de toma de decisiones en incertidumbre se construyó un test basado en las situaciones-problema expuestas por Kahneman, las cuales, son resultado de hallazgos experimentales y se retoman para adaptarse a la teoría de la heurística de disponibilidad y sesgos cognitivos. El test, estuvo constituido por un total de 10 situaciones-problema que corresponden a siete diferentes tipos de

sesgos y se dividen en tres factores: disponibilidad, representatividad y, ajuste y anclaje.

7. El perfil general de los docentes estudiados arrojó los siguientes puntajes: Puntaje global 37; Factor Representatividad, 35; Factor Disponibilidad, 36 y Factor Ajuste y anclaje, 43.
8. Respecto a la primera hipótesis, con un análisis de varianza se probó con un nivel de confianza del 95% que no existen diferencias significativas entre las cuatro áreas profesionales estudiadas en cuanto a la capacidad de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.
9. Para la segunda hipótesis, al rechazar diferencias entre los perfiles por área de formación, de forma inmediata se rechaza la posibilidad de encontrar un nivel mayor en la licenciatura en ingeniería en computación.
10. Por último, los resultados del test mostraron un promedio de ejecución de ocho minutos para la aplicación de la prueba completa, contando desde la introducción, pasando por el rapport, la aplicación y terminando con el cierre.

Sugerencias

Para ampliar la generalización de los resultados obtenidos, convendría replicar este estudio con otras poblaciones de profesionales distintas a la ingeniería. Por otra parte, también podría replicarse con poblaciones que no cuenten con educación de nivel superior, para evaluar el efecto de esta variable.

1. Aplicando la teoría de Kahneman, sería importante realizar estudios más particulares que permitan identificar las variables que condujeron a los resultados obtenidos en este trabajo, como lo pueden ser el esfuerzo invertido, el salto a las conclusiones, nivel de pensamiento causal-probabilístico, etc.
2. Trabajar con otros procesos cognitivos diferentes a los estudiados en este trabajo, tales como el denominado test del caramelo (autocontrol) o el TCR (Test de Reflexión Cognitiva), que permitan identificar los mecanismos que sesgan la información que procesan los sujetos en situaciones de incertidumbre y que se emplea para la toma de decisiones.

3. Para mejorar el test aplicado en este trabajo convendría realizar análisis de reactivos que permitan probar si existen rachas en las respuestas, ya sea por sujeto o en la muestra completa. También podrían estudiarse los tiempos de exposición del estímulo.
4. Finalmente, sería importante investigar sobre alternativas que permitan enseñar a los sujetos estrategias cognitivas capaces de reducir la probabilidad de ocurrencia de los sesgos cognitivos, lo cual podría conducir a mejores decisiones.

Referencias

Ardèvol-Abreu, A. (2015): "Framing o teoría del encuadre en comunicación. Orígenes, desarrollo y panorama actual en España". *Revista Latina de Comunicación Social*, 70. Pp. 423-450.

Ardila, R. (2012). *Psicología Fisiológica*. México: Trillas.

Barr, M., y Kiernan, J. (2000). *El Sistema nervioso humano: un punto de vista anatómico*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Begoña, V. (2007). *Teoría de la decisión: Decisión con Incertidumbre, Decisión Multicriterio y Teoría de Juegos*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Bonome, M. (2009). *La racionalidad en la toma de decisiones: análisis de la teoría de la decisión de Herbert A. Simon*. España: Netbiblo. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/61909687.pdf>.

Broca P. (1861). Pérdida del habla, ablandamiento y la destrucción crónica parte del lóbulo anterior de la parte izquierda del cerebro. *Boletines de la Sociedad de Antropología de París de 1861*. Pp. 235-238.

Cochran, W. (2000). *Técnicas de muestreo*. México: Editorial Continental.

Cohen, J., Chesnick, E. & Haran, D. (1972). A confirmation of the Inertial- Ψ Effect in Sequential Choice and Decision. *British Journal of Psychology*, 63. Pp. 41-46.

Eppen, G., Gould, F., Schmidt, C., Moore, J. y Weatherford, L. (2000). *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*. México: Prentice Hall.

Facultad de Ingeniería. (1978). *Oficio de Autorización del Consejo Universitario de la Creación de la División de Estudios Superiores "Maestría en Toma de Decisiones"*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Facultad de Ingeniería (1996). *Documento de la Maestría en Ingeniería-Análisis de Decisiones*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Frederick, S. (2005). Cognitive Reflection and Decision Making. *Journal of Economic Perspectives*, 19 (4). Pp. 25-42.

Galbraith, R. y Underwood, B. (1973). Perceived Frequency of Concrete and Abstract Words, *Memory and Cognition*, 1. Pp. 56-60.

Goodwin, C. (2010). *Research in Psychology: Methods and Design*. EUA: John Wiley & Sons.

Guevara, M. (2004). Aproximaciones al estudio de la corteza prefrontal. Jalisco: Universidad de Guadalajara.

Guevara, M., Arteaga, M., Contreras, A., Hernández, M., y Bonilla, H. (2010). Aproximaciones al estudio de la neurociencia del comportamiento. Universidad Autónoma de Guerrero.

Kahneman, D. (1971). Belief in the law of small numbers. *Psychology Bulletin*, 76. Pp. 105-110.

Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. México: Penguin Random House Grupo Editorial.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3. Pp. 430-454.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80. Pp. 237-251.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist*, 39 (4). Pp. 341-350. Disponible en: <http://web.missouri.edu/~segerti/capstone/choicesvalues.pdf>.

Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento: Métodos de Investigación en las Ciencias Sociales*. México: McGraw Hill.

Lapiente, F., Sánchez, M., y Rabadán, M. (2012). Tratado de Neuropsicología Clínica. España: Universidad de Murcia.

López, A. (2007). El Método en Ciencias del Comportamiento. México: UAEM.

López, A., Albíter, A, y Revueltas, L. (2008). 50 años de Ingeniería Civil en la UAEMEX: Curriculum y Trayectoria Académica. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

López, A. (2012). Estadística Descriptiva en Ciencias del Comportamiento. México: UAEM.

López, M. y Olvera, M. (2010). "La corteza prefrontal y los ganglios basales en la regulación y control de la toma de decisiones" en Guevara, M., Arteaga, M., Contreras, A., Hernández, M. y Bonilla, H, (eds.), *Aproximaciones al estudio de la neurociencia del comportamiento*. México: Universidad Autónoma de Guerrero

Luria, A. (2011). Las Funciones Corticales Superiores del Hombre. México: Fontarama.

Luria, A. (1994). Sensación y percepción. México: Planeta.

Makridakis, S., y Wheelwright, S. (2009). Métodos de pronósticos. México: Limusa.

Mallo, P., Artola, M., Morettini, M., Galante, M., Pascual, M., Busetto, A. y Zanfrillo, A. (2005). Conceptos preliminares de suavizado y pronóstico de series cronológicas con herramientas difusas. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata. Disponible en: <http://nulan.mdp.edu.ar/941/1/00199.pdf>.

Martini. F., Timmons, M. y Tallitsch, R. (2009). Anatomía Humana. España: Pearson Educación.

Mathur, K. y Solow, D. (1996). Investigación de Operaciones: el arte de la toma de decisiones. México: Prentice Hall Hispanoamericana.

McGuigan, F. J. (2005). Psicología Experimental: Enfoque Metodológico. México: Trillas.

Ninio, A., & Kahneman, D. (1974). Reaction time in focused and in divided attention. *Journal of Experimental Psychology*, 103. Pp. 393-399.

Papalia, D., Wendkos, S., y Duskin R. (2009). Desarrollo Humano. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.

Peter, L. (1973). Las fórmulas de Peter. España: Plaza y Janes S. A.

Piaget, J. (1972). Psicología de la Inteligencia. Buenos Aires: Psiqué.

Quintanar, L. (2002). La Escuela Neuropsicológica Soviética. *Revista Española de Neuropsicología*, 4 (1). Pp. 15-41.

Stanovich, K. y West, R. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and Brain Sciences*, 23 (5). Pp. 645-665.

Thierauf, R. y Grosse, R. (1994). Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones. México: Limusa.

Tversky, A. & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5. Pp. 207-232.

Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185. Pp. 1124-1131.

Universidad Autónoma del Estado de México (2015). Currículo del Bachillerato Universitario 2015. Toluca: Gaceta Universitaria. Disponible en: <http://denms.uaemex.mx/AnexosPdfs/5.pdf>.

Wernicke, C. (1970). The aphasic symptom-complex. A Psychological Study on an Anatomical Basis. *Arch Neurol*, 22 (3). Pp. 280-282.

Anexos

Anexo 1. Láminas de presentación de los reactivos del test



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CONDUCTA
LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA

TOMA DE DECISIONES EN INCERTIDUMBRE EN DOCENTES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UAEMEX
ARTURO PÉREZ GONZÁLEZ
Presentación de reactivos

Un individuo fue descrito por un vecino suyo de la siguiente manera:
Luis es muy tímido y retraído, siempre servicial, pero poco interesado por la gente o por el mundo real. De carácter disciplinado y metódico, necesita ordenarlo y organizarlo todo, y tiene obsesión por el detalle.

¿Es más probable que Luis sea un bibliotecario o un agricultor?

Se ha tomado una breve descripción al azar sobre la personalidad de un individuo, la cual, se le presentará a continuación...

El grupo del cual se ha tomado la descripción estuvo compuesto por 70 abogados y 30 ingenieros.

Carlos es un hombre de treinta años. Está casado y no tiene hijos. Hombre con aptitudes y muy motivado, es una persona muy prometedora en su campo. Sus colegas lo aprecian mucho.

¿Es más probable que Carlos sea abogado o ingeniero?

Una población tiene dos hospitales. En el hospital más grande nacen unos 45 bebés cada día, y en el más pequeño unos 15 bebés cada día. Como se sabe, alrededor del 50 por ciento de los bebés son niños. Pero el porcentaje exacto varía de día en día.

Unas veces puede ser superior al 50 por ciento y otras, inferior.

Para un periodo de 1 año, cada hospital registra los días en los que más del 60 por ciento de los bebés son niños.

¿Qué hospital cree que registró más días como estos?

- a) El hospital grande.
- b) El hospital pequeño.
- c) Los dos más o menos lo mismo.

Imagine una urna llena de bolas, de las cuales $\frac{2}{3}$ son de un color y $\frac{1}{3}$ de uno distinto. El sujeto **A** ha sacado cinco bolas de la urna, y ha encontrado que 4 son rojas y 1 blanca. El sujeto **B** ha sacado 20 bolas, y ha encontrado que 12 son blancas y 8 rojas.

¿Cuál de los dos individuos confiará más en que la urna contenga $\frac{2}{3}$ de bolas rojas y $\frac{1}{3}$ de bolas blancas, y no al revés?

En un lanzamiento de moneda para obtener Cara (C) o Cruz (R)

¿Qué es más probable que ocurra?

- a) C-R-C-R-R-C
- b) C-C-C-R-R-R
- c) C-C-C-C-R-C

Supongamos que extraemos al azar una palabra (de tres o más letras) de un texto.

¿Qué es más probable, que la palabra comience con *r* o que *r* sea la tercera letra?

¿Es más frecuente que en los textos en español aparezca la palabra **amar** o la palabra **puerta**?

Consideremos un grupo de 10 personas que forman comités de 2 y 8 miembros.

¿Se pueden formar más comités diferentes de 2 miembros o de 8 miembros?

Estime el producto de las siguientes expresiones:
¿Cuánto es...?

8 x 7 x 6 x 5 x 4 x 3 x 2 x 1

1 x 2 x 3 x 4 x 5 x 6 x 7 x 8

Considere los siguientes eventos:

(I) Extraer una bola roja de un saco con el 50 por ciento de bolas rojas y el 50 por ciento de bolas blancas.

(II) Extraer una bola roja siete veces sucesivas con devolución, de un saco con el 90 por ciento de bolas rojas y el 10 por ciento de bolas blancas.

(III) Extraer una bola roja, al menos una vez en siete intentos sucesivos con devolución, de un saco con el 10 por ciento de bolas rojas y el 90 por ciento de bolas blancas.

¿Cuál de los tres eventos es más probable?

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Anexo 2. Formulario para el registro de respuestas

TOMA DE DECISIONES EN INCERTIDUMBRE EN DOCENTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UAEMEX ARTURO PÉREZ GONZÁLEZ

Registro de aplicación

Nombre: Nombre del participante		
Profesión: Profesión	Año titulación: Fecha nacim.	
Fecha aplicación: Fecha de aplicación	Hora inicio: HI	Hora terminación: HT

1. Un individuo fue descrito por un vecino suyo de la siguiente manera: Luis es muy tímido y retraído, siempre servicial, pero poco interesado por la gente o por el mundo real. De carácter disciplinado y metódico, necesita ordenarlo y organizarlo todo, y tiene obsesión por el detalle. ¿Es más probable que Luis sea un bibliotecario o un agricultor?	R-01
	Tiempo
2. Se ha tomado una breve descripción al azar sobre la personalidad de un individuo, la cual, se le presentará a continuación... El grupo del cual se ha tomado la descripción estuvo compuesto por 70 arquitectos y 30 abogados. Carlos es un hombre de treinta años. Está casado y no tiene hijos. Hombre con aptitudes y muy motivado, es una persona muy prometedora en su campo. Sus colegas lo aprecian mucho. ¿Es más probable que Carlos sea arquitecto o abogado?	R-02
	Tiempo
3. Una población tiene dos hospitales. En el hospital más grande nacen unos 45 bebés cada día, y en el más pequeño unos 15 bebés cada día. Como se sabe, alrededor del 50 por ciento de los bebés son niños. Pero el porcentaje exacto varía de día en día. Unas veces puede ser superior al 50 por ciento y otras, inferior. Para un periodo de 1 año, cada hospital registra los días en los que más del 60 por ciento de los bebés son niños. ¿Qué hospital cree que registró más días como estos? a) El hospital grande. b) El hospital pequeño. c) Los dos más o menos lo mismo.	R-03
	Tiempo
4. Imagine una urna llena de bolas, de las cuales 2/3 son de un color y 1/3 de uno distinto. El sujeto A ha sacado cinco bolas de la urna, y ha encontrado que 4 son rojas y 1 blanca. El sujeto B ha sacado 20 bolas, y ha encontrado que 12 son blancas y 8 rojas. ¿Cuál de los dos individuos confiará más en que la urna contenga 2/3 de bolas rojas y 1/3 de bolas blancas, y no al revés?	R04
	Tiempo
5. En un lanzamiento de moneda para obtener Cara (C) o Cruz (R) ¿Qué es más probable que ocurra? a) C-R-C-R-R-C b) C-C-C-R-R-R c) C-C-C-C-R-C	R05
	Tiempo
6. Supongamos que extraemos al azar una palabra (de tres o más letras) de un texto. ¿Qué es más probable, que la palabra comience con r o que r sea la tercera letra?	R-06
	Tiempo
7. ¿Es más frecuente que en los textos en español aparezca la palabra amar o la palabra puerta?	R-07
	Tiempo
8. Consideremos un grupo de 10 personas que forman comités de 2 y 8 miembros. ¿Se pueden formar más comités diferentes de 2 miembros o de 8 miembros?	R-08
	Tiempo
9. Estime el producto de las siguientes expresiones: ¿Cuánto es...? $8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8$	R-09
	Tiempo
10. Considere los siguientes eventos: (I) Extraer una bola roja de un saco con el 50 por ciento de bolas rojas y el 50 por ciento de bolas blancas. (II) Extraer una bola roja siete veces sucesivas con devolución, de un saco con el 90 por ciento de bolas rojas y el 10 por ciento de bolas blancas. (III) Extraer una bola roja, al menos una vez en siete intentos sucesivos con devolución, de un saco con el 10 por ciento de bolas rojas y el 90 por ciento de bolas blancas. ¿Cuál de los tres eventos es más probable?	R-10
	Tiempo

Observaciones:

Anexo 3. Manual de aplicación del test

**TOMA DE DECISIONES EN INCERTIDUMBRE EN DOCENTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UAEMEX
ARTURO PÉREZ GONZÁLEZ**

Manual de aplicación

1. Sujetos. Con formación mínima de licenciatura.
2. Forma de aplicación. Individual.
3. Tiempo de aplicación. Aproximadamente veinte minutos para responder los diez reactivos. Cada reactivo tiene un tiempo límite de exposición y otro para emitir la respuesta, conforme a la siguiente tabla (tiempo en segundos):

Descriptor	Exposición de la cuestión	Tiempo para responder
R01	15"	35"
R02	17"	35"
R03	25"	35"
R03	25"	35"
R05	15"	35"
R06	15"	35"
R07	15"	35"
R08	20"	35"
R09	10"	N/A
	5"	35"
	5"	35"
R10	20"	35"

4. Escenario. El aplicador dispondrá la presentación en una computadora. Se buscará utilizar un espacio aislado y libre de distractores.
5. Instrucciones al testado. El aplicador leerá las siguientes instrucciones:

A continuación, se le presentará una serie de cuestiones, las cuales deberá de leer con mucho cuidado y de la forma más rápida posible debido a que el texto desaparecerá después de unos cuantos segundos. Cuando se agote el tiempo de exposición el texto desaparecerá de pantalla.

Una vez que aparezca la diapositiva en blanco, usted podrá responder a la pregunta en voz alta. Dispondrá de 35 segundos para emitir su respuesta a cada cuestión. Cuando se agote el tiempo se le pedirá que emita una respuesta al instante para completar el ejercicio.

Al terminar de leer estas instrucciones, preguntará al testado si hay dudas y, en su caso, las aclarará.

6. Registro. Se utilizará el formulario de respuestas. El aplicador registrará los datos generales antes de iniciar la presentación de láminas. Las repuestas se registrarán conforme se vayan emitiendo.

Termina.