

EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LOS PARADIGMAS DE LAS DECISIONES INDIVIDUALES

**EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LOS PARADIGMAS DE LAS
DECISIONES INDIVIDUALES**

**REVISIÓN A LA TEORÍA DE LA DECISIÓN EN LOS POSTULADOS DE JOHN
VON NEUMANN Y OSKAR MORGENSTERN, MAURICE ALLAIS, DANIEL
KAHNEMAN Y AMOS TVERSKY**

SONIA INÉS REALPE DURÁN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2007

**EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LOS PARADIGMAS DE LAS DECISIONES
INDIVIDUALES**

**REVISIÓN A LA TEORÍA DE LA DECISIÓN EN LOS POSTULADOS DE JOHN
VON NEUMANN Y OSKAR MORGENSTERN, MAURICE ALLAIS, DANIEL
KAHNEMAN Y AMOS TVERSKY**

SONIA INÉS REALPE DURÁN

**Trabajo de Grado en la Modalidad de Investigación para Optar el Título de
Economista**

Directora

**ALEXANDRA CORTÉS AGUILAR
Magíster en Ciencias Económicas**

Codirectora

**SUSANA VALDIVIESO CANAL
Candidata a Doctora en Ciencias Económicas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2007

TITULO: EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LOS PARADIGMAS DE LAS DECISIONES INDIVIDUALES*

AUTOR: SONIA INÉS REALPE DURÁN**

PALABRAS CLAVES: Procesos de Elección, Incertidumbre, Comportamiento Individual.

RESUMEN: El trabajo titulado Evolución Conceptual de los Paradigmas de las Decisiones Individuales, analiza dos procesos de la elección; uno bajo certidumbre y otro en condiciones de incertidumbre, determinando que son estos últimos, los que explican en un marco más real y amplio el comportamiento de los individuos.

A lo largo del análisis de tres marcos teóricos, el de John von Neumann y Oskar Morgenstern, el de Maurice Allais, y el de Daniel Kahneman y Amos Tversky, el proceso de elección bajo la incertidumbre se evalúa desde dos perspectivas, una objetiva y otra subjetiva, y a través de un análisis empírico en una población definida, se logra interpretar la complejidad de los paradigmas intrínsecos en los problemas de elección del individuos. El análisis se desarrolla a través de una exploración descriptiva y analítica, desarrollando un modelo econométrico; el *Logit*, que descubre la influencia de algunas variables que influyen la conducta de los individuos (variables como, género, edad, nivel, promedio y carrera). Así, desde el análisis económico se generan una serie de conclusiones que evalúan la importancia de explicar interdisciplinariamente la conducta de los individuos.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, Alexandra Cortés Aguilar – Susana Valdivieso Canal.

TITLE: CONCEPTUAL EVOLUTION OF THE PARADIGMS OF THE INDIVIDUAL DECISIONS.*

AUTHOR: SONIA INÉS REALPE DURÁN**

KEY WORDS: Election process, Uncertainty, Individual Behaviour.

The work titled Conceptual Evolution of the Paradigms of the Individual Decisions, analyzes two processes of the election; one low certainty and another under conditions of uncertainty, determining that they are these last ones, those that explain in a real mark and expand the behaviour of the individuals.

Along the analysis of three theoretical marks, that of John von Neumann and Oskar Morgenstern, that of Maurice Allais, and that of Daniel Kahneman and Masters Tversky, the low election process the uncertainty is evaluated from two perspectives, an objective one and another subjective one, and through an empiric analysis in a defined population, it is possible to interpret the complexity of the intrinsic paradigm's in the problems of the individuals' election. The analysis is developed through a descriptive and analytic exploration, developing a model econometric; the Logit, that discovers the significance of the some variables that influence the behavior of the individuals (variables as, gender, age, level, average and profession). So, from the economic analysis they are generated a series of conclusions that evaluate the importance of explaining interdisciplinary the behavior of the individuals.

* Undergraduate thesis.

** Human Sciences Faculty, Department of Economy and Administration, Alexandra Cortés Aguilar – Susana Valdivieso Canal.

*A **mi madre**, a mi padre, a mi Familia y, a la memoria de Carlos Durán y Edgar Realpe.*

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

Los DIRECTORES DE ESCUELA de la Universidad industrial de Santander, por facilitar el espacio para realizar la parte empírica del trabajo.

SUSANA VALDIVIESO, candidata a Doctora en Ciencias Económicas, por la colaboración prestada en el desarrollo del trabajo.

ALEXANDRA CORTÉS AGUILAR, Magíster en Ciencias Económicas, por la colaboración prestada en el desarrollo del trabajo.

Los ESTUDIANTES de la Universidad Industrial de Santander, que participaron en el estudio, por dedicar parte de su tiempo para responder el cuestionario de este trabajo.

IGNIS DALINI ECHEVERRI LÓPEZ, estudiante de Ingeniería Industrial, por su interés y colaboración permanente en el desarrollo de este trabajo.

ANNY CAROLINA PARRA COY, estudiante de Economía y Administración, por la colaboración prestada para el desarrollo de los cuestionarios del proyecto en algunas carreras.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. LA FELICIDAD: CONCEPCIÓN DEL PROBLEMA DE LA TOMA DE DECISIONES	4
1.1 EL HEDONISMO IMPLÍCITO EN EL ARGUMENTO DE UTILIDAD	4
1.2 LA MATERIALIZACIÓN DE LA UTILIDAD	7
1.3 LA UTILIDAD COMO MEDIDA EFECTIVA	8
1.4 LA MATEMÁTICA DE LA UTILIDAD	13
2. EL CONFLICTO IMPLÍCITO EN EL PROCESO DE DECISIÓN	22
2.1 LA UTILIDAD CARDINAL COMO PARÁMETRO DE ANÁLISIS	24
2.2 UTILIDAD DE LA UTILIDAD NORMATIVA	36
2.3 ANÁLISIS PSICOLÓGICO DE LA CONDUCTA RACIONAL	44
3. HACIA EL ANÁLISIS EMPÍRICO	53
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	54
3.2 DISEÑO DE LOS CUESTIONARIOS	57
3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO	70
3.3.1 Metodología	71
3.3.2 Descripción de las variables	73

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	95

LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1.1 Medición de la utilidad según Marshall	10
Diagrama 1.2 Medición de la utilidad según Pareto	11
Diagrama 1.3 La búsqueda de la felicidad inmersa en el proceso de elección	20
Diagrama 2.1 Representación del modelo de John von Neumann y Oskar Morgenstern	28
Diagrama 2.2 Metodología contenida en el proceso de toma de decisión	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Mapa de indiferencia	12
Figura 1.2 Análisis axiomático de preferencias	17
Figura 2.1 Niveles de riesgo	30
Figura 2.2 Distinción entre valores monetarios y psicológicos según Allais	37
Figura 2.3 Función de Valor de Kahneman y Tversky	46
Figura 2.4 Función de Peso de Decisión de Kahneman y Tversky	47

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 3.1 Población muestral	55
Gráfico 3.2 Cambios en las Probabilidades asociadas al nivel de Validación Teórico ante variaciones de la variable Nivel para Hombres	83
Gráfico 3.3 Variaciones Marginales en el Nivel de Validación Teórica por cambios en el Nivel respecto a los Hombres	84
Gráfico 3.4 Cambios en las Probabilidades asociadas al nivel de Validación Teórico ante variaciones de la variable Promedio para Mujeres	85
Gráfico 3.5 Variaciones Marginales en el Nivel de Validación Teórica por cambios en el Promedio respecto a las Mujeres	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1 Argumento de Agrupación de Datos	58
Tabla 3.2 Argumento de Validación de Datos	58
Tabla 3.3 Cálculo de Representatividad General	68
Tabla 3.4 Cálculo de Proporciones de Representatividad	68
Tabla 3.5 Estimación del Estadístico de Diferencia Poblacional	70
Tabla 3.6 Relación de Representatividad de la Argumentación Teórica	75
Tabla 3.7 Relación de Representatividad Individual de la Argumentación Teórica	77
Tabla 3.8 Validación por Variables según Conceptualización Teórica en las Carreras	79

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Referencia matemática de los axiomas	96
ANEXO B. Las dificultades relacionadas con la valoración de la probabilidad	97
ANEXO C. Tamaño estadístico de la muestra	99
ANEXO D. Cuestionarios utilizados en el trabajo de campo	101
ANEXO E. Conductas reveladas por cada facultad de la universidad	106
ANEXO F. Datos utilizados para realizar el cálculo estadístico	112
ANEXO G. Regresiones conjuntas del análisis econométrico	113
ANEXO H. Regresiones individuales del análisis econométrico	115
ANEXO I. Regresiones del análisis econométrico para la función de valor	116

INTRODUCCIÓN

El estudio llevado a cabo en este trabajo de grado surge como consecuencia de una sucesión de ensayos por concertar una tesis válida que permita entender la *teoría de la decisión bajo incertidumbre* como la herramienta más útil y representativa que ofrece la teoría de la decisión para explicar el comportamiento de los individuos, la cual se ha constituido como uno de los aportes más relevantes de la teoría económica para realizar análisis interdisciplinarios. Para estudiar la teoría de la decisión en condiciones de incertidumbre, se analiza el marco teórico propuesto por Maurice Allais, dado que éste autor fue el primero que planteó la posibilidad de un comportamiento de los individuos diferente del planteado desde la concepción de la utilidad esperada¹. En esta medida no sólo es relevante entender los fenómenos económicos que propone su teoría, sino sus orígenes y sus seguidores.

Así, el trabajo es una revisión que confronta las teorías del comportamiento postuladas por John von Neumann y Oskar Morgenstern, Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky. Para realizar esta tarea, se define en palabras de Aguiar, a la teoría de la decisión como aquella que se encarga de analizar cómo elige una persona una acción que, de entre un conjunto de acciones posibles, le conduce al mejor resultado dadas sus preferencias². En este contexto, este trabajo se limita a estudiar los aspectos propios de la economía, haciendo énfasis en los cambios evolutivos del concepto de utilidad³, que los académicos mencionados han utilizado para mostrar a la teoría de la decisión bajo

¹La utilidad describe que es posible demostrar formalmente que los individuos son capaces de ordenar todas las situaciones posibles de la menos a la más deseable.

² AGUIAR, Fernando. Teoría de la Decisión e Incertidumbre: Modelos Normativos y Descriptivos, En. Revista de Metodología de Ciencias Sociales, No 8, (marzo – 2004); p. 139.

³ La teoría de la utilidad no esperada resulta de la evolución del concepto de utilidad.

incertidumbre como la teoría que explica la conducta real de los individuos, y a examinar como esa representación de la incertidumbre manifiesta diversos procesos de elección.

Como problema económico, se ha elegido realizar una conexión entre la conceptualización de la utilidad esperada y sus caracterizaciones afines, con el propósito de enmarcar la elección bajo incertidumbre desde línea de pensamiento de Maurice Allais, catalogado como uno de los más importantes críticos de la teoría del comportamiento de los individuos en condiciones de incertidumbre. La importancia de Allais en la teoría de la decisión, y en especial de su conceptualización de una utilidad regida por el contexto general que enmarca al individuo, hace que el trabajo de grado tome como eje central su labor intelectual. Dar un paso atrás en el pensamiento económico con John von Neumann y Oskar Morgenstern, es observar de donde nacen las críticas que hacen posible la tesis de Allais, dar un paso adelante es buscar sus seguidores teóricos, Daniel Kahneman y Amos Tversky quienes se nutren de sus ideas para ampliar y formalizar experimentalmente sus planteamientos.

De ésta manera, la estructura del trabajo se compone de tres capítulos, el primero describe la formalización económica de la noción de felicidad de los individuos, el segundo, las referencias de cada uno de los postulados teóricos, de acuerdo a un lineamiento no sólo temporal sino causal de los autores revisados, mientras que en el tercer capítulo se realiza un sencillo análisis experimental que pretende contrastar las teorías de cada autor respecto a los procesos de elección bajo incertidumbre, percibidos para una población específica.

Dado que el problema general de estudio es mostrar que mediante el análisis del proceso evolutivo del concepto de utilidad se entiende estrictamente a la teoría de

la decisión como una teoría que se rige bajo incertidumbre⁴, cada uno de los capítulos tienen el propósito de esbozar los cambios conceptuales que muestran a esta teoría, como la mejor herramienta para explicar empíricamente la conducta de los individuos. En el primer capítulo del trabajo se expone la lógica argumentativa que concibe a la utilidad como el referente de la felicidad que conduce a los individuos a prever elecciones óptimas.

En el segundo capítulo, se identifican los lineamientos teóricos de John von Neumann y Oskar Morgenstern, Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky, mostrando que desde la argumentación de los primeros, el comportamiento de los individuos se encuentra descrito por una conducta delimitada de preferencias, que denotan un conjunto de axiomas de racionalidad. A través de Maurice Allais, se explora la importancia que tiene para los planteamientos económicos entender a los individuos como agentes que no sólo actúan bajo la concepción racional que utilizaron von Neumann y Morgenstern en sus planteamientos, sino además, desde una concepción psicológica. La última sección del capítulo explica porqué Kahneman y Tversky contrastan y argumentan que los individuos suelen violar los axiomas más fundamentales de la elección racional, es decir, se muestra el sustento actual a la teoría de Maurice Allais.

En el tercer y último capítulo, se pretende por medio de un sencillo muestreo, utilizando experimentos propuestos por los autores enumerados y herramientas estadísticas y econométricas, contrastar y concluir los niveles de representatividad por parte de los encuestados a cada argumentación teórica, para precisar el contexto bajo el cual una población específica toma elecciones y como esas elecciones llegan a argumentar la utilidad de la teoría de la decisión bajo incertidumbre, a partir de alguno de los marcos teóricos expuestos.

⁴ Existen tres clasificaciones que engloban la teoría de la decisión: teoría de la decisión normativa, teoría de la decisión prescriptiva y teoría de la decisión descriptiva.

1. LA FELICIDAD: CONCEPCIÓN DEL PROBLEMA DE LA TOMA DE DECISIONES

El análisis económico que representa el problema de la “toma de decisiones” no sólo implica el estudio de ideas pragmáticas, éste debe reconocer las categorías que dieron origen a esas ideas indudablemente reconocidas. El presente capítulo identifica los elementos fundamentales que recrearon el desarrollo teórico de la toma de decisiones, asumiendo como hilo conductor la exploración del enfoque positivista y específicamente la noción de utilidad que más tarde permitiría mostrar un argumento universal de análisis matemático – económico. Desde los principios del utilitarismo filosófico se identificará el argumento base del estudio microeconómico encargado de contextualizar el nivel de felicidad de un individuo: La Teoría de la Utilidad.

1.1 EL HEDONISMO IMPLÍCITO EN EL ARGUMENTO DE UTILIDAD

Discernir sobre el concepto de utilidad significa descifrar un argumento debatido por miles de años, motivo por el cual resulta relevante entender sus raíces en la estructura del campo económico, de manera que la exploración del mismo explique la razón del alto nivel aplicativo de este concepto.

¿Cuál es el origen de la utilidad? Es el utilitarismo filosófico de John Stuart Mill, el encargado de mostrar el concepto de utilidad que ampliamente han aceptado los economistas. ¿Qué es el utilitarismo? En palabras de Mill, es *el credo que acepta como fundamento de la moral la utilidad, o el principio de la mayor felicidad, (...)*

*por felicidad se entiende el placer y la ausencia del dolor; por infelicidad el dolor y la falta de placer*⁵.

La historia muestra la angustia de los filósofos por entender al hombre. En el ámbito económico es precisamente Mill, este gran pensador, el encargado de revelar que el argumento de un hombre económico implica una concepción positivista del ser humano⁶. Por tanto, el objetivo de vida del hombre se reduce a la búsqueda de felicidad (o placer) y a la evasión de la infelicidad (o dolor). En este marco de ideas Mill denota que las propiedades de las actividades de placer o de dolor a las que se enfrenta un individuo representan su *utilidad*, y que el individuo por medio de sus facultades (superiores a las de los animales⁷) actúa siempre en razón de obtener una mayor felicidad. Es decir, que el placer y la exclusión del sufrimiento son las únicas cosas que el hombre anhela como fines deseables en el desarrollo de su vida.

Desde este enfoque utilitarista, la *utilidad es objetiva*, es decir, el individuo tiene la idea de la realidad (su entorno influenciador), como algo que comprende y que es independiente de su percepción individual, por lo que posee la virtud de reconocer la distinción entre *el ser del* objeto o *el ser para* el sujeto (concepto que implica la diferenciación del sentido evolutivo del *espíritu*⁸ como ente regulador de las decisiones del ser humano). Sí la utilidad es objetiva, cabe pensar que el individuo es capaz de realizar una elección óptima entre diversas alternativas con

⁵ MILL S, John. El Utilitarismo. Madrid: Alianza Editorial S.A., 1984. p. 45 – 46

⁶ Entiéndase el Positivismo como la filosofía de Augusto Comte que defiende que el espíritu humano debe renunciar a conocer el ser mismo de las cosas y centrarse en verdades sacadas de la observación y de la experiencia. Véase: FERRATER M, José. Diccionario de Filosofía. S.I.: Alianza, 1981.

⁷ *Los seres humanos poseen facultades más elevadas que los apetitos animales, y una vez que son conscientes de su existencia no consideran como felicidad nada que no incluya la gratificación de aquellas facultades*; véase: MILL S. Op. cit. p 47.

⁸ La realización del espíritu conlleva a la libertad, y la libertad es lo que le permite al individuo hacer uso íntegro y público de su razón. Véase: KANT, Emmanuel. Filosofía de la historia, “¿Qué es la Ilustración?”. México: Fondo de Cultura Económica, 1986. p. 25 - 65.

base en un juicio razonable de su utilidad⁹. De esta forma, el objetivo de los individuos es siempre maximizar su utilidad; ésta definición, tomada desde Mill, contextualiza la hipótesis de *racionalidad económica* que muestra un individuo dependiente de una serie de restricciones en el momento de tomar sus elecciones potenciales¹⁰.

En este contexto, el análisis económico examina el comportamiento del individuo sólo desde la racionalidad, de modo que sus acciones pueden predecirse (dado que se encuentran regidas por el criterio de utilidad). Es precisamente, en este sentido, que el utilitarismo se relaciona con lo que se conoce como teoría neoclásica; los economistas neoclásicos estiman las características del comportamiento del individuo como producto de su decisión maximizadora, caracterizada a través del individualismo metodológico. Para Brunet y Pastor, *La base del individualismo metodológico neoclásico es la concepción de que las posibilidades de actuación de un individuo son limitadas, y que por tanto elige de entre un conjunto acotado de posibilidades aquella alternativa que mejor responde a sus intereses – definidos por el propio individuo -¹¹.*

Esquematizando, el ser humano dentro del contexto de decisión neoclásica es un individuo que posee conocimiento completo de los factores que lo rodean (su entorno influenciador), tiene la capacidad para ordenar sus alternativas de elección según el criterio de utilidad y dado que posee facultades, es capaz de identificar la alternativa que le lleva a adquirir su mayor utilidad (proceso de maximización). Es así como desde el ambiente filosófico que implica un carácter metafísico, es decir un carácter que investiga las causas primarias de un efecto,

⁹ *Las razones son razones para la acción cuando, dadas las creencias del agente, la acción en cuestión es la mejor manera de realizar su deseo.* Véase: ELSTER, Jon. Uvas Amargas: Sobre la Subversión de la Racionalidad. Barcelona: Ediciones Península, 1988. Apartado I. 2: Racionalidad Individual.

¹⁰ Más sobre este argumento en: STREB, Jorge. El Significado de Racionalidad en Economía. Buenos Aires. 1998. [en línea] [Consultado 13 octubre 2006]

¹¹ BRUNET, Ignasi; PASTOR, Inma. La Axiomática de la Ciencia Económica Convencional, 2001. En: Política y Sociedad, No 37, p. 165.

se desliga la concepción teórica del individuo económico, un individuo especial¹², de un individuo contextualizado económicamente dentro de una teoría de la utilidad, que surgió como aplicación de los postulados del utilitarismo filosófico y después como base del carácter empírico que sustenta el campo de la teoría de la toma de decisiones.

1.2 LA MATERIALIZACIÓN DE LA UTILIDAD

Una vez planteado el concepto de utilidad, para entender su amplia aplicación en los problemas que estudia la economía, es fundamental explorar su materialización, y es así como este concepto da luz a la noción de medición. Históricamente los economistas se han preocupado por describir de una forma demostrable lo que implica la definición del problema de elección. Surge entonces la medición de la utilidad (medición de los niveles de felicidad del individuo) como la alternativa más coherente de cuantificación.

Según Rossi, la economía encontró un desarrollo notable a través de la teoría de la utilidad¹³, introduciendo el concepto de *utilidad marginal*. En la perspectiva de este autor, esta introducción implica asegurar que la utilidad puede medirse, es decir que mediante un proceso analítico puede apreciarse el grado de placer adquirido por un individuo ante un evento de elección (modelización de la demanda).

Bajo la concepción de este marco de ideas, el desarrollo del concepto de utilidad marginal se le atribuye a Carl Menger, Leon Walras y William Jevons. Jevons optó por las pruebas empíricas mientras Menger se acercaba más a la lógica deductiva

¹² Una concepción de individuo que puede representarse por medio del cartesianismo; véase: DESCARTES, Renato. Discurso Sobre el Método. Bogotá: Ediciones Universales, 1999.

¹³ Sobre la Teoría de la Utilidad véase: ROSSI, Fernando. Hacia El Estudio Empírico de los Comportamientos. En: Análisis Económico. México. Vol. 19. No. 40 (ene – mar 2004)

abstracta y Walras a la aplicación de las matemáticas¹⁴. Desde la argumentación teórica de estos autores, surge la *utilidad marginal* definida como la variación de satisfacción o de felicidad que le genera al individuo el consumo de una unidad más o menos de algún artículo determinado. Así la *utilidad marginal* de un bien, es la utilidad adicional que reporta una cantidad mayor o menor del bien, manteniéndose constante la cantidad de todos los demás bienes o mercancías¹⁵.

Junto al concepto de utilidad marginal surge también el de *Función de utilidad*¹⁶, que intentaba modelar el nivel de satisfacción producido por el consumo de cualquier combinación de mercancías. En palabras de Varian, *La función de utilidad se utiliza para representar la forma en que una persona ordena determinadas cestas de bienes de las que puede disponer en un determinado momento del tiempo*¹⁷. De esta forma el individuo asignará valores mayores de utilidad a las alternativas que le brindan mayor felicidad; razón que explica la relevancia aplicativa del concepto de utilidad como criterio de toma de decisión.

1.3 LA UTILIDAD COMO MEDIDA EFECTIVA

Desde la connotación de la *Función de Utilidad*, el problema de mostrar que el comportamiento de los individuos podía interpretarse desde la contextualización económica parecía solucionarse por medio del concepto de medición de utilidad propuesto, pero aún no se resolvía el *cómo*, ¿Cuál era la escala de medida de la utilidad? Para resolver este problema la labor de Alfred Marshall y Vilfredo Pareto

¹⁴ Más sobre la importante obra de estos autores en HERRERÍAS, Armando. Fundamentos para la Historia del Pensamiento Económico. México: Editorial Limusa S.A., 2001. Capítulo. XIV.

¹⁵ Véase: VARIAN, H. Microeconomía Intermedia. Madrid: Antoni Bosch, 1987. Capítulo 3

¹⁶ Principalmente bajo el análisis de Edgeworth, véase: HICKS. R, John. Valor y Capital. México: Fondo de Cultura Económica, 1952. p. 5 – 10.

¹⁷ Véase: VARIAN. Op. cit. p. 51

fue muy significativa. Marshall ligó sus análisis a la medición de la utilidad mediante una escala cardinal, mientras que Pareto a una medición ordinal¹⁸.

Según Hicks, *el argumento de Marshall arranca de la noción de llevar la utilidad total al máximo, pasa por la ley de la utilidad marginal decreciente*¹⁹, *para llegar a la conclusión de que las utilidades marginales de las mercancías compradas han de ser proporcionales a sus precios. (...) Pareto arrancó en un principio de la misma teoría de la utilidad que Marshall (...) pero en lugar de proceder como hizo Marshall, fijándose en la demanda de una sola mercancía (investigando así la relación entre la curva de la utilidad marginal decreciente y de la demanda), Pareto volvió la atención al problema de las mercancías relacionadas - complementarias y competidoras*²⁰. De modo que, desde el análisis de Hicks, para Marshall la utilidad del individuo está representada por la cantidad de mercancías que adquiere, de manera que éste gasta su ingreso conquistando la mayor cantidad de mercancías que le es posible. Por tanto, el análisis de la utilidad del individuo desde una concepción de medida cardinal, implica que el individuo distinguiera grados de preferencia²¹ definidos únicamente por el anhelo de obtener la mayor cantidad de bienes o mercancías que le eran posibles.

Para Marshall, cuando el individuo presenta utilidades marginales decrecientes en el consumo de las mercancías, la solución al problema de elección se encuentra donde la utilidad marginal de cada mercancía es igual al precio de la misma. En su análisis, el autor supone que las mercancías se pueden obtener en unidades

¹⁸ La evaluación de estas nociones teóricas se realiza desde: HICKS. Op. cit. Parte I.

¹⁹ En la medida en que el individuo posee mayor cantidad de un bien, la utilidad que le atribuye a cada unidad de éste disminuye en relación directa con el aumento de sus unidades, esto se conoce como: *utilidad marginal decreciente*.

²⁰ *Ibíd.* p. 4 – 5

²¹ Las preferencias se refieren al grado de favoritismo que un individuo asigna a algo en algún evento de elección. Véase NICHOLSON, W. Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Aplicaciones. Madrid: Thompson Editores, 2005. Capítulo 3.

muy pequeñas²², por lo cual la utilidad es proporcional a los precios de las mercancías; es decir, el argumento hace referencia a que la utilidad marginal que percibe un individuo respecto al consumo de un bien, se encuentra delimitada por el precio que acepta pagar para adquirirlo y en la medida en que adquiera más, logra ser más feliz. De esta forma, la utilidad se hace máxima cuando una unidad adicional de gasto le brinda al individuo el mismo incremento de su utilidad, de modo que se tenga una relación de la forma que indica el diagrama 1.1.

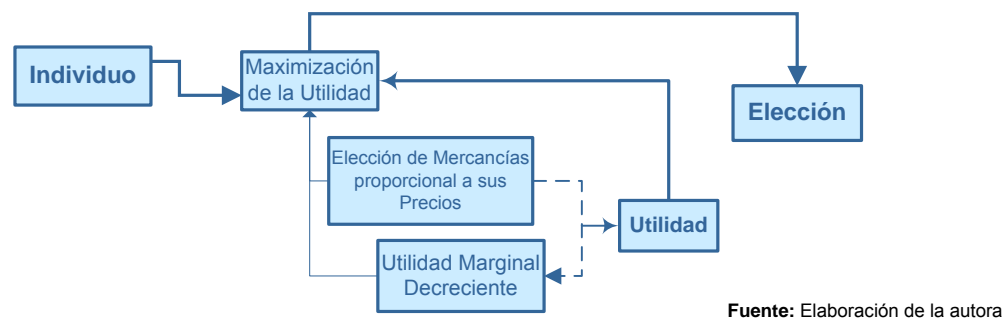


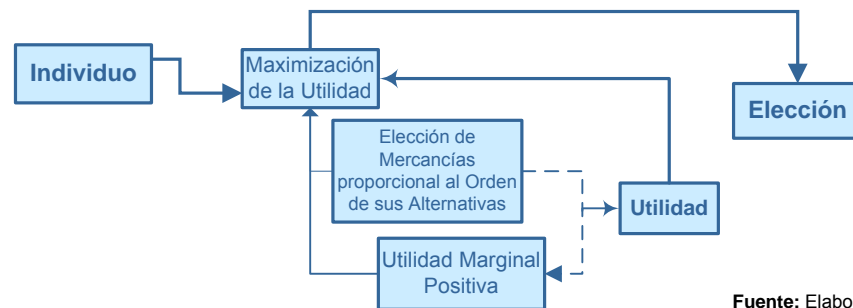
Diagrama 1.1 Medición de la utilidad según Marshall

De otro lado, el análisis desde una concepción de medida ordinal implica suponer un orden específico entre las alternativas de elección del individuo. Es decir desde esta exploración se concibe una medida donde el individuo determina su favoritismo por un bien, ordenando alternativas de acuerdo a patrones específicos. Lo anterior establece que la proporción entre las medidas de utilidad no permiten reflejar grados de preferencia, ya que el ordenamiento no se traduce como un mecanismo de medición, al contrario de lo que sucede con la medida cardinal que permite definir índices significantes del nivel de preferencias del individuo (sí se obtiene más, se es más feliz).

De acuerdo con Hicks, Pareto establece una relación entre el individuo y el mercado también definida por un ingreso determinado y unos precios

²² Este supuesto obedece a resolver la pregunta ¿Cómo el individuo dividirá sus gastos entre las diferentes mercancías? Véase, HICKS. Op. cit. Capítulo 1.

(establecidos por el mercado), donde el individuo gasta su ingreso en el consumo de canastas de mercancías, que escoge dada su predilección entre diferentes alternativas. En este caso, el individuo asigna valores mayores de utilidad a canastas más preferidas y elige aquella canasta que, dentro de las que puede adquirir, es la que mayor utilidad le representa. Esta relación se describe en el diagrama 1.2.



Fuente: Elaboración de la autora

Diagrama 1.2. Medición de la utilidad según Pareto

La diferenciación entre estas dos formas de medición de la utilidad son evidentes: Marshall plantea un individuo cuya conducta de elección es interpretada en la forma de una *función de utilidad* que describe el deseo por una mercancía cualquiera. Pareto, en cambio, define un individuo cuya conducta de elección es descrita por medio de una relación que permite clasificar las preferencias, relación donde sólo es relevante indagar sobre éstas últimas, respecto a una u otra mercancía sin tener que entrar en detalle sobre las especificidades de las proporciones que las diferencian.

Hicks plantea que *la teoría de Marshall supone que para establecer las cantidades de mercancías que comprará un individuo a determinados precios, debemos conocer su superficie de utilidad; la teoría de Pareto sólo supone que debemos*

conocer su mapa de indiferencia²³. Y esto último nos proporciona menos datos que la superficie de utilidad. Sólo nos dice que el individuo prefiere una determinada colección de mercancías a otra; no nos dice, como pretende decir la superficie de utilidad, **en qué medida** se prefiere la primera colección a la segunda²⁴. Desde los argumentos anteriores, se torna muy significativo destacar la importancia de resolver el cuestionamiento *¿Cómo medir?*, pero la dificultad presente en la medición cardinal (falta de independencia de las preferencias entre alternativas) llevó a plantear otra solución al problema, y es así como las *curvas de indiferencia*²⁵ adquirieron importancia.

Las curvas de indiferencia son el resultado del análisis realizado por Edgeworth, el cual planteaba la tesis de que todo individuo podía identificar un punto de indiferencia entre dos bienes considerados (por ejemplo x e y), que daba lugar a una curva que puede esquematizarse de la siguiente forma²⁶:

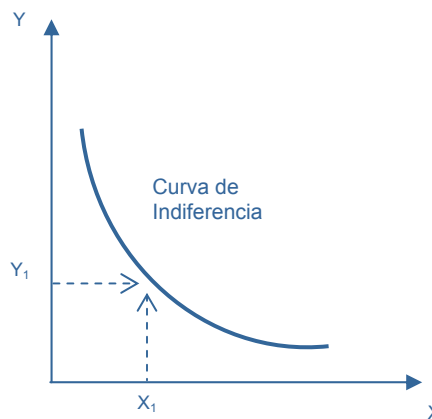


Figura 1.1. Mapa de indiferencia

Fuente: CUEVAS, Homero.

²³ Un mapa es el conjunto de curvas de indiferencia que representa todas las cestas de consumo que el individuo ordena por igual, véase: NICHOLSON. Op. cit. p. 53

²⁴ HICKS. Op. cit. p. 10 – 11

²⁵ Sobre la forma de las curvas de indiferencia, véase: Ibíd. p. 6 – 7

²⁶ Crf CUEVAS, Homero. Introducción a la economía. Capítulo XIII.

Donde x e y son las cantidades de dos mercancías o bienes determinados. Cada uno de los puntos de la curva visibles en la figura, representa la relación entre los valores de los parámetros (x_1 e y_1), que **producen indiferencia**.

De este modo, tomando las palabras de Cuevas, se puede sintetizar diciendo que una **curva de indiferencia** es el conjunto de combinaciones de consumo que mantienen inalterado el nivel de utilidad de un consumidor. Puesto que el nivel de utilidad del consumidor es el mismo en cada una de estas combinaciones, aquel es indiferente ante cualquiera de ellas, es decir, no le parece que una de esas combinaciones sea preferible a otra, o a las demás, ya que todas son igualmente o indiferentemente preferibles porque todas rinden exactamente el mismo nivel de utilidad²⁷.

Toda esta argumentación teórico – analítica explicativa de la búsqueda de felicidad del individuo sugiere una evidencia más concurrente y general, ¿Cómo se obtuvo?

1.4 LA MATEMÁTICA DE LA UTILIDAD

El anterior debate económico mostró un individuo que entendía el concepto de utilidad como el camino que le permitía vislumbrar la noción de su felicidad. Era necesario, entonces, examinar cómo podía sustentarse esta tesis por medio de un sistema organizador universal que sirviera de sostén para cualquier campo de análisis económico que implicara el estudio del proceso de elección del individuo; aparece entonces, la matemática para recrear este fenómeno: *la matemática como instrumento del análisis económico*. Walras, Edgeworth, Pareto y Fisher constituyen unos de los principales precursores analíticos respecto a las primeras connotaciones matemáticas sobre el análisis económico. Desde este enfoque el

²⁷ Ibíd. p. 532

análisis económico muestra un individuo racional, maximizador de su utilidad, un individuo enfrentado a un evento de elección donde debe resolver dos preguntas: ¿Qué elegir? y ¿Cómo elegir?

¿Qué Elige? Bajo el enfoque microeconómico, el individuo elige una cesta de consumo, que se define como una combinación de mercancías entre una colección de elementos que se agrupan a través de algún criterio. Matemáticamente esta concepción se refiere a un conjunto²⁸ llamado **Conjunto de Consumo**²⁹, el cuál contiene todas las posibles combinaciones de mercancías disponibles para el individuo. **¿Cómo Elige?** El individuo elige de acuerdo a dos argumentos: las preferencias y el conjunto presupuestal con el que cuenta. Desde este contexto, las *preferencias* se refieren al mecanismo por el cual el individuo ordena las cestas o canastas de consumo, y el *conjunto presupuestal* la restricción que condiciona el proceso de elección. En las palabras de Frank, *la restricción presupuestaria es el conjunto de cestas asequibles con una renta y unos precios determinados*³⁰

Dentro del ámbito matemático – económico, el examen de las preferencias es el punto estratégico y clave para discernir los actos de elección de un individuo, razón por la cual se concreta la existencia de una comparación³¹ definida sobre el conjunto de consumo. A partir de este argumento, al individuo le será posible asociar grupos de cestas preferidas, indiferentes ó, al menos tan buenas a cada cesta dentro de su conjunto de consumo. Es decir, la relación de preferencias le permitirá al individuo organizar todas las posibles elecciones que pueda realizar de

²⁸ Toda colección de objetos bien definida se llama **conjunto** (...) por una colección bien definida, entendemos que dado cualquier objeto, podemos decidir sin ambigüedad alguna si pertenece o no a la colección; véase: JAGDISH C. Arya; ROBIN W. Lardner. Matemáticas Aplicadas a la Administración y a la Economía. México: Prentice Hall, 1992. p. 82

²⁹ Los conjuntos de consumo poseen las siguientes propiedades: i) son diferentes de vacío (Φ), es decir el conjunto debe poseer elementos; ii) "0" pertenece al conjunto, es decir el decisor puede elegir no consumir nada; iii) contiene sus fronteras (el conjunto es cerrado); es decir puede distinguirse y iv) es convexo, es decir, existe una relación de unión entre los elementos del mismo.

³⁰ FRANK, Robert. Microeconomía y Conducta. Madrid: McGraw – Hill, 1992. p 67

³¹ Por simplicidad el análisis económico analiza una **relación binaria**, es decir de dos elementos.

la menos, a la más preferida. Así, desde la teoría microeconómica el problema de *cómo elegir*, expone una serie de axiomas que encaminan el sentido para definir cuáles deben ser las características que le permiten al individuo alcanzar la mejor elección. Los axiomas que se establecen sobre la ordenación que realizan los individuos garantizarán la coherencia en el proceso de toma de decisiones. Para decirlo en palabras de Brunet y Pastor, *los axiomas **tratan** de describir comportamientos reales de los agentes, los criterios de decisión efectivos y las condiciones reales en que se desarrollan sus actividades*³².

Se reasaltan en el análisis económico concibe ocho supuestos, sobre las relaciones de preferencias que se establecen, para referir la elección de un individuo³³. Como primera medida, el axioma de *Reflexividad*, concierne una relación de preferencias que le permite a un individuo comparar cualquier cesta de consumo con ella misma. En segunda instancia, una relación de preferencias satisface el axioma de *transitividad* cuando favorece el poder de clasificación del individuo, ya que establece que en una situación donde el individuo conciba diversas cestas de consumo, éste podrá ordenarlas. En tercer lugar, se encuentra el axioma de *Complejitud*, el cual describe a un individuo capaz de comparar entre todas las cestas de consumo que están a su disposición³⁴.

Todos estos supuestos sobre la relación de preferencias tienen implicaciones directas sobre la existencia y la forma de las funciones de utilidad que representan el comportamiento de los individuos. Es posible demostrar, que si la relación de preferencias satisface los supuestos anteriores de *reflexividad*, *transitividad* y *complejitud*, existe una función de utilidad que representa las preferencias del individuo. La forma de la función y de las curvas de indiferencia asociadas a cada

³² BRUNET; PASTOR. Op. cit. p. 165

³³ Véase la referencia matemática de los axiomas en el anexo A.

³⁴ La existencia de estos primeros tres axiomas adjudica una relación conocida en el análisis económico como de *preorden completo*.

canasta de consumo están ligadas al cumplimiento de los axiomas de *insaciabilidad local*, *monotonidad* y *convexidad*, que se enuncian a continuación.

El axioma de *No Sociabilidad Local* ó *insaciabilidad local* hace referencia a un individuo capaz de observar el contexto donde pretende efectuar su elección, de tal forma que puede encontrar una cesta preferida en la vecindad de cualquier cesta que este evaluando. De esta forma se garantiza que los conjuntos o curvas de indiferencia no podrán ser tomados como áreas, facilitando con esto el posterior análisis diferencial.

Para capturar la disposición que tienen los individuos a preferir un número cada vez mayor de mercancías se postula el *axioma de Monotonidad* en dos versiones, una débil y otra fuerte. Se dirá que la relación de preferencias satisface el axioma de *Monotonidad Débil* sí, al comparar entre canastas de consumo, aquellas que ofrecen mayores cantidades de todas las mercancías, son preferidas. Por su parte, se satisface el axioma de *Monotonidad fuerte* cuando, al comparar entre canastas de consumo, se prefieren canastas que tengan mayor cantidad de alguna ó algunas de las mercancías y por lo menos lo mismo de las otras. El cumplimiento de este axioma en su forma débil ó fuerte implicará que la función de utilidad sea creciente ó creciente estricta en sus argumentos, implicando, a su vez, que las curvas de indiferencia sean decrecientes en forma débil ó estricta.

En el séptimo lugar se encuentra el axioma de *Convexidad*, que busca capturar la disposición que tienen los individuos a preferir canastas de consumo que ofrezcan combinaciones de mercancías más que a especializarse en el consumo de una mercancía en particular. El cumplimiento de este axioma implicará que las funciones de utilidad sean cuasicóncavas, dando como resultado curvas de indiferencia convexas. Finalmente, es necesario hacer referencia al axioma de *Continuidad*, que implicará tener funciones de utilidad y curvas de indiferencia continuas.

La serie de conceptos expuesta, puede generar algún tipo de confusión, por tanto esta importante modelización³⁵ económica exige claridad por medio de un ejemplo. Existe un individuo con un determinado ingreso disponible que se enfrenta a un problema de elección, con su ingreso puede acceder a dos cestas de consumo; cada cesta muestra a x_1 como la cantidad de camisas y a x_2 como la cantidad de pantalones de una marca específica que el individuo adquiere en el mes, éstas se denotan como: (x_1, x_2) y (x_1', x_2') ³⁶.

Para el caso se indica una relación binaria que sustenta que estas canastas siguen la siguiente relación de preferencia: (x_1, x_2) es “*al menos tan buena como*” (x_1', x_2') , sí y solo sí el producto entre las fracciones x_1/x_2 es *mayor o igual* al producto de x_1'/x_2' . Si se verifica matemáticamente, es posible afirmar que las preferencias que se postulan en este caso pueden ser representadas por una función de utilidad del tipo Cobb Douglas que pondere igualmente cada mercancía. En una versión simplificada, puede decirse que para el individuo los bienes de la primera canasta son preferidos a los de la segunda, sí éstos le generan un mayor nivel de utilidad, utilidad referida a la multiplicación de los bienes de cada cesta. Si por ejemplo se tiene la cesta $(x_1, x_2) = (4,3)$, su utilidad corresponde a $x_1x_2 = 12$; rango que se interpreta sólo como un indicador de comparación entre las cestas que le proporcionan mayor o menor felicidad al individuo³⁷.

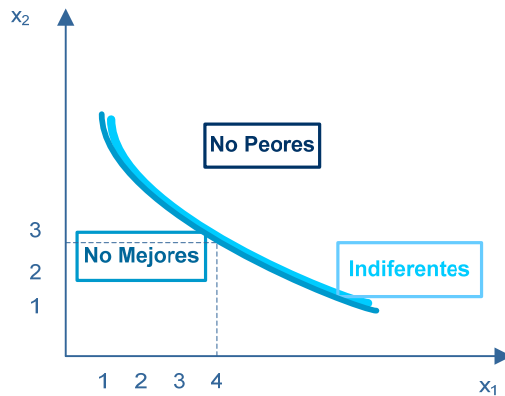
Desde este enfoque, el individuo debe distinguir tres tipos de cestas o canastas de consumo: las que le son más preferidas (cestas no peores), para el caso anterior la que le brinda una utilidad *mayor o igual a 12*, las cestas que le son menos preferidas (cestas no mejores), aquellas cuyo producto de sus componentes sea *menor o igual a 12*, y las cestas que le son indiferentes, es decir, aquellas donde

³⁵ Recuérdese la modelización matemática del anexo A.

³⁶ $U(x_1, x_2)$ y $U(x_1', x_2')$, representan las funciones de utilidad del individuo.

³⁷ Recuérdese el concepto de utilidad marginal.

el producto de sus componentes sea *igual a 12*. Este argumento puede ilustrarse mejor ilustrarse mediante el siguiente gráfico³⁸:



Fuente: Elaboración de la autora

Figura 1.2. Análisis axiomático de preferencias

Por medio de este análisis económico, puede justificarse el cumplimiento de los axiomas denotados anteriormente. Es así como se hace visible que el individuo posee la claridad para comparar sus cestas de posible elección, esto es, que ante dos canastas similares, como $((4,3)$ *al menos tan buena como* $(4,3))$, él puede compararlas, lo cual indica el cumplimiento del axioma de *Reflexividad*.

Si el individuo distingue otras cestas, por ejemplo $(5,5)$, $(7,2)$ $(2,1)$, él puede vislumbrar cuál de las tres le proporciona una mayor utilidad por medio de una alternativa de orden, luego puede especificar: si $(5,5)$ *al menos tan buena como* $(7,2)$ y $(7,2)$ *al menos tan buena como* $(2,1)$, entonces $(5,5)$ *al menos tan buena como* $(2,1)$; ésta relación define que para el individuo es mejor obtener 5 camisas y 5 pantalones de la primera cesta, que 2 camisas y 1 pantalón de la segunda; lo

³⁸ Recuérdese, que la forma de la función de utilidad que representa una función tipo $U(x_1, x_2) = x_1x_2$ es la que se muestra en el gráfico. Más sobre este argumento en: JAGDISH; ROBIN. Op. cit. Capítulo V

cual corresponde a una justificación de sus preferencias por medio de un proceso de ordenamiento lógico, es así como el axioma de *transitividad* se cumple.

Sí como en el caso anterior el decisor conoce las cestas (7,2), (2,1), (5,5), puede comparar todas las cestas entre sí, (7,2) *al menos tan buena como* (2,1) y (5,5) *al menos tan buena como* (7,2), de tal forma que el individuo posee la habilidad de comparar para alcanzar su decisión más óptima, que para el caso sería no elegir la cesta (2,1) si puede obtener la (5,5) con el presupuesto que tiene, luego se puede concluir el cumplimiento del axioma de *completitud*. Haciendo el análisis desde la cesta (4,3), sí al individuo le ofrecen la cesta (4,4), él prefiere ésta última, dado que deja de tener una utilidad de 12, para tener una de 16 (tener más le produce más felicidad). Obviamente, sí ante un cambio pequeño el individuo elige acceder a más, ante un cambio más grande la situación es la misma, luego se cumplen los axiomas de *Monotonicidad* en sus versiones *Débil y fuerte*³⁹. En el plano que muestra los grupos no peores, no mejores y los indiferentes es posible unir cualquier par de cestas por medio de una línea que muestra un agrupamiento de elementos del conjunto de consumo, por ejemplo las cestas (4,3), (5,2), (2,3); lo que demuestra el cumplimiento del axioma de *Convexidad*.

Igualmente la figura 1.2 ilustra claramente que sí el individuo quisiera pasar de una cesta menos preferida a una más preferida, debería pasar por una indiferente, es decir, sí el individuo prefiere una cesta de mercancías a otra, necesariamente debe preferir las situaciones similares a cualquiera de las cestas predichas. El panorama precedente, permite verificar la racionalidad presente en las decisiones de los individuos cuando existen variaciones relativamente pequeñas de su renta y de los precios que determinan su demanda; por tanto, se cumple el axioma de *Continuidad*⁴⁰.

³⁹ Si existe monotonicidad fuerte, la monotonicidad débil se encuentra implícita.

⁴⁰ El axioma de *Continuidad*, garantiza que los individuos no revelen preferencias repentinas, es decir, que las decisiones de los individuos estén referidas a una conducta racional. Véase

De esta forma, se concluye para el ejemplo y para cualquier otro, que en un problema de decisión existen unas *suficientes* que le garantizan al individuo el alcance de su máximo nivel de felicidad. Las *condiciones suficientes* denotan que para que el problema de elección tenga solución, el conjunto presupuestario con que cuenta el individuo debe ser diferente de cero, al igual que los precios que delimitan su consumo, la función de utilidad debe ser continua y cuasicóncava⁴¹.

Hasta aquí se ha analizado la concepción de las preferencias, el conjunto presupuestal y las propiedades que matemáticamente hacen de estos conceptos el eje central del análisis económico respecto al proceso de elección de un individuo. Ahora se hace evidente el argumento más importante: la existencia de la función de utilidad descrita anteriormente desde una noción matemática.

Es muy relevante entender que matemáticamente la *función de utilidad* es el mecanismo de interpretación de las preferencias. Bajo este argumento y habiendo especificado cada uno de los axiomas que ilustran las características de las preferencias, se tiene que si las preferencias de un individuo son: *reflexivas, transitivas, completas y cumplen con monotonidad fuerte*, el cumplimiento sólo de estos cuatro axiomas implica la existencia de una función de utilidad modeladora de las preferencias⁴² del individuo, donde dicha función es continua⁴³.

Para abordar esta perspectiva analítica, es importante esquematizar la argumentación precedente, en la que se enfatizó en el concepto de **utilidad**, su

GEOFFREY A, Jehle; PHILIP J, Reny. Advanced Microeconomic Theory. Chicago: Addison Wesley Longman, 2001. p. 8

⁴¹ Para que el problema de elección tenga solución única la función de utilidad debe ser cuasicóncava estricta. Véase: *Ibíd.* p 19 - 27

⁴² Este argumento implica comprobar cuatro reglas de asignación que verifican la existencia de la función de utilidad. Véase: DEBREU, Gerard. Teoría del Valor. Barcelona: Antoni Bosch, 1973. Capítulo IV

⁴³ Una función $f(x)$ es continua en $x = c$ si tanto $f(c)$ como $\lim_{x \rightarrow c} f(x)$ existen y son iguales, véase:

JAGDISH; ROBIN. Op. cit. Capítulo XII

relevancia y su representación matemática para estudiar los procesos de elección de los individuos, de la siguiente forma:

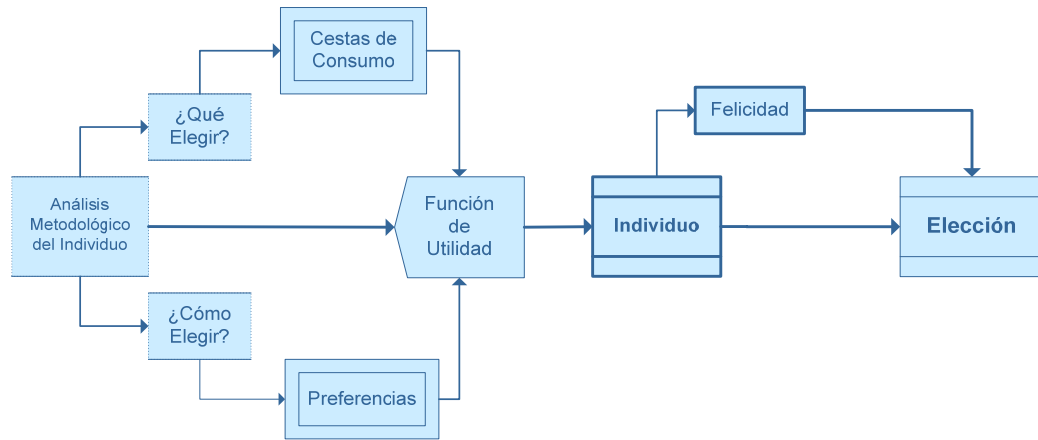


Diagrama 1.3. La búsqueda de felicidad inmersa en el proceso de elección

Fuente: Elaboración de la autora

De esta manera, se tiene un individuo que, para realizar una elección, examina el nivel de felicidad que ésta le brinda por medio del análisis metodológico que ilustra el proceso que lo enfrenta y lo dispone directamente con su entorno. Esta idea sugiere el conocimiento de ese entorno y de sus características, pero ¿Qué pasa cuando estas no se conocen? ¿Qué pasa cuando el individuo desconoce la certeza necesaria para acceder a encontrar su felicidad?

2. EL CONFLICTO IMPLÍCITO EN EL PROCESO DE DECISIÓN

El capítulo anterior describía un individuo bajo la noción característica del utilitarismo, un individuo preocupado por hallar la felicidad y huir del dolor. Dentro de este contexto, se definía un individuo elector, cuyas preferencias adjudicaban cestas de consumo en las que éste se disponía a elegir, una conducta explicada desde el razonamiento económico. A partir del análisis del proceso de decisión dentro del marco económico, se enfatizaba en la importancia que suponía el conocimiento del espacio en el que el individuo intentaba emprender una elección; en razón a esta noción se originaba la pregunta ¿Qué pasa cuando el individuo no posee la información que le permite conocer las características del entorno en el que se halla?

La anterior consideración forja uno de los conceptos de **incertidumbre** más conocidos para analizar la conducta de los individuos, concepto definido como la distinción que conlleva a la resolución del conflicto implícito en el proceso de decisión. Esta idea es formulada por Hadley cuando dice: *Al afirmar que una decisión implica incertidumbre, se quiere decir que en el momento de tomarla, quien lo hace no puede tener plena seguridad de todas las ramificaciones de la acción que emprenda*⁴⁴. De esta manera, una situación de incertidumbre se caracteriza por el hecho de que el individuo desconoce el resultado final de la acción que intenta emprender; se halla en una situación donde es incapaz de predecir sus posibles elecciones y, por tanto, en una situación donde no puede cuantificar de ninguna forma la indecisión presente a causa del desconocimiento de su entorno.

⁴⁴ HADLEY, G. Probabilidad y Estadística: Una Introducción a la Teoría de la Decisión. México: Fondo de Cultura Económica, 1979, p 17.

En ese orden de ideas este capítulo distingue tres diferentes tesis que analizan el proceso de decisión de los individuos en condiciones de incertidumbre. Así, las tesis de John von Neumann y Oskar Morgenstern, Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky, serán el eje central de análisis para lograr exponer cómo el grado de incertidumbre presente en las elecciones de los individuos describe la *incidencia del alcance* de la felicidad, de manera que se evidencien las diferencias entre el proceso de elección racional descrito por von Neumann y Morgenstern, y el de Allais, Kahneman y Tversky.

En primera medida se identifican los precursores del estudio del proceso de decisión de los individuos en condiciones de incertidumbre: John von Neumann y Oskar Morgenstern quienes, a través de su argumentación teórico – matemática, recrean el espacio para identificar la aparición de un modelo que intenta definir cómo deberían actuar los individuos: el modelo normativo de la decisión. Posteriormente, se analiza la importante tesis propuesta por Maurice Allais, en relación a la consistencia del modelo que explora la dinámica normativa del proceso de decisión con que cuentan los individuos, tesis que es determinante para comprender la concepción de los parámetros que distinguen los diversos tipos de decisiones definidos en condiciones de incertidumbre. Es precisamente Allais, quién debate la teoría de John von Neumann y Oskar Morgenstern y presenta el panorama general de la base analítica propuesta más adelante por Daniel Kahneman y Amos Tversky. Estos últimos, además de indagar sobre las dificultades presentes en las situaciones de elección, de acuerdo a los resultados de su teoría experimental (dificultades vislumbradas desde el trabajo de Maurice Allais), son responsables de la valiosa inserción interdisciplinar entre la economía y la psicología. A continuación la particularidad de cada una de estas tesis.

2.1 LA UTILIDAD CARDINAL COMO PARÁMETRO DE ANÁLISIS

La incertidumbre presente en el proceso de elección del individuo fue precisamente el campo de estudio de John von Neumann y Oskar Morgenstern. El concepto de Utilidad Cardinal⁴⁵ alcanzó un notorio avance a través del trabajo de esos autores, permitiéndoles revelar una noción de incertidumbre desde el desarrollo analítico del comportamiento económico y desde el despliegue de la herramienta de la *teoría de juegos*. Los autores precisaron una concepción de la *utilidad* referente a la *elección de alternativas* en el contexto de los juegos⁴⁶.

Desde este enfoque, los juegos representan la herramienta utilizada por John von Neumann y Oskar Morgenstern para explicar los patrones que conducen y definen las decisiones de los individuos en condiciones de incertidumbre. En este marco de ideas, los juegos se describen a partir de dos propiedades fundamentales: la probabilidad y el valor esperado. La probabilidad explicada como la frecuencia con que se produce un hecho y el valor esperado entendido como la ponderación de los sumandos que especifican resultados posibles⁴⁷.

La teoría de la decisión en condiciones de incertidumbre propuesta por los autores, toma como marco de referencia el análisis de juegos que metaforiza la viabilidad de las elecciones. Estos distinguen las relaciones de justicia que los

⁴⁵ Recuérdese el análisis elaborado en el capítulo anterior respecto a este concepto: la concepción de utilidad cardinal desde el marco teórico de Alfred Marshall.

⁴⁶ Las decisiones económicas que se toman en condiciones de incertidumbre son esencialmente juegos. Véase FRANK, Robert. *Microeconomía y Conducta*. Madrid: McGraw – Hill, 1992. Capítulo 6

⁴⁷ El valor esperado de una lotería es la suma ponderada de los premios, donde las ponderaciones son las respectivas probabilidades. Para una lotería (X) con unos premios x_1, x_2, \dots, x_n y probabilidades de ganar $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$, el valor esperado de la lotería es $E(x) = \pi_1 x_1 + \pi_2 x_2 + \pi_3 x_3 + \dots + \pi_n x_n = \sum_{i=1}^n \pi_i X_i$. Una definición más precisa en VARIAN, H. *Microeconomía Intermedia*. Madrid: Antoni Bosch, 1987. Capítulos 7 - 8

gobiernan (juegos justos o injustos⁴⁸) y que pueden incluirlos o excluirlos del marco de decisión de los individuos. Desde la concepción de John von Neumann y Oskar Morgenstern, la elección bajo incertidumbre parte de la descripción del “objeto”, es decir, del análisis de las probabilidades objetivas⁴⁹; el individuo realiza la elección de acuerdo a la caracterización del objeto que intenta conseguir, recreando así la perspectiva de las **preferencias** que posee y de la **utilidad** que espera alcanzar: **La Utilidad Esperada** especifica formal y matemáticamente cómo un individuo valora el aumento de su riqueza.

En este contexto, el individuo posee preferencias sobre el conjunto de todas las distribuciones simples de probabilidad⁵⁰, sobre el conjunto de todas las posibles cestas de que dispone. Así estos dos autores definen las preferencias dentro de un marco analítico que delimita tres axiomas específicos en función a una relación de “*estricta preferencia*”, que permiten incluir la utilización de la matemática para contrastar alternativas de elección (noción de los juegos⁵¹). Para los autores, en un conjunto en el que se eligen alternativas, bajo una relación estricta de preferencia (\succ), se tiene⁵²:

1. Todo decisor racional puede ordenar los resultados monetarios del mejor al peor, de manera que percibe cuales son los premios mejores o peores.

⁴⁸ Se llaman juegos justos a aquellos cuyo valor esperado es “0”, es decir, en los cuales el derecho a jugar cuesta el valor esperado.

⁴⁹ Las probabilidades objetivas muestran resultados claros y determinantes en el momento en el que un individuo se enfrenta a un problema de elección (recuérdese del capítulo anterior el examen de las cestas de consumo, de acuerdo a las preferencias y al presupuesto disponible del individuo). Véase: KREPS, M. David. Curso de Teoría Microeconómica. Madrid: McGraw Hill, 1995, p 88

⁵⁰ Una distribución de probabilidad de una variable aleatoria continua, debe ser una función de los valores numéricos de la variable continua, expresada por su notación funcional: si $\mathbf{X} \rightarrow \mathbf{f}(\mathbf{x})$. Véase, RONALD, Walpole; RAYMOND, Myers. Probabilidad y Estadística. México: McGraw Hill, 1994. Capítulo 2

⁵¹ Véase “The Simplified Concept of a Game” en: NEUMANN, Von John; MORGENSTERN, Oskar. Theory of Games and Economic Behavior. Princeton: Princeton University Press, 1947. p. 48 - 84

⁵² *Ibid.* p. 26.

2. El individuo percibe las diferencias existentes entre distribuciones de probabilidad, de manera que tal diferencia adjudica un patrón de elección (axioma de independencia).
3. Es posible que el individuo establezca combinaciones de probabilidades si existen varias alternativas que impliquen distribuciones objetivas.

A través de estos axiomas de preferencia el individuo busca la *maximización de su utilidad esperada*⁵³; de manera que el análisis económico se refiere al carácter analítico que explica la proyección de la *riqueza* sobre la *utilidad* del individuo. La maximización de la utilidad esperada es entonces, el parámetro que distingue la suma moderada que está dispuesto a pagar el individuo por participar en un juego: la utilidad es medible⁵⁴; luego el análisis es completamente **Cardinal**.

Para los autores que estamos reseñando el cálculo de la utilidad está delimitado por una expresión en relación al número de sucesos que la integran, los autores plantean *que si se considera un sistema U, con las alternativas μ, ν, ω, \dots de tal modo que en U una relación es mejor si cumple, $\mu > \nu$, cumpliendo con la connotación probabilística α , ($0 < \alpha < 1$)⁵⁵, se genera un sistema como el siguiente*

$$\omega = \alpha\mu + (1 - \alpha)\nu$$

Es decir, se parte de un sistema, que identifica las alternativas de elección del individuo, donde éste por las condiciones de incertidumbre implícitas en los

⁵³ Argumento tomado desde la teoría de Bernoulli. Véase: AGUIAR, Fernando. Teoría de la Decisión e Incertidumbre: Modelos Normativos y Descriptivos. En: Revista de Metodología de Ciencias Sociales, No 8, marzo – 2004. p. 147

⁵⁴ Véase “The Role of the Concept of Marginal Utility” en: NEUMANN; MORGENSTERN. Op. cit. p. 29

⁵⁵ *Ibíd.* p. 26

procesos de elección, prefiere obtener la probabilidad que le conlleva a ganar el mayor premio. El análisis anterior expone que los individuos parten de una función de utilidad que asigna un valor numérico a la satisfacción⁵⁶ reportada por los diferentes resultados de las alternativas, permitiendo a los individuos medir sus preferencias para cualquier juego por medio de la identificación de dos alternativas: la que brinda el mejor y el peor resultado, lo cual traduce el cálculo de la utilidad esperada.

La relación conduce a un argumento económicamente racional, el individuo elige entre diferentes juegos que designan una conducta explicada por los tres axiomas propuestos por los autores. De esta forma, el individuo actúa eligiendo la opción que maximiza el valor esperado de su utilidad bajo el argumento tomado desde la ecuación⁵⁷ propuesta por los autores⁵⁸. La explicación de la maximización de la Utilidad Esperada desde la noción de von Neumann y Morgenstern se refiere, entonces, al mecanismo que le permite al individuo acceder a las mejores elecciones. Los autores manifiestan, que, la mayoría de los individuos en el momento de realizar una elección no tienen en cuenta sólo el valor esperado, sino también la sensación producida por cada uno de esos resultados en el presente o en el futuro, por lo que no basan sus decisiones de elección únicamente en la opción que representa el mayor valor esperado, sino en la que constituye la **máxima utilidad esperada** (recuérdese que la función de utilidad de la que se parte asigna un valor numérico a la satisfacción que adquieren los diferentes resultados contemplados).

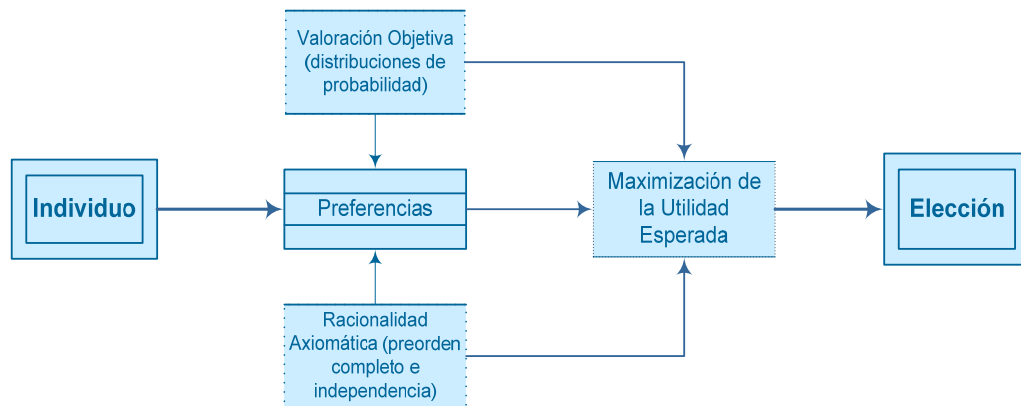
Desde este panorama, se da la consolidación del modelo general propuesto por estos autores, un modelo donde no existe un vector de distribución de

⁵⁶ Situaciones diferenciadas por parámetros que muestran alternativas de mejor elección: uno mayor que otro ($\mu > \nu$), diferencia clara dentro de la ecuación general $\omega = \alpha\mu + (1 - \alpha)\nu$

⁵⁷ Definido en la mayoría de libros de texto como índice de utilidad von Neumann – Morgenstern.

⁵⁸ Este argumento implica el cumplimiento de tres lemas que demuestran la relevancia de los axiomas que distinguen las preferencias del individuo. Véase: KREPS. Op. cit. p. 68 – 69

probabilidades sino una distribución de probabilidades sobre los vectores⁵⁹, lo cuál le proporciona al individuo un contexto de elección más amplio (un juego más claro). En este modelo cada observación realizada por el individuo posee una connotación particular que logra estimar mediante un proceso de *reobservación*, donde todas las probabilidades forman parte del objeto y, además, el individuo puede calcular cualquier tipo de distribución, tales que le permitan encontrar una mejor elección: su máxima utilidad esperada. Una descripción ilustrativa del modelo se muestra en el diagrama 2.1⁶⁰.



Fuente: Elaboración de la autora

Diagrama 2.1. Representación del modelo de John von Neumann y Oskar Morgenstern

La exposición anterior muestra que la concepción de la utilidad que estamos analizando difiere de la de los economistas neoclásicos estudiados en el capítulo anterior. Los primeros promueven la tesis de una función de utilidad que precisa la existencia de un factor de riesgo, el cual puede estimarse de acuerdo al cálculo matemático⁶¹; los neoclásicos examinados⁶², argumentan una función de utilidad

⁵⁹ *Ibíd.*, p. 65. Una distribución de probabilidad sobre vectores de premios muestra no sólo la distribución marginal de cada componente, sino todas las probabilidades condicionadas y conjuntas.

⁶⁰ Sobre la importancia del aporte de John von Neumann y Oskar Morgenstern, véase: LÓPEZ, Juan Manuel. De la Convexidad de la Función de Utilidad : Aportes de von Neumann y Morgenstern al concepto de la utilidad en economía. Universidad Pontificia Comillas. [en línea] [Consultado 12 Enero 2007]

⁶¹ La validación de este argumento se presenta con más detalle seguidamente.

⁶² Véase capítulo 1.

en la que el individuo al cumplir con los parámetros o axiomas básicos de preferencia alcanza la mejor elección.

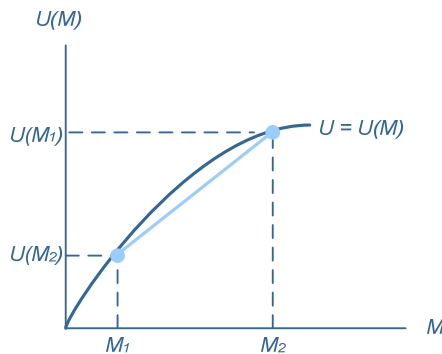
Así, la inclusión del factor de riesgo denota una de las características fundamentales del *tratamiento del problema de decisión en condiciones de incertidumbre*. La pregunta que resulta relevante de distinguir y explorar es entonces ¿Bajo qué fundamento analítico se concibe y determina el Riesgo? Tal como plantea Nicholson, *el riesgo se refiere a la variabilidad de los resultados de algunas situaciones inciertas. Si ésta es baja, la actividad puede ser algo más o menos seguro. Sin un concepto de variabilidad más preciso que éste, es posible demostrar por qué los individuos, cuando tienen que elegir entre dos juegos que tienen el mismo valor esperado, normalmente eligen aquel cuyo rendimiento es menos variable*⁶³.

Desde este argumento, existen tres situaciones en las que un individuo puede contextualizarse, la aversión, la propensión y la neutralidad ante el riesgo. *Un individuo adverso al riesgo*, es aquel, cuyas preferencias se describen mediante una función de utilidad en la que la utilidad marginal de la riqueza es decreciente. *Un individuo propenso al riesgo* es aquel cuyas preferencias están descritas por una función de utilidad en la que la utilidad marginal de la riqueza es creciente y un individuo neutral es aquel, cuyas preferencias se describen mediante una función de utilidad en la que la utilidad marginal de la riqueza es constante.

Según diversos autores que han explorado el pensamiento de von Neumann y Morgenstern, los individuos adversos al riesgo siempre rechazan juegos justos e incluso algunos que tengan un valor esperado positivo, mientras que los individuos propensos al riesgo aceptan con mayor probabilidad un juego justo. El individuo adverso, lo es porque ante el riesgo valora más que no disminuya su riqueza a

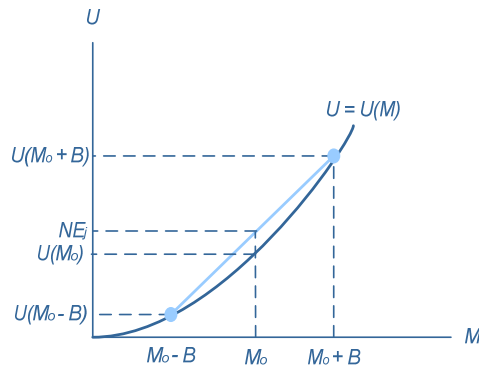
⁶³ NICHOLSON, W. Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Aplicaciones. Madrid: Thompson, 2005. Capítulo 9.

que aumente, mientras que para el individuo propenso, sucede todo lo contrario. Estas situaciones se muestran con mayor claridad a partir en la siguiente exploración ilustrativa⁶⁴.



Una función de utilidad que es cóncava con respecto a la riqueza (M) se dice que muestra una utilidad marginal decreciente de la riqueza. La utilidad marginal es la pendiente de la función de la utilidad, y la pendiente de una función de utilidad con una utilidad marginal decreciente disminuye conforme aumenta M .

Adverso al Riesgo

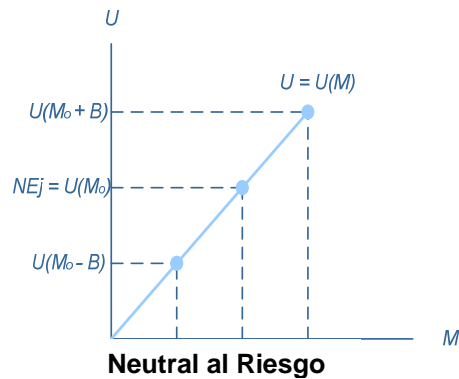


Una función de utilidad que es convexa con respecto a la riqueza (M) se dice que muestra una utilidad marginal creciente de la riqueza. La utilidad marginal es la pendiente de la función de la utilidad, y la pendiente de una función de utilidad con una utilidad marginal creciente aumenta conforme aumenta M .

Propenso al Riesgo

Figura 2.1. Niveles de Riesgo (continua en la siguiente página)

⁶⁴ Exploración tomada de: FRANK. Op. cit. p. 206 - 209



Una función de utilidad que es lineal con respecto a la riqueza (M) se dice que muestra una utilidad marginal constante de la riqueza. La utilidad marginal es la pendiente de la función de la utilidad, y la pendiente de una función de utilidad con una utilidad marginal constante aumenta ó disminuye conforme aumenta o disminuye M .

Fuente: Frank Robert. Microeconomía y Conducta. Madrid: Mc Graw Hill, 1992

Figura 2.1. Niveles de Riesgo

La noción del riesgo es precisamente el argumento al que anteriormente se le adjudicaba una importancia significativa, el argumento identificador y determinante para que se establezca la participación de los individuos en determinados juegos. Esta noción exige una exploración más detallada.

Para ilustrar el análisis anterior, supóngase que un individuo solicita empleo en dos empresas (E_1 y E_2) y en las dos ha sido aceptado. E_1 es mucho más exigente, pero también más prestigiosa que E_2 (factor que genera distinción, lo que le permitiría al individuo acceder a trabajos extraordinarios). Al individuo le da igual cualquiera de las dos opciones, ya que inicialmente ambas le ofrecen las mismas condiciones laborales, las dos le dan igual excepto por la limitante que existe en cada una de ellas para lograr un ascenso. E_2 es una opción segura en el sentido de que conocerá personas que podrían influenciar el ascenso. Si escoge E_1 consigue un excelente trabajo, pero las opciones de ascender son más limitadas.

A lo largo de la vida del individuo sus niveles de riqueza respecto a cada uno de los trabajos y sus probabilidades serían: si escoge la opción de tener un buen

trabajo con ascenso en la empresa 1, ésta le permitiría alcanzar con una probabilidad del 60% una riqueza durante la vida de \$600.000.000, mientras que si escoge la opción de un trabajo sin ascenso, podría alcanzar a lo largo de la vida una riqueza de \$150.000.000 con una probabilidad de 40%. Para la empresa 2, el trabajo con el posible ascenso le permitiría percibir una riqueza a lo largo de la vida de \$410.000.000. Supóngase además que éste individuo es adverso al riesgo, por lo que tiene una función de utilidad cóncava que supondremos por simplicidad, que tiene la forma $U = \sqrt{Riqueza}$ ¿Cuál oferta de trabajo debe aceptar este individuo?

Los valores esperados de la riqueza a lo largo de la vida son:

$$E_1 = 0.6(600.000.000) + 0.4(150.000.000) = 420.000.000$$

$$E_2 = 410.000.000$$

Las utilidades esperadas respecto a las propuestas laborales de cada empresa son:

$$UE_1 = 0.6\sqrt{600.000.000} + 0.4\sqrt{150.000.000} = 19.600$$

$$UE_2 = \sqrt{410.000.000} = 20.250$$

Aunque el valor de la riqueza que el individuo espera adquirir a lo largo de su vida es mayor en la empresa 1, por medio del cálculo de su utilidad esperada, el individuo puede percibir que resulta mejor escoger el trabajo ofrecido por la empresa 2, ya que éste le representa una mayor utilidad esperada ($UE_2 > UE_1$)⁶⁵. Lo que quiere decir que el valor esperado de la riqueza no es el único argumento a

⁶⁵ El hecho de que E_2 sea más atractiva para el individuo, está relacionado con la forma de su función de utilidad.

tener en cuenta en esta situación delimitada por la incertidumbre; tal como lo plantearon von Neumann y Morgenstern.

Es claro que la teoría propuesta por los autores produjo un concepto de relevante fundamentación a la hora de realizar análisis del proceso de elección en condiciones de incertidumbre. Mediante la *utilidad esperada*⁶⁶, se pueden concluir nociones más precisas desde el razonamiento económico y su generalidad matemática. Básicamente, el trabajo de von Neumann y Morgenstern se fundamenta en una aproximación metodológica y analítica que intenta suministrar vías de solución al problema de decisión en condiciones de incertidumbre para un individuo estimado como racional, gracias a sus características de comportamiento.

El desarrollo del paradigma positivista desligado principalmente de la teoría de la utilidad, fue retomado por los autores para denotar el proceso de elección identificador de la conducta de los individuos, dando origen a la aparición del **Modelo Normativo del Proceso de Toma de Decisión**. El modelo contextualiza el argumento de racionalidad⁶⁷ propio del individuo, explicado desde el marco teórico propuesto por la economía; la racionalidad que guía la decisión del individuo por medio de una representación cuantitativa, brindándole la posibilidad de realizar comparaciones objetivas respecto de las alternativas que distingue. Este modelo analiza lo que el individuo debería realizar para conseguir una correcta solución a su problema de elección.

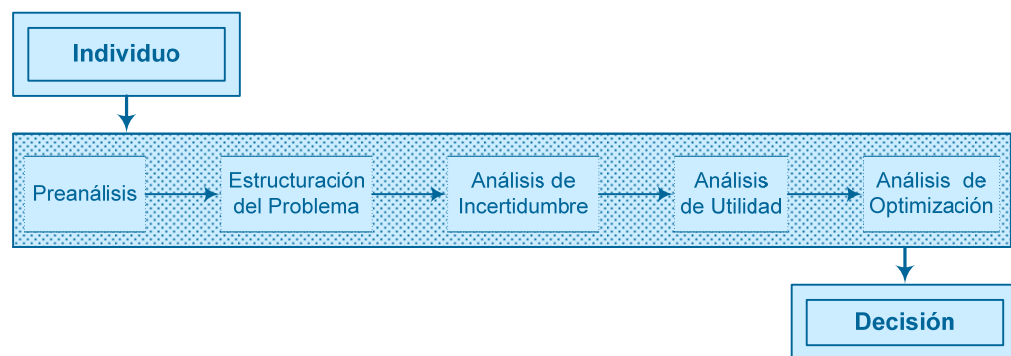
Respecto a la teoría de la decisión existen innumerables concepciones metodológicas en razón al proceso de decisión del individuo, tres de las cuales se

⁶⁶ Un concepto de gran importancia desligado a partir de la noción de utilidad esperada es el proceso de estimación subjetivo propuesto por Savage, la concepción de *la utilidad esperada subjetiva*. La utilidad esperada subjetiva se contextualiza para situaciones donde el individuo no puede tomar decisiones de elección mediante distribuciones de probabilidad; véase: KREPS. Op. cit. p. 88

⁶⁷ Argumento base del análisis hecho por la Doctrina Neoclásica de la Economía.

exponen en este apartado ya que permiten conceptualizar mejor el argumento de racionalidad dentro del marco teórico propuesto por los neoclásicos y analíticamente estudiado por von Neumann y Morgenstern. La primera concepción hace referencia a la *metodología* que contiene el proceso de toma de decisión del individuo, la segunda, *al análisis del problema* de elección y a su vez a las *alternativas* que conducen a la solución del mismo, y por último a la *valoración* de esas alternativas.

La metodología que contiene el proceso de toma de decisión del individuo, se refiere al conjunto de acciones ordenadas coherentemente y orientadas hacia el camino de hallar una solución al problema de elección. Básicamente se manifiesta la importancia de la *utilidad esperada* descrita por von Neumann y Morgenstern como la herramienta que brinda la posibilidad de acceder a un proceso de elección racional. Esta metodología implica que el individuo ejecute el siguiente proceso esquemático⁶⁸:



Fuente: Elaboración de la autora

Diagrama 2.2. Metodología contenida en el proceso de toma de decisión

Cada una de las etapas del proceso alude un carácter identificador por parte del individuo. El *preanálisis* sugiere que el individuo distingue el problema de elección; la *estructuración del problema*, identifica cada uno de los elementos que

⁶⁸ Marco de referencia conceptual de Keeney & Raiffa (1993).

conforman el problema; *el análisis de incertidumbre* implica que el individuo conciba el nivel de riesgo presente en el problema de elección, mientras el *análisis de utilidad* y el de *optimización* obedecen a encontrar las soluciones del problema. El análisis de utilidad antecede al de optimización ya que el primero se presenta como la estrategia que conlleva al individuo a encontrar su estado óptimo, otorgándole la satisfacción que le brinda tomar una buena decisión⁶⁹.

El análisis del problema de elección y las alternativas que conducen a la solución del problema de elección, representa la integración de una relación concluyente: problema – solución. El *análisis del problema* vislumbra la importancia que representa la información para la solución del problema, en esta fase se plantea el objeto de resolución del problema, por lo que es vital plantear estrategias de direccionamiento que le brinden al individuo la posibilidad de identificar y estructurar cada una de las variables inmersas en el problema⁷⁰. Por otro lado, la *generación de alternativas* representa el uso de la capacidad creativa del individuo; luego en la medida en que el individuo analiza sistemáticamente el problema y puede vislumbrar gracias a su poder creador una opción que representa alcanzar una solución, la integración resulta exitosa.

La valoración de alternativas corresponde al conjunto de mecanismos que utiliza el individuo para evaluar las diferentes opciones, con base en la información que obtuvo del problema, es decir con base en el grado de certidumbre que alcanza (la utilidad como criterio cuantificador de preferencias o el tratamiento probabilista del riesgo).

⁶⁹ Recuérdese que según von Neumann y Morgenstern, se concibe un proceso de elección basado en la maximización de la función de utilidad para satisfacer el *deseo* que tiene el individuo de tomar la mejor decisión.

⁷⁰ Algunas herramientas que han resultado de la preocupación por brindar una mejor decisión al individuo en el momento en que pretende elegir, son: los árboles de decisión, los diagramas de influencia, los diagramas causa – efecto; entre otros.

De esta manera se argumenta la importancia del marco teórico propuesto por *John von Neumann y Oskar Morgenstern*, quienes desde sus análisis respecto al proceso de decisión de los individuos en condiciones de incertidumbre, abren el espacio para recrear el paradigma que representan los modelos normativos de la conducta. Un paradigma que consiente en contemplar medidas generales para estudiar y explorar el comportamiento de las personas, pero al fin y al cabo un paradigma positivista que no carece de problemas, ¿Cuáles son ellos?

2.2 UTILIDAD DE LA UTILIDAD NORMATIVA

Desde la argumentación de von Neumann y Morgenstern en relación a las generalidades mostradas a partir del modelo normativo de decisión, el análisis económico adquirió hábiles herramientas para interpretar las características ligadas al proceso de decisión de los individuos en condiciones de incertidumbre. El modelo normativo permite tener una noción respecto a cómo deberían comportarse los individuos. Los autores ofrecen a través de la concepción de la utilidad esperada una vía que logra optimizar la decisión de los individuos, un camino orientado inteligentemente para discernir la racionalidad de los mismos en problemas de elección bajo incertidumbre, de manera que puede concebirse la integración del modelo y de la vía, generando un concepto más amplio, **la utilidad normativa**.

La *utilidad Normativa*⁷¹ indica lo que el individuo debería hacer en caso de aceptar los axiomas delimitados dentro del marco de referencia teórico que lo contiene, una utilidad donde el individuo necesita ser orientado para poder alcanzarla, pero ¿es la utilidad normativa siempre consistente respecto a las decisiones? **Maurice Allais**, disiente respecto a este argumento. El debate realizado por Allais, se despliega de la validez del valor esperado como fundamento aplicado a la teoría

⁷¹ Véase Goodwin & Wright (1999).

de la utilidad y específicamente como argumento que delimita el alcance de la maximización de la utilidad esperada, elemento que, según von Neumann y Morgenstern permite al individuo distinguir entre alternativas para obtener una elección óptima.

Allais debate la tesis de la utilidad cardinal propuesta por los autores estudiados anteriormente respecto a la elección bajo incertidumbre⁷² haciendo énfasis en la importancia de considerar en las decisiones, *elementos psicológicos*. En primera medida el autor especifica que el concepto de utilidad cardinal puede definirse de una manera operacional, considerando diferencias equivalentes de los niveles de satisfacción o de utilidad: *instaurando un umbral psicológico*, de manera que pueda asociarse este último con cada valor monetario que posee ó espera poseer el individuo. De esta forma, según Allais, existen cuatro consideraciones a tenerse en cuenta al realizar análisis del comportamiento de individuos cuando se encuentran en situaciones de elección bajo incertidumbre, de manera tal que puede ejercerse una conceptualización más realista de las condiciones implícitas al determinar el riesgo que distingue una elección para un individuo:

1. *La distinción entre los valores monetarios y psicológicos*⁷³.



Fuente: ALLAIS, Maurice.

Figura 2.2. Distinción entre valores monetarios y psicológicos según Allais

⁷² Todo sobre la importancia de la distinción entre valores monetarios y psicológicos en ALLAIS, Maurice. *Le Comportement de l' Homme Rationnel devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l' Ecole Americaine*. En: *Econometrica*, Vol. 21, No. 4 (Octobre – 1953).

⁷³ *Ibíd.*, p. 507.

Para este caso, la relación nivel riqueza – nivel psicológico del individuo, muestra que sí la utilidad marginal de la riqueza disminuye en un amplio grado, el individuo cuenta con una doble ganancia de carácter psicológico aunque en una magnitud menor, es decir, que son los efectos psicológicos presentes en la conducta de los individuos los que le permiten estimar mayores pérdidas o mayores ganancias. Según Allais, el hecho de que los niveles psicológicos puedan estimarse en umbrales más amplios (no necesariamente más grandes), conlleva a que el individuo identifique con mayor claridad el tipo de elección que prefiere. Así, el individuo al poseer una correlación donde estima sus elecciones monetarias de acuerdo a su nivel de bienestar general⁷⁴, obtiene una decisión acorde al nivel de felicidad que desea alcanzar, ya que los niveles psicológicos integran preferencias que identifican mejor al individuo, pues éste las concibe en función a la riqueza, a los gustos, a las normas, a los deseos, entre otras caracterizaciones que distinguen el comportamiento humano.

La inclusión de la relación nivel psicológico – monetario, desde la argumentación teórica del autor reseñado, denota el fundamento más conciso para darle validez al *axioma de independencia*⁷⁵, axioma que sugiere que los individuos deben precisar independientemente cada decisión, indiferentemente del marco general común en que se encuentren. Sin embargo, según Allais los individuos se comportan de una manera incoherente en algunos tipos de elecciones, que conducen a la invalidación del axioma.

⁷⁴ La noción de bienestar implica, que el individuo por su condición de ser humano debe propiciar decisiones de ganancias generales y no parciales, es decir decisiones que le brinden estabilidad monetaria y psicológica conjuntamente.

⁷⁵ El axioma de independencia es el que sigue: suponga que nuestro individuo es indiferente entre la jugada G_1 y la jugada G_2 ; si obedece al axioma de independencia, también debe ser indiferente entre la jugada (compuesta) $[G_1, G_3; q, 1-q]$ y la jugada (compuesta) $[G_2, G_3; q, 1-q]$ cualesquiera que sean la jugada G_3 y la probabilidad q . La intuición subyacente en esto es directa: si el individuo es indiferente entre G_1 y G_2 , entonces no le debe importar, después de haber estado sujeto a la jugada compuesta $[G_1, G_3; q, 1-q]$, que su resultado sea remplazado por el resultado G_2 en los casos en que obtuvo el resultado G_1 (lo que ocurriría q de las veces). Véase: HEY, John. Experimentos en Economía. México: Fondo de Cultura Económica, 1996. p. 61

2. *La distorsión subjetiva de las probabilidades objetivas*⁷⁶. Está relacionada con la valoración que un individuo estima en relación a la frecuencia en que se ejecuta un evento, donde la confianza que posee el individuo es el elemento que distingue la objetividad (sobreestimación ó infravaloración) de la elección. Sin embargo, dado que el individuo no puede tomar en cuenta todas las particularidades que resultan de este tipo de distorsión, las probabilidades subjetivas no logran ser iguales que las objetivas; aunque hay que tener en cuenta que el individuo puede lograr vislumbrar una probabilidad subjetiva por medio de la comparación con un fenómeno dónde existe una probabilidad objetiva.

3. *La expectativa matemática de los valores psicológicos* (la media de la distribución de probabilidad de valores psicológicos). Allais argumenta que la expectativa matemática para considerar la distribución de probabilidades de variables psicológicas es la esperanza matemática, descrita como sigue:

$$\bar{s}(V) = \bar{p}_1 \bar{s}(g_1) + \bar{p}_2 \bar{s}(g_2) + \dots + \bar{p}_n \bar{s}(g_n)^{77}$$

Se trata de apreciar la valoración que integra la distinción entre valores monetarios y psicológicos: el valor de una perspectiva incierta descrita por un valor psicológico. El valor psicológico es igual a la esperanza matemática de las *seguridades psicológicas* (niveles de confianza) respecto a las diferentes ganancias que prevé alcanzar el individuo, lo que es igual a decir que la esperanza del dinero de un individuo se ve directamente apreciada o despreciada por el valor psicológico de sus estimaciones frente a diversas alternativas⁷⁸.

⁷⁶ Más sobre este argumento en: CARACIOLO, Ricardo. Racionalidad Objetiva y Racionalidad Subjetiva. Edición Electrónica. [en línea] [Consultado 22 Febrero 2007]

⁷⁷ Ibíd. p. 508. Nótese la analogía con la presentación del valor esperado, sin embargo esta función de correspondencia matemática involucra la estimación de los niveles psicológicos: \bar{p} es el valor de la probabilidad objetiva, g es el valor de la subjetiva y \bar{s} es la elección óptima.

⁷⁸ Concepto analizado desde la teoría de Bernoulli.

4. *La dispersión (variación), así como las propiedades generales determinantes de la distribución de probabilidad de valores psicológicos*⁷⁹. Una perspectiva incierta hace que la representación de la distribución de probabilidades objetivas se torne diferente, ya que se observan diversos efectos de solidez respecto a las mismas. La dispersión de las seguridades psicológicas, define el grado de placer o de disgusto inmerso en el riesgo considerado en una elección. Placer o disgusto más riesgo constituyen el elemento suplementario permisible para hallar el cálculo de la satisfacción que producen las diversas alternativas dentro de la elección.

Allais, desde la argumentación anterior plantea que sí la racionalidad se define como la representación de los individuos en el sistema axiomático que le permitió a Bernoulli⁸⁰ sustentar sus formulaciones en relación al concepto de función de utilidad, posiblemente no cabría ningún tipo de discusión al respecto. Sin embargo, gracias a que es posible realizar un examen de la racionalidad desde un punto de vista científico, es posible que se recreen dos opiniones. En primera medida, la racionalidad puede referirse a un criterio general de consistencia interior⁸¹ analizado no sólo desde el campo económico, sino también del psicológico y sociológico⁸², un criterio que implica la coherencia de los fines deseados por el individuo y el uso de medios apropiados para lograrlos. En segunda instancia, la racionalidad puede ser definida experimentalmente,

⁷⁹ Allais hace hincapié en las cuatro consideraciones expuestas anteriormente, sin embargo no omite que existen otro tipo de opciones explicativas del riesgo, tales como los gastos, el placer, la mínima magnitud de racionalidad con la que cuenta cualquier individuo, entre otros; pero aclara que estas son opciones secundarias que pueden descuidarse con el ánimo de realizar una primera aproximación.

⁸⁰ Bernoulli es reconocido por suponer que a medida que la riqueza de una persona aumenta, el incremento de ingresos es menos valorado, de tal forma que resulta más importante evitar una pérdida que una ganancia (*paradoja de Bernoulli*), véase: AGUIAR. Op. cit. p. 147.

⁸¹ El principio de consistencia interior sólo implica: (a) el uso de probabilidades objetivas cuando existen, y (b) el axioma de preferencia absoluta: de dos estados, en dos situaciones, una es ciertamente preferible sí, para los posibles resultados, se encuentra una ganancia mayor.

⁸² La racionalidad desde el análisis sociológico. Véase: Paramino, LUDOLFO. Decisión Racional y Acción Colectiva, 2000. En: Unidad de Políticas Comparadas, Madrid, [en línea] [Consultado 7 Septiembre 2006]

observando las acciones de las personas que pueden ser consideradas como para actuar de una manera racional.

Estas condiciones desde la perspectiva de Allais son menos restrictivas que las de la formulación de Bernoulli. La observación experimental de la conducta de hombres que son considerados racionales por la opinión pública, invalida el principio de Bernoulli⁸³. Para Allais, el individuo es un ser racional influenciado por características propias de su ser y de su entorno, elementos que en el momento de tomar una decisión le hacen estimar no sólo valores monetarios, sino valores psicológicos, por lo que objeta que el *valor esperado* no es un patrón consistente para examinar la utilidad de los individuos.

Según von Neumann y Morgenstern, sí los individuos son racionales, de modo que conocen el valor esperado de la utilidad que los identifica para elegir entre alternativas, el proceso de elección es sencillo: el individuo debe realizar el cálculo de su utilidad esperada y encontrará la elección *más óptima*. Pero, desde este argumento ¿Qué pasa con los valores psicológicos de los que habla Allais?

Con el ánimo de identificar sí las preferencias de los individuos deducían algún patrón especificador del argumento psicológico que Allais apreciaba como diverso en la toma de decisiones de los individuos, recreó dos situaciones en las que pudiera identificar ese patrón. Pidió a un grupo de personas que escogieran ante dos situaciones⁸⁴, una alternativa. En la primera situación el individuo debía elegir entre dos alternativas A ó B; en la segunda situación debía escoger entre C ó D⁸⁵.

⁸³ Allais encuentra cuatro hechos particularmente significativos para considerar este argumento: 1) La manera en que personas muy "prudentes" (adversas al riesgo) se comportan jugando sumas muy pequeñas, 2) La opción de riesgos fundamentados en la certeza que contradice el principio de independencia de Savage, 3) La opción de riesgos fundamentados en la certeza que contradice el principio del sustitubilidad de Samuelson, 4) La conducta de empresarios cuando las grandes pérdidas son posibles.

⁸⁴ Diferenciadas en el planteamiento de la probabilidad de ganar que percibía cada individuo.

⁸⁵ Véase el planteamiento completo en: ALLAIS. Op. cit. p. 527

Primera Situación:

Alternativa A: Recibir 100 con toda certeza

Alternativa B: 10% de ganar 500 millones
89% de ganar 100 millones
1% de no ganar nada

Segunda Situación:

Alternativa C: 11% de ganar 100 millones
89% de no ganar nada

Alternativa D: 10% de ganar 500 millones
90% de no ganar nada

Allais tras experimentos anteriores había observado dos tipos de preferencias, en las que basó su análisis: *A* se prefiere a *B* y se *D* prefiere a *C*. Aplicando la formulación propuesta por John von Neumann y Oskar Morgenstern, se tiene:

$$\mu(500(x)) = 1 \quad \mu(0) = 0 \quad \mu(x) = x$$

A se prefiere a *B*: $\mu > (0.1(1)) + (0.89(\mu)) + (0.01(0)) \rightarrow \mu > 0.909$

D se prefiere a *C*: $(0.11(\mu)) + (0.89(0)) < (0.1(1)) + (0.9(0)) \rightarrow \mu < 0.909$

Lo cual es contradictorio⁸⁶, luego por medio de este análisis (*paradoja de Allais*), el autor muestra la violación al *axioma de independencia*, ya que las preferencias de

⁸⁶ Este argumento puede ser más visible, el valor esperado de la alternativa **A** es: 100, el de la **B** es: $0.1(500) + 0.89(100) + 0.01(0) = 139$, el de la **C** es: $0.11(100) + 0.89(0) = 11$ y el de **D** es:

los individuos no satisfacen la hipótesis de la *utilidad esperada*, luego el argumento teórico de John von Neumann y Oskar Morgenstern no puede validarse.

Claramente se observa que la **paradoja de Allais** consiste en una serie de experiencias por medio de las cuales se comprueba que las decisiones de los individuos son incoherentes respecto a la teoría de la utilidad esperada, concluyéndose que la incertidumbre implícita en una decisión no puede sólo analizarse en términos del valor esperado. Al respecto, Allais deduce que es necesario formular una función determinada de probabilidades que involucren niveles psicológicos (estimados desde nociones objetivas y subjetivas) y monetarios en relación a las diversas tomas de decisiones bajo riesgo que asume el individuo⁸⁷.

De lo anterior, se puede evidenciar que Allais realiza un análisis crítico a la teoría de John von Neumann y Oskar Morgenstern y al criterio que fundamenta la toma de decisiones económicamente racionales de los individuos en condiciones de incertidumbre (modelo normativo), justificando tras material experimental de trabajo probabilístico, que la regla del examen de conducta propuesta por los autores mencionados (basada en el valor esperado) depende de una variedad de tendencias psicológicas con las que cuentan los individuos; además el autor ilustra la importancia de concebir el grado de certeza que perciben los mismos, certeza que delimita sus preferencias⁸⁸. **Según Allais no existe un índice específico que determine la conducta**⁸⁹.

$0.1(500) + 0.9(0) = 50$. Dadas las preferencias iniciales **A > B y C > D**, contradictoriamente se tiene:

A > B y D > C.

⁸⁷ Véase: ALLAIS. Op. cit. p. 540

⁸⁸ La tesis descrita por Allais, representa en el panorama económico uno de los mayores aportes respecto al análisis de los procesos de elección bajo incertidumbre, sin embargo, este trabajo no valida ni acusa ninguna de las exposiciones teóricas descritas, con el fin de que lector establezca sus propias conclusiones.

⁸⁹ Más sobre este argumento en: "Allais Maurice". [en línea] [Consultado 10 noviembre 2006] Disponible en < www.nobelprize.org >

Bajo la argumentación preliminar, para realizar análisis de la conducta de los individuos debe hacerse énfasis en los patrones psicológicos de los mismos. Al respecto, esta noción desde el marco económico posee más críticas en contra que a favor, ya que los aspectos psicológicos no pueden homogenizarse a tal punto que pueda generarse un patrón identificador y explicativo de la conducta de los individuos, en razón a este debate, entonces ¿podría concluirse que el razonamiento propuesto por Allais es muy relevante pero insuficiente? Kahneman y Tversky resuelven este cuestionamiento.

2.3 ANÁLISIS PSICOLÓGICO DE LA CONDUCTA RACIONAL

El razonamiento económico de la conducta de los individuos, explorado mediante la herramienta de la probabilidad y sus especificidades, fundamenta la exploración matemática. A lo largo de esta presentación, se ha descrito a la probabilidad como una herramienta que permite obtener resultados específicos para contrastar elecciones, Kahneman y Tversky identifican una serie de características probabilísticas, que permiten identificar patrones regulares del carácter psicológico que esconden las decisiones de los individuos, por lo que su contribución puede considerarse como un trabajo que válida la argumentación conceptual descrita por Allais.

Los patrones psicológicos con que cuentan los individuos están directamente influenciados por su entorno y por la información de que disponen, este efecto comúnmente conlleva al individuo a contemplar percepciones distanciadas de la realidad, en razón a las correlaciones que pueden evidenciarse entre las alternativas de elección que intenta distinguir. Por otro lado en cambio, el individuo puede enmarcarse en un plano donde carece de información, lo que también puede llevarle a concebir decisiones distorsionadas.

La **teoría prospectiva** de **kahneman y Tversky** es un aporte que denotó un importante avance en razón a identificar la influencia de los aspectos del comportamiento del individuo enfrentado a un problema de elección en función a la estimación de la utilidad de las diversas alternativas de decisión de que dispone. A su vez, la teoría ayudó a comprender las limitaciones referentes a la estimación de las probabilidades asociadas a las diversas alternativas de elección. Los autores, identifican y demuestran experimentalmente el fenómeno según el cual, el ser humano tiende a sobrevalorar las bajas probabilidades y subvalorar las altas.

Según Kahneman y Tversky un problema de decisión está definido por los actos u opciones entre los cuales el individuo debe escoger, los posibles resultados o consecuencias de esos actos, las probabilidades condicionadas que relacionan los resultados y los actos de los individuos. Los autores definen un concepto referente: *el marco de decisión*⁹⁰ en el que se reflejan los individuos.

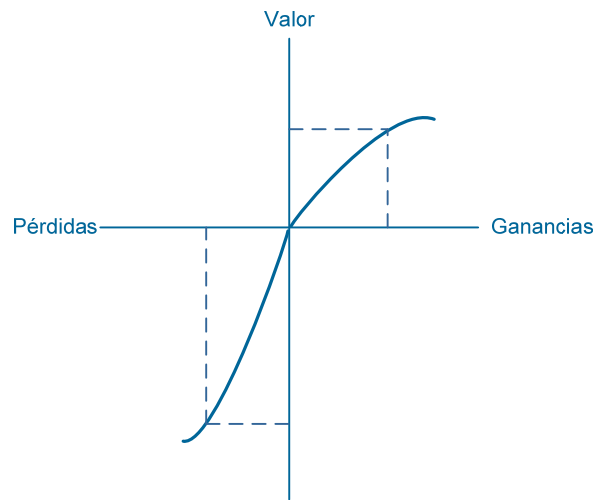
El marco de decisión que un individuo adopta está controlado por la formulación del problema que se le presenta⁹¹, las normas que lo controlan, sus hábitos y las características que lo identifican. Un marco de decisión que se encuentra directamente influenciado y determinado por las imperfecciones respecto a la percepción y a la variación de los patrones de decisión de los individuos, las cuales aprueban o desaprueban las preferencias que lo conducen a estimar diversos niveles de deseabilidad en cada alternativa.

Para los autores, los individuos exhiben patrones de preferencia que parecen incompatibles con la teoría de la utilidad esperada. El modelo de referencia de Kahneman y Tversky es un modelo que expone dos fases presentes en el proceso de elección; la primera, una fase inicial en la cual los actos, resultados y

⁹⁰ TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. The Framing of Decisions and the Psychology of Choice, 1981. En: Science, Vol. 211, No. 4481 (January - 1981); p. 453

⁹¹ Incluso los resultados de las decisiones más sencillas pueden manipularse formulando de una manera algo distinta las diferentes opciones. Véase: FRANK. Op. cit. p. 272

probabilidades son enmarcados, y una segunda fase, de evaluación. En esta teoría los resultados son expresados como desviaciones positivas o negativas (ganancias o pérdidas) de un resultado de preferencia neutral, al cual se le asigna un valor (cero). Sin embargo, los autores identifican que los valores subjetivos difieren entre individuos y entre atributos, por lo que expresan que comúnmente cada individuo posee una función de valor de la forma siguiente⁹²:



Fuente: KAHNEMAN, Daniel; TVESKY, Amos.

Figura 2.3. Función de Valor de Kahneman y Tversky

Una propiedad de la función de valor es que la respuesta de los individuos ante las pérdidas es más extrema que la respuesta ante las ganancias; esto, gracias al desagrado asociado con perder una cantidad de dinero (recuérdese que la mayoría de los individuos muestran desagrado para aceptar apuestas justas⁹³).

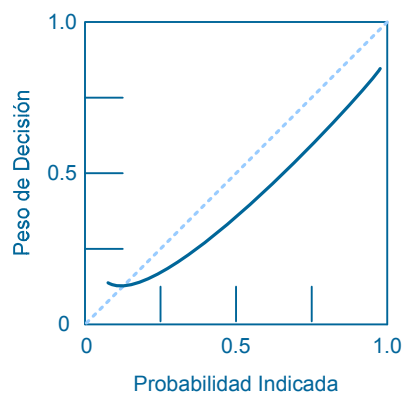
Para Frank, *Kahneman y Tversky observan, sin embargo, que la gente suele sopesar cada uno de los acontecimientos por separado y conceder mucha menos importancia a la ganancia que a la pérdida, tan poca que muchas personas se niegan, de hecho, a aceptar pares de acontecimientos que aumentarían su riqueza*

⁹² TVERSKY; KAHNEMAN. Op. cit. p. 454

⁹³ Véase: FRANK. Op. cit. p. 207

global (...) hacen hincapié en que su función de valor es un instrumento puramente descriptivo. Tratan de encontrar regularidades en la manera en que los individuos parecen tomar decisiones. No pretenden afirmar que **deban** elegir tal como predicen sus funciones de valor⁹⁴. Así, desde esta teoría la utilidad esperada involucra el tratamiento de las probabilidades; en la teoría de la utilidad esperada, la utilidad de un resultado inesperado es valorado por sus probabilidades, en la *teoría prospectiva*, el valor de un resultado incierto es multiplicado por un peso de decisión, el cual se considera como una función monótona de la probabilidad, sin ser una probabilidad.

La *función de peso de decisión* cuenta con las siguientes propiedades: primero, en esta función los eventos imposibles son descartados; segundo, las probabilidades bajas están sobrepesadas, mientras que las probabilidades moderadas y las altas están subpesadas; tercero, para cualquier radio de probabilidad establecido, el radio de pesos de decisión es cercano a la unidad cuando las probabilidades son más bajas que cuando son altas, esta noción se describe en la figura 2.4⁹⁵.



Fuente: KAHNEMAN, Daniel; TVESKY, Amos.

Figura 2.4. Función de Peso de Decisión de Kahneman y Tversky

⁹⁴ *Ibíd.* p. 260

⁹⁵ TVERSKY; KAHNEMAN. *Op. cit.* p. 455 – 456

Kahneman y Tversky muestran que las mayores propiedades cualitativas de los pesos de decisión pueden ser extendidas a casos en los cuales las probabilidades de los resultados son subjetivamente calculadas en lugar de que se den explícitamente. En estas situaciones, sin embargo, los pesos de las decisiones pueden ser afectados por otras características como la ambigüedad o la imprecisión, lo cual representa un problema ya que estas afectaciones predisponen a que el individuo no examine las condiciones reales del problema de elección al que se enfrenta (sobre todo para las condiciones futuras).

De esta manera, los autores identifican el *efecto de anclaje* en la estimación de la probabilidad, que evidencia que el valor esperado estimado se ve directamente influenciado por los factores del entorno del individuo, lo que hace que incluso ante problemas de elección son sencillos, los individuos tiendan a violar los axiomas más relevantes de la elección racional⁹⁶.

La violación de la axiomática contemplada respecto a la racionalidad del individuo puede darse en situaciones muy sencillas, lo cual hace que el modelo de elección racional exhiba dificultades analíticas. Para Kahneman y Tversky existe además una dificultad adicional; los individuos tienden a deducir erróneamente la importancia de los sucesos a los que se enfrentan, por lo que, han definido tres reglas prácticas para ejercer juicios de valor y conjeturas sobre el entorno de decisión: la *disponibilidad*, la *representatividad* y el *anclaje y ajuste*⁹⁷.

La *disponibilidad* le permite al individuo recordar y discernir situaciones similares y compararlas para poder obtener una mejor elección; de esta forma, la disponibilidad delimita una de las maneras para estimar la frecuencia de una clase determinada de acontecimientos; la *representatividad*, le permite al individuo identificar las alternativas de elección dentro de un contexto específico, de manera

⁹⁶ Recuérdese la exposición del capítulo 1, en donde se explora el carácter axiomático que delimita la racionalidad del individuo.

⁹⁷ FRANK. Op. cit. p. 260

que tal identificación le asigna un grado de preferencia respecto a su referente elección; *el anclaje y el ajuste*, le permiten realizar evaluaciones numéricas respecto a alternativas y por medio de la información adquirida prever la decisión más óptima, sin embargo, el anclaje y el ajuste están seriamente influenciados por estimaciones ineficientes⁹⁸, dado que como se anotó anteriormente el individuo por su condición humana no percibe siempre correctamente entre elecciones.

Desde la argumentación de Kahneman y Tversky, los principios psicológicos que gobiernan la recepción de los problemas de decisión, la evaluación de las probabilidades y los resultados involucrados en la estimación de las preferencias contextualizadas en diversos planos de decisión de los individuos, permitieron validar la teoría propuesta por Maurice Allais. Kahneman y Tversky por medio de sus experimentos establecieron el sentido del cuestionamiento que Allais efectuó respecto a la teoría de la utilidad esperada.

La noción de que los individuos son capaces de ordenar perfectamente todos los estímulos que afrontan y elegir entre ellos para maximizar su satisfacción, implicaba que el comportamiento de los individuos estaba condicionado por una racionalidad *perfecta, libre de sensibilidad y de costumbres*, noción que queda controvertida y argumentada a partir de la justificación deducida en razón a los experimentos elaborados por los autores⁹⁹.

Sin embargo, es necesario aclarar que los aportes de Kahneman y Tversky no prueban la irracionalidad del comportamiento de los individuos, sino sólo que estos no coinciden con la racionalidad propuesta por la teoría de la utilidad esperada. Se presenta más bien como un análisis que evidencia la importancia del carácter psicológico implícito en los procesos de elección de los individuos en condiciones

⁹⁸ Véase anexo B: Las Dificultades Relacionadas con la Valoración de la Probabilidad.

⁹⁹ Enfáticamente, experimentos muestrales en los que se evidencian las proporciones y desproporciones de la conducta de elección de los individuos, analizando los niveles monetarios y psicológicos.

de incertidumbre, gracias a la economía experimental: la interrelación economía – psicología.

El trabajo de Kahneman y Tversky se ha concebido cómo un proceso de decisión descriptivo, pero es importante anotar que la psicología de la elección es muy significativa para responder la pregunta *normativa* de cómo se deberían tomar las decisiones. Según los autores, la importancia de sus hallazgos radica en mostrar que *la concepción común de racionalidad requiere que las preferencias o utilidades para resultados particulares deberían ser predictivos de las experiencias de satisfacción o desagrado asociado con su ocurrencia, de este modo, un hombre podría ser juzgado como irracional ya sea porque sus preferencias son contradictorias ó porque sus deseos y aversiones no reflejan sus placeres y dolores. El criterio predictivo de la racionalidad puede ser aplicado para resolver preferencias inconsistentes y para improvisar la calidad de decisiones*¹⁰⁰.

Hasta aquí, la argumentación teórica propuesta desde tres concepciones diversas, ha especificado elementos característicos de interpretación. La teoría de John von Neumann y Oskar Morgenstern por ejemplo, proporciona un análisis económicamente justificado a través de la matemática, mientras que Maurice Allais, Kahneman y Tversky analizan y encuentran patrones de referencia que identifican a un hombre influenciado por las variables que determinan el espacio en que se halla, a un hombre que no siempre posee las facultades para estimar correctamente, a un hombre regido por normas, deseos e instituciones.

A partir de este marco de referencia, resulta vital observar que desde la economía y su trabajo interdisciplinar los autores han mostrado elementos que permiten contrastar y buscar nuevos parámetros de conjetura. Comenzando con Neumann y Morgenstern hasta Kahneman y Tversky, pasando por Allais, la teoría de la decisión bajo incertidumbre ha evolucionado a través de sus análisis teóricos, para

¹⁰⁰ TVERSKY; KAHNEMAN. Op. cit. p. 458

construir concepciones de procesos de decisión encaminados a brindarle al individuo opciones que le permiten alcanzar la felicidad que buscan. Procesos de elección que permiten evocar a un análisis más elocuente: un modelo de decisión normativo que delimita una posible forma de acción de los individuos, o un modelo descrito desde la importancia de entender que los efectos psicológicos propios de la conducta de los individuos llegan a regir sus decisiones. Desde lo anterior, *¿podría argumentarse entonces que existen diversos grados de validación de las teorías según los criterios particulares de las personas?*

3. HACIA EL ANÁLISIS EMPÍRICO

Los capítulos anteriores mostraban las características básicas del proceso de decisión bajo condiciones de certidumbre e incertidumbre, a partir de las cuales la exploración económica anotaba la necesidad de entender, que son los procesos de elección bajo incertidumbre en cambio de los concebidos bajo certidumbre, los que generan análisis más representativos de la conducta real de los individuos¹⁰¹. El primer capítulo exponía el contexto en el cuál se enmarcaba el proceso de elección bajo certidumbre, descubría a individuos regidos por delineamientos axiomáticos permisivos del alcance de la felicidad, es decir de la utilidad. El segundo capítulo, presentaba tres teorías estudiadas desde el análisis económico, teorías acreditadas para discernir la evolución del concepto de utilidad enmarcado en el proceso de elección de los individuos bajo incertidumbre; una evolución descrita desde *John von Neumann y Oskar Morgenstern, Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky*.

El presente capítulo parte de las concepciones anteriores e incluye un trabajo de campo específico para establecer parámetros característicos de la teoría de la decisión en condiciones de incertidumbre. Este capítulo permite examinar cómo el comportamiento de los individuos de una población específica, se encuentra descrito por los lineamientos teóricos expuestos precedentemente; de manera que a su vez, se verifique la normatividad descrita en el primero: el alcance de la felicidad y la huida del dolor que identifica al individuo, representan la explicación paradigmática de la conducta racional de los mismos.

¹⁰¹ Los procesos de elección en condiciones de certidumbre exploran elecciones donde el individuo dispone y conoce de toda la información, lo cual en los contextos reales no es posible.

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El análisis que puede realizarse a partir de la toma de decisiones de los individuos implica determinar diversas caracterizaciones de la conducta de los mismos, aún más cuando éstas se encuentran contextualizadas entre una gama de variables concluyentes, tales como el espacio y el entorno dentro del cual un individuo debe o está dispuesto a efectuar algún tipo de decisión.

Tomar decisiones en condiciones de incertidumbre implica la evaluación de ese espacio y de ese entorno antes definido. ¿Cómo toman decisiones los individuos ante una situación delimitada? ¿De acuerdo a que patrones? Las respuestas desligadas de las anteriores preguntas, representan parámetros argumentativos, identificadores de los esquemas que rigen la conducta de los individuos, las cuales se encuentran influenciadas por una serie de modelos familiares, sociales y educacionales que prometen acciones diversas; de manera que al examinar algunos problemas de elección bajo incertidumbre, las respectivas soluciones definen tipos de influencias y justificaciones del porqué de una elección. Al respecto, ¿Cuál fue entonces el propósito de esta investigación?

La intención de esta investigación estuvo fundamentada en evidenciar características implícitas en algunos procesos de decisión bajo incertidumbre, asumidos por la población estudiantil de la Universidad Industrial de Santander (UIS)¹⁰², entre quinto y noveno semestre de todas las carreras de pregrado¹⁰³, respecto a cuatro situaciones específicas¹⁰⁴.

¹⁰² Se toma como muestra a la población de la UIS, ya que resulta relativamente fácil obtener información de esta población por medio de encuestas, y además porque ésta es una población caracterizada por una diversidad cultural que enriquece las conclusiones que puedan generarse respecto a la conducta asumida por los individuos en procesos de decisión en condiciones de incertidumbre.

Enfáticamente, el propósito de la investigación radicó en contrastar las tesis expuestas en los capítulos anteriores, las de *John von Neumann y Oskar Morgenstern, Maurice Allais y Daniel Kahneman y Amos Tversky*, y los resultados obtenidos en el trabajo de campo respecto al comportamiento de los individuos; de tal forma, que el trabajo trazaba para la población seleccionada, un panorama identificador de los procesos de decisión en condiciones de incertidumbre a los que se enfrentaron los individuos. Es decir, el trabajo de campo respondió a interpretar los fundamentos normativos y descriptivos explorados desde las teorías, para contrastar la fiabilidad de las mismas y para validar sus caracteres deductivos en un contexto real.

La contextualización de las situaciones formuladas para evaluar los procesos de elección bajo incertidumbre, respondió a relacionar a los encuestados con el ambiente universitario y profesional que los rodeaba, para generar conclusiones significantes respecto a procesos de elección individuales. La investigación además, obtuvo información personal de los estudiantes (*sexo, edad, carrera, nivel y promedio*) que permitió esquematizar por medio de correlaciones¹⁰⁵, algunos patrones analíticos identificadores de la noción de utilidad o felicidad propia de los encuestados.

De acuerdo a las características del trabajo de campo se hacía relevante identificar cuáles estudiantes mostraban un perfil acorde a las particularidades de los cuestionarios¹⁰⁶ formulados para desarrollar el instrumento de investigación. Se requerían individuos que de una manera general identificaran el concepto de

¹⁰³ Se omitieron los estudiantes de décimo semestre dado que la mayoría de ellos han culminado su carga académica y se encuentran realizando prácticas o proyectos de grado, por lo que no asisten con frecuencia al campús universitario.

¹⁰⁴ Los cuestionarios que presentan las cuatro situaciones, se presentan más adelante, con sus respectivos análisis.

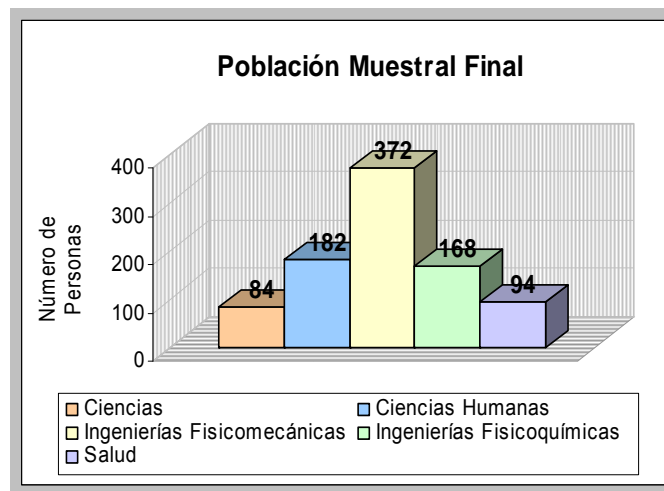
¹⁰⁵ Las correlaciones se hacen desde el análisis econométrico.

¹⁰⁶ Se formularon dos tipos de cuestionarios, en los que se identificaba las condiciones de riesgo de los individuos.

probabilidad o posibilidad, y además que en el corto plazo contemplaran la emigración de la Universidad.

En razón a lo anterior, se obtuvo la base de datos ofrecida por el Departamento de Planeación de la Universidad para determinar el número de personas objeto de la investigación. La base de datos facilitada por Planeación permitió designar una población muestral de 891 estudiantes¹⁰⁷, muestra que resultó ampliándose a 900, dado que era necesario que la población por carreras cumpliera parámetros de paridad, con el fin de que los dos formatos de encuesta propuestos tuvieran el mismo nivel de cobertura. El número de las personas a encuestar en cada facultad, se ilustra a continuación¹⁰⁸:

Gráfico 3.1. Población Muestral



Fuente: Elaboración de la autora

¹⁰⁷ Omitiendo además de los estudiantes de los semestres entre primero y cuarto, las carreras tecnológicas a distancia.

¹⁰⁸ Para conocer el tamaño estadístico de la muestra, véase el anexo C.

3.2 DISEÑO DE LOS CUESTIONARIOS

Para cumplir con los objetivos del plan de trabajo se elaboraron dos cuestionarios¹⁰⁹ que permitían evidenciar la conducta de los individuos en razón a cuatro patrones de análisis desligados básicamente de los argumentos conceptuales propuestos por *Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky*, para contrastar los planteamientos de *John von Neumann y Oskar Morgenstern*; a saber: 1) Cumplimiento del axioma de independencia, 2) Decisiones influenciadas por las percepciones de los individuos, 3) Decisiones Regulares, e 4) Influencia de la conducta social sobre las elecciones¹¹⁰.

El *Cuestionario 1*, denotaba elecciones de aversión al riesgo cuando las situaciones exponían un panorama de mayor certeza y el *Cuestionario 2*, elecciones de aversión al riesgo cuando en el panorama existía mayor incertidumbre. La connotación del grado de incertidumbre determinaba entonces, el modo de acción asumido por los individuos, siendo éste uno de los principales referentes teóricos que se intentaban identificar en la población seleccionada. De manera que según la relación teórico – empírica desligada del trabajo de campo, la pregunta a resolver era ¿la realidad definida desde la población de la UIS, representaría la conceptualización teórica propuesta por los autores?

Respecto a los resultados obtenidos del trabajo de campo, se realizó un análisis univariado basado en estadística descriptiva, presentando medidas de tendencia central o de frecuencia para obtener los resultados buscados, de forma tal que pudieran identificarse fácilmente los argumentos de los resultados necesarios para contrastar las decisiones de los individuos. Se supuso un argumento uniforme para las soluciones de cada problema, especificando un valor de 1 ó 0 de acuerdo

¹⁰⁹ Para conocer el formato de los cuestionarios véase el anexo D.

¹¹⁰ Al respecto, para cada uno de los 4 puntos, recuérdese la exploración realizada en el capítulo 2.

a cada respuesta, esto con el fin de delimitar un patrón simple de sumandos porcentuales que permitieran agrupar los datos, a continuación se muestra la descripción concreta del argumento:

Tabla 3.1. Argumento de Agrupación de Datos

Problema 1		Problema 2	Problema 3	Problema 4
Alternativa 1	Alternativa 2			
a = 1	a = 1	a = 1	Si = 1	Si = 1
b = 0	b = 0	b = 0	No = 0	No = 0

Fuente: Elaboración de la autora

De igual manera, se creó un patrón que permitiera identificar la admisión de los argumentos teóricos por parte de los individuos, luego sí estos validaban los argumentos, debían contestar respecto al siguiente lineamiento:

Tabla 3.2. Argumento de Validación de Datos

	Problema 1		Problema 2	Problema 3	Problema 4
Cuestionario1:Validación	b	a	a	No	No
Cuestionario2:Validación	b	a	b	Si	No

Fuente: Elaboración de la autora

Es importante además, resaltar que el porcentaje de rechazo por parte de los estudiantes frente a participar y resolver los cuestionarios no fue considerable; aunque curiosamente muy pocos de ellos eran reacios a revelar su edad y su promedio¹¹¹. Con base a lo anterior, se pudo realizar el estudio con el error muestral que originalmente se había considerado, un error del 3%, lo que implica un grado mayor de confiabilidad frente a las conclusiones que puedan obtenerse mediante el trabajo de campo. Los resultados de los cuestionarios y su análisis respectivo se exponen a continuación.

¹¹¹ Se dice curiosamente, dado que la resolución de los cuestionarios no implicaban conocer la identidad de los individuos.

La Primera Situación de análisis para los dos Cuestionarios, fue la siguiente:

Imagine que es el momento en que debe enfrentarse al mercado laboral y la empresa interesada en su trabajo establece que para asignar un valor al mismo (el valor de su sueldo, dada su poca experiencia) debe realizarse un consenso empleador – empleado, para esto le propone dos alternativas con dos claras opciones y le exige escoger dentro de cada una de ellas, la opción que le parezca mas conveniente.

Alternativa 1: Elija una de las dos opciones:

- a) Usted posee una probabilidad del 33% de ganar \$3.000.000, una probabilidad del 66% de ganar \$2.600.000 y una probabilidad del 1% de no ganar nada.*
- b) Usted posee una probabilidad del 100% de ganar \$2.600.000.*

Alternativa 2: Elija una de las dos opciones:

- a) Usted posee una probabilidad del 33% de ganar \$3.000.000 y una probabilidad del 67% de no ganar nada.*
- b) Usted posee una probabilidad del 34% de ganar \$2.600.000 y una probabilidad del 66% de no ganar nada.*

En relación a la primera situación, símil para los dos cuestionarios, se intentaba verificar cómo los individuos a través de sus respuestas preveían el cumplimiento del axioma de independencia explorado por von *Neumann* y *Morgenstern*, de manera que la situación formulada permitía analizar el comportamiento de los individuos en relación a una estimación de cálculo racional o a una estimación del riesgo delimitada bajo connotaciones propias de la conducta de los individuos; de tal forma, que sí se daba la segunda opción, se reafirmaba el hallazgo resultado del trabajo experimental de *Maurice Allais*.

Para la situación de elección, según la teoría de *Allais*, los individuos tenderían a seleccionar cualquier alternativa diferente a escoger en la alternativa 1 y 2, la opción *a*, ya que como se anotó en el capítulo anterior, los individuos tienden a no seguir la conducta de maximización de la utilidad esperada, es decir, prefieren acceder a opciones en las que obtienen pérdidas menores. Sin embargo, es necesario anotar que el examen producto de este diagnóstico sólo permitía observar la preferencia de las personas por tomar decisiones en función de patrones monetarios o psicológicos, que permitirían ratificar los hallazgos de Allais, pero no a concluir por medio de ese análisis conductas reveladas como racionales o irracionales. *¿Qué se pudo descubrir respecto al comportamiento de los estudiantes?*

La mayoría de los estudiantes tomaron sus decisiones según la tendencia delimitada por Allais, describiendo que, dadas las características del problema de elección (poca experiencia del demandante) preferían obtener opciones más seguras. Un hallazgo relevante mostró que aunque los estudiantes contaban con las herramientas de cálculo para aproximarse a la decisión más óptima, seguían prefiriendo las alternativas más seguras.

Del análisis realizado en todas las carreras, se identificaron tres hallazgos relevantes. *Economía*, fue la única carrera de la Facultad de Ciencias Humanas que mostró que los individuos en algunas situaciones de riesgo denotadas por niveles de riqueza y probabilidades exponen adversidad, pero sin embargo bajo otras condiciones con parámetros diferentes, tienden a maximizar la utilidad. Lo anterior, se describe como un hallazgo preocupante ya que los estudiantes de esta carrera deberían resolver la situación de elección desde la argumentación de von *Neumann y Morgenstern*, gracias a las herramientas teóricas y matemáticas con las que cuentan. La mayoría de las *Ingenierías*, aunque realizaron el cálculo del valor esperado en cada una de las alternativas, elegían según patrones administrativos y de gestión, es decir, aunque sabían cual era la decisión óptima,

recordaban que según los conocimientos estratégicos que poseían, debían estimar niveles de riesgo, que le indicara al empleador garantías parecidas a las del demandante; y la mayoría de las carreras de la facultad de *Salud*, dadas las características intrínsecas de sus potenciales mercados de trabajo siempre elegían en razón a la opción mas segura.

Después del análisis descrito, pudo apreciarse que en los términos en que se desarrollo el análisis de los datos, el argumento de conducta influenciada por patrones psicológicos sugerido por *Allais*, se manifestó significativo. Además se logró evidenciar que en la mayoría de los casos, los estudiantes prefirieron definir sus procesos de elección en condiciones de incertidumbre en razón a la influencia de una serie de factores psicológicos y de riesgo, que permitieron descubrir conductas tendientes a la aversión al riesgo, tal como lo planteó el autor.

Los análisis refirieron un grado significativo de admisión del argumento teórico descrito, además se previeron una serie de entrevistas que describían los argumentos justificadores de las respuestas definidas por los estudiantes, con el fin de entender la contextualización real que estimaron los encuestados en relación al problema, argumentando básicamente que en plano real un demandante no obtendría todos beneficios amplios; sin embargo, es necesario anotar, que este análisis no generaliza las justificaciones de la población total, sólo se muestra como un referente de diagnóstico analítico.

La Segunda Situación, para el Cuestionario 1 y 2, fue la siguiente:

Para el Cuestionario 1:

Imagine que es el vocero de los estudiantes ante el Consejo Superior y que su opinión delimita su responsabilidad. El Consejo le ha informado que se conocieron los nombres de 300 estudiantes implicados en la “revuelta” ocurrida

hace más de dos años, que causó daños a la Biblioteca, al Camilo Torres, al Auditorio Luís A. Calvo y al edificio a medio construir de Humanidades; le han hecho saber que estos estudiantes serán expulsados (la expulsión o la completa absolución son los únicos resultados posibles para los estudiantes reconocidos). El Consejo ha propuesto dos alternativas posibles que usted puede emprender para arreglar el conflicto (la elección de una cualquiera de ellas impide la realización de la otra).

¿Qué alternativa preferiría?

- a) Con toda certeza absolver de la sanción a 200 estudiantes.*
- b) No salvar a ninguno con una probabilidad de 1/3 y a 300 estudiantes con una probabilidad de 2/3.*

Para el Cuestionario 2:

Imagine que es el vocero de los estudiantes ante el Consejo Superior y que su opinión delimita su responsabilidad. El Consejo le ha informado que se conocieron los nombres de 300 estudiantes implicados en la “revuelta” de hace más de dos años, que causó daños a la Biblioteca, al Camilo Torres, al Auditorio Luís A. Calvo y al edificio a medio construir de Humanidades. Para disminuir las implicaciones de este evento sobre los estudiantes reconocidos, usted deberá elegir una de entre las dos alternativas propuestas por el Consejo (la elección de una cualquiera de ellas impide la realización de la otra).

¿Qué alternativa preferiría?

- a) Expulsar a 200 personas con toda certeza.*
- b) No expulsar a nadie con una probabilidad de 2/3 y expulsar a los 300 estudiantes con una probabilidad de 1/3.*

La diferencia entre los dos cuestionarios radicaba en otorgarle importancia al elemento del *Framing* descrito por *Kahneman y Tversky*, y a su vez a evaluar cómo ese elemento predecía para opciones que brindaban el mismo resultado de decisión¹¹², la propensión de los individuos a optar por niveles de aversión ante el riesgo; de manera que la formulación del problema para el *Cuestionario 1 y 2* manifestaban una tendencia hacia la aversión al riesgo en relación a la especificación de dos situaciones diferentes respecto a la descripción del problema, donde el encuestado debía elegir *salvar o no salvar* a un número de estudiantes ante un evento desventajoso; de manera, que según los autores los individuos en las dos situaciones elegirían las opciones que por la connotación del lenguaje estimaran como menos perjudiciales.

La formulación del problema de elección intentaba mostrar como la contextualización define el problema de elección, para el caso específico el hecho condenar o salvar, sin embargo, es fundamental anotar que en el momento de proponer el instrumento, el problema de elección sólo trataba de contextualizar al encuestado en un problema de elección que captara su atención, sin embargo para el momento de realizar el muestreo, la universidad atravesaba un fenómeno de coyuntura estudiantil que se manifestó como un valor agregado para el trabajo de investigación, ya que éste delimitó una contextualización más específica que pudo generar sesgos en las elecciones de los estudiantes. *¿Qué tendencia se pudo apreciar?*

Al respecto, la mayoría de los encuestados eligieron las alternativas que generaban menos pérdidas, es decir, en aquellas donde se salvaban más estudiantes. El hallazgo relevante se fundamentó en razón a observar que los individuos cuando toman decisiones de consenso grupal muestran aleaciones de apoyo y ayuda, sin embargo en algunas se observó un fenómeno totalmente

¹¹² El resultado final de la alternativa *a o b* era igual a 200, luego podía escogerse cualquiera de las dos.

acusador, prefiriendo la expulsión de estudiantes, fenómeno que pudo justificarse tras la herramienta de las entrevistas, como una conducta producto de la percepción de males adquiridos gracias a la coyuntura, es decir, los encuestados argumentaban que las técnicas utilizadas para fortalecer la coyuntura, impedían el desarrollo individual de algunos procesos específicos. Lo anterior se mostró como una conducta presente y similar sobre todo en los alumnos de últimos semestres, que requerían algunos elementos de la Universidad, que se encontraban restringidos gracias al cierre de la misma (como material bibliográfico, utilización de laboratorios, trabajo con profesores, entre otros).

En razón a lo anterior, pudo observarse que los individuos sólo muestran su colaboración en problemas de elección social cuando no se ven directamente afectados, ya que si perciben algún nivel de afección tienden a velar por su bienestar individual sin evaluar posibles daños peores¹¹³. Los resultados obtenidos, lograron exponer con claridad el grado de validación en relación de la argumentación teoría concebida por *Kahneman y Tversky* en sus análisis empíricos, la relevancia del contexto que delimita la decisión de los individuos en las situaciones de elección, y como esa contextualización conlleva a que los individuos prevean condiciones de aversión, sin necesidad de definir cómo deberían actuar o no los encuestados. El problema intentaba observar el efecto del Framing, pero no referir algún tipo de tendencia que debiera darse.

La Tercera Situación para los Cuestionarios 1 y 2, fue la siguiente:

Para el Cuestionario 1:

Suponga que asistir al festival de piano que realiza la Universidad es una de sus actividades favoritas. Imagine que después de haber comprado la entrada a

¹¹³ Ciertamente expulsar 200 estudiantes, no podría compensarse con la pérdida de un laboratorio experimental o con la postergación de la búsqueda de un libro, etc.

\$10.000, ha llegado al Auditorio Luís A. Calvo y se da cuenta que la ha perdido ¿mantendría su plan de entrar al festival?

Si _ No _

Para el Cuestionario 2:

Suponga que asistir al festival de piano que realiza la Universidad es una de sus actividades favoritas. Imagine que llega justo antes de que haya comenzado la función con el fin de comprar las entradas, y se da cuenta que se le han caído \$10.000 de su billetera ¿mantendría su plan de entrar al festival?

Si _ No _

La divergencia inmersa en la formulación de las dos situaciones de elección, radicó en evidenciar la conducta de los individuos respecto a la idea de que éstos organizan sus gastos en cuentas mentales separadas, concediendo menos relevancia a las ganancias que a las pérdidas. A través de la diferenciación concebida desde las dos situaciones, se analizó la validación a la connotación teórica de la *Función de Valor*, descrita por *Kahneman y Tversky*.

Al respecto, los resultados del análisis de la *Situación 1*, no manifestaron la existencia de un lineamiento que logrará asignar una distinción al evento de elección, dado que los encuestados declararon que la condición monetaria concebida en el problema no constituía una restricción que pudiera inhabilitar la preferencia por la acción predicha.

El hecho de que la restricción presupuestal no se halla concebido como tal, no supone una deficiencia en la formulación del problema para el instrumento, ya que en las pruebas piloto antes realizadas, este patrón no fue visible. Sin embargo, aunque no se logró definir con precisión el argumento de los autores, si se pudo manifestar la importancia que representan las preferencias en los procesos de

elección de los individuos (como se mostró en el capítulo 1). Además pudo denotarse un hallazgo curioso, aquellos que escogieron no entrar dada la pérdida de la boleta, basaron sus decisiones en los dos argumentos que verifican la importancia de los argumentos psicológicos descritos por Allais, la pérdida del tiempo invertido para ir hasta el lugar predicho y el desgaste psicológico ocasionado por la pérdida.

El análisis de la *Situación 2*, evidenció una representación amplia del argumento de la selección de acciones mediante el raciocinio organizacional que estiman los individuos en el momento de tomar decisiones, ya que todas las carreras concibieron la pérdida como una general, que a nivel presupuestal no revelaba una connotación significativa para omitir el plan de preferencia, tal como lo exponían *Kahneman y Tversky*.

La Cuarta Situación para los dos Cuestionarios, fue la siguiente:

Suponga que han pasado tres años desde que trabaja en la empresa del problema 1 (empresa que le brindó la oportunidad de enfrentarse al campo laboral cuando usted apenas era un novato sin experiencia), y que hace un año lo han ascendido y le han asignado la labor de seleccionar las personas que cumplen con el perfil de trabajo que solicita la empresa. Entre los currículos de 30 personas usted encuentra que el de un estudiante de la universidad que usted recuerda, está en el primer lugar y supera al segundo aspirante seleccionado en 15 puntos (de los 30 necesarios) según las pruebas técnicas de selección. Usted recuerda a este estudiante por su distinción participativa en los movimientos revolucionarios que se habían formado en el campus; era él quién diligenciaba todo tipo de protestas en contra o favor de las ideas de la organización a la cuál pertenecía. ¿Lo contrataría?

Si _ No _

La *Situación 4*, se formuló bajo la noción de identificar la noción desarrollada en los argumentos teóricos de *Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky*, para analizar cómo las normas sociales llegan a sesgar las decisiones de los individuos, y cómo esta limitación en la mayoría de los casos demuestra tendencias de aversión ante el riesgo, sin necesidad de adelantar juicios sobre el modo de acción de los encuestados, además se intentaba examinar si estos concebían la prueba técnica como un diagnóstico representativo de la elección, ya que según los procesos de elección bajo certidumbre, el examen del axioma de monotonidad débil (véase capítulo 1) debía conducir a aceptar al empleado.

Al respecto una proporción amplia de los encuestados mostraron una conducta que validaba el argumento de la influencia social; ya que los encuestados argumentaron que independientemente de las habilidades del candidato, éstas no podrían compensar los potenciales inconvenientes, resultado de los ideales arraigados a lo largo de la vida, luego la elección estuvo delimitada por una relación de bienestar particular, y posiblemente sesgada por los problemas internos de la Universidad; sin embargo es necesario clarificar que algunos encuestados sí eligieron de acuerdo al argumento del axioma de monotonidad débil, o a sugerir que dejar de ser estudiante implicaba cambios que hacían que los individuos analizar más y mejor sus modos de acción

A nivel general, se pudo identificar que las normas sociales representan un papel relevante y determinante en los procesos de elección de los individuos, ya que pudo ratificarse que estos al tener que decidir respecto a los demás, muestran una conducta de solidaridad social (como la expuesta en la situación 2), pero al tener que decidir respecto a sí mismo, en relación a una normatividad social definida bajo los mismos lineamientos de solidaridad, esas decisiones terminan enfocándose sólo niveles de bienestar parcial.

El análisis realizado¹¹⁴ permito examinar que las conductas de los individuos son diferenciables cuando se examinan individual o grupalmente, que los individuos eligen la mayoría de las veces en razón a perder menos y que sus elecciones se encuentran limitadas por los deseos y oportunidades que tienen y esperan¹¹⁵. Se logró evidenciar que a modo general, la mayoría de los encuestados representaron cada uno de los conceptos teóricos analizados por medio del instrumento de investigación, sin embargo no se sabía cual era la proporción real de personas que habían mostrado decisiones representativas de los hallazgos producto de las investigaciones de *Allais, Kahneman y Tversky*. De tal manera, que se utilizó el análisis estadístico¹¹⁶, para formular las hipótesis que verificarían si más del 50% de la población había mostrado representatividad y, a su vez el cálculo de los intervalos de confianza que permitía definir la proporción real. Al respecto se obtuvieron los siguientes resultados¹¹⁷:

Tabla 3.3. Cálculo de Representatividad General

Prueba de Hipótesis (Estadístico Z)	
Allais	12.1
KyT_1	0.7
KyT_2	2.5
Normas	-5.4

Tabla 3.4. Cálculo de Proporciones de Representatividad

Intervalos de Confianza (Estadístico Z)	
Allais	$0,67 < \mu < 0,73$
KyT_1	$0,48 < \mu < 0,54$
KyT_2	$0,51 < \mu < 0,57$
Normas	$0,38 < \mu < 0,44$

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

¹¹⁴ Respecto a las conductas reveladas por cada Facultad, véase anexo E

¹¹⁵ Véase ELSTER, Jon. Uvas Amargas: Sobre la Subversión de la Racionalidad. Barcelona: Ediciones Península, 1988.

¹¹⁶ Respecto a la manera de calcular las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza, véase CALDERÓN C., Bernardo. Estadística matemática I: Pruebas de Hipótesis. Universidad de Antioquia. [en línea] Consultado [12 julio 2007] Disponible en: <http://bochica.udea.edu.co/~bcalderon/6_prop_difproporciones.html>

¹¹⁷ Los datos utilizados para realizar cada uno de los cálculos se muestran en el anexo F.

Por medio del análisis estadístico, se logró observar que la población universitaria sólo reveló un *nivel de representatividad amplio en la conceptualización teórica de Allais respecto al incumplimiento del axioma de independencia y, a la de Kahneman y Tversky respecto a la Función de Valor*, sin embargo, respecto al *Framing*, se logró observar que la proporción de personas que mostraron representatividad no se encontró lejos del 50% de la población. Respecto al argumento de las normas sociales sobre la toma de decisión, se percibió un hallazgo relevante, en razón al argumento analizado, la proporción de personas que validaron no representaron más del 50% de la población investigada, sin embargo, la proporción no es menor de la tercera parte de la misma, lo cual diagnóstica un buen nivel de representatividad.

Tras el cálculo anterior, pudo concluirse que el nivel de población que validó las teorías se encontró entre el 38 y el 73%, es decir se pudo apreciar un buen grado de representatividad general¹¹⁸; además fue posible examinar que la causa de que las conceptualizaciones del *Framing* de *Kahneman y Tversky* y de la *influencia de las normas sobre las decisiones potenciales*, no se revelaran como representativas en el análisis de hipótesis, pudo ser resultado de los problemas coyunturales de la Universidad, ya que los problemas que hacían referencias a estas dos connotaciones formulaban caracterizaciones en las que, los encuestados elegían en relación a promover un panorama menos problemático¹¹⁹.

Dados que se hizo visible restricciones de representatividad en aquellas situaciones que involucraban directamente el bienestar de uno o más estudiantes, se quiso averiguar, si esa relación correspondía a una diferencia entre proporciones de género, para lo cual se utilizó la prueba de diferencia de

¹¹⁸ En razón a la medida estándar del 50%

¹¹⁹ Durante el proceso de muestreo, pudo observarse que dado que los encuestados percibían su cooperación con la respuesta de los cuestionarios en razón a la ejecución de una tesis de grado abierta al público, preferían mostrar una conducta de mayor favorabilidad en razón al conglomerado estudiantil.

proporciones, sin rezagar las dos concepciones teóricas restantes, obteniendo los siguientes resultados¹²⁰:

Tabla 3.5 Estimación del Estadístico de Diferencia Poblacional

Análisis de Proporciones	
Allais	0.97
KyT_1	0.99
KyT_2	3.02
Normas	1.30

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

Al respecto pudo observarse, que sólo para el argumento teórico de la *Función de Valor*, existió una diferencia entre proporciones por género, que puede explicarse por la condición de preferencias y de gasto incluida en el problema. La pregunta resultado de este hallazgo se fundamentaba en razón a descubrir cuál era ese género, para lo cuál se utilizaría el análisis econométrico.

3.3 ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

A partir de la variable género (**Sexo**), el desarrollo del trabajo incluyó además, el análisis de las variables **Edad, Nivel, Carrera y Promedio**, con el fin de mostrar la existencia de algún tipo de correlación entre el nivel de representatividad del comportamiento de los encuestados a favor de las nociones teóricas de Allais, Kahneman y Tversky, y cada variable respectivamente.

Dadas las especificidades de las variables en relación con cada argumento teórico, el análisis econométrico involucró el manejo de los datos de las mismas a

¹²⁰ Los datos utilizados para realizar cada uno de los cálculos se muestran en el anexo F.

través del *Modelo Logit*, que representaba el análisis de un modelo de elección binario¹²¹, de manera que la contextualización de cada variable (Allais, Kahneman y Tversky 1 y 2, y la influencia de las Normas) para cada análisis respectivamente; lo cual permitió concretar una modelización que definió desde la argumentación econométrica la influencia de determinantes típicos, tales como el sexo, la edad, de los individuos, y la estructura profesional con que contaban los encuestados. A continuación se describe la metodología seleccionada para la formalización del modelo econométrico, las variables utilizadas en el análisis y los principales resultados obtenidos.

3.3.1 Metodología.

Como se ha expuesto a lo largo del capítulo, el objetivo del análisis radicó en estimar el nivel de representatividad de los argumentos teóricos propuestos por *Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky*, en contraste a los de *John von Neumann y Oskar Morgenstern*, para lo cual se eligió una función que aprobó regresar datos que se encontraban medidos según proporciones, es decir a través del *Modelo Logit*. Los valores asignados por la variable dependiente eran discretos y reflejaban el criterio asignado por la autora, respecto al índice de validación (tabla 3.2).

Los datos que representaban las variables *Sexo y Edad*, constituían los aspectos propios del individuo que podían establecer lineamientos de elección; mientras que las variables *Carrera, Nivel y Promedio*, representaban las variables que el individuo había seleccionado y cuya selección constituía variaciones de los aspectos propios. De tal forma, que el conjunto de variables determinaban la contextualización individual y colectiva del individuo que tomaba decisiones en condiciones de incertidumbre.

¹²¹ Sobre el Modelo de Elección Binaria, véase GREENE H, William. Análisis Econométrico. Madrid: Prentice Hall, 1999. p. 750 – 758.

Se definió cada variable de *Validación*¹²² como la variable endógena que resultó observable de acuerdo al índice propuesto, y X como el conjunto de variables que la explicaban, de manera que se tenía:

$$\text{Validación} = \beta' X + \varepsilon_i$$

Donde se asumió que ε_i correspondía a una distribución logística¹²³; β' y X constituían el vector de los parámetros y de las variables exógenas, respectivamente. La selección del modelo *Logit*, se basó en las ventajas de manejo del cálculo matemático que permitieron las características del modelo, aunque por las similitudes entre los modelos *Logit* y *Probit*¹²⁴, podría haberse utilizado cualquiera de los dos.

La interpretación y análisis del modelo estimado, pudo efectuarse a través de los efectos marginales o derivadas parciales. Para el caso del modelo estimado, las variaciones marginales correspondían a la variación de probabilidad para cada uno de los dos valores que referían el nivel de validación teórico ante cambios en las variables explicativas; donde la formulación de probabilidad logística correspondía a $\wedge(\beta' X)$, que era igual a:

$$\wedge = \frac{\ell^{\beta' X}}{1 + \ell^{\beta' X}}$$

La variación de probabilidad que se obtuvo a través de las variaciones marginales dependió del valor inicial de ésta, y de tal modo, de los valores iniciales de cada uno de los regresores y sus respectivos coeficientes. Luego, mientras el signo

¹²² Más adelante denotadas específicamente con su respectivo nombre, es decir, Allais, KyT_1, KyT_2, y NORMAS.

¹²³ La distribución logística es similar a la distribución normal, excepto por sus colas: son más altas en la distribución logística. Véase *Ibíd.*, p. 752.

¹²⁴ Según Greene prácticamente los únicos que se han utilizado en aplicaciones econométricas.

que antecedió al coeficiente indicaba la orientación del cambio, la magnitud de la variación dependía del valor específico que alcanzaba la función de densidad¹²⁵.

La apreciación del modelo se ejecutó utilizando el programa econométrico *E-Views*, el cual maneja un método de maximización de la función de máxima verosimilitud¹²⁶ a través del procedimiento *Quadratic Hill Climbing*, usando la técnica de variables robustas de *Huber y White*.

3.3.2 Descripción de las variables. Las variables que se muestran a continuación constituyeron los determinantes típicos que según las teorías se consideraban influyentes en el proceso de estimación categórico de la conducta de elección de los individuos en condiciones de incertidumbre. A continuación la descripción detallada de cada variable.

Validación, era cada una de la variables endógenas para cada connotación teórica y estaba representada mediante los números enteros 0 y 1 para contrastar cada uno de los argumentos teóricos. Cada una de las 900 observaciones se incluyó en una de las dos categorías, de manera que se delimitaba un buen nivel de validación o representatividad como 1 y uno malo como 0.

Sexo, variable explicativa que indicaba el género del encuestado, de tal forma que si el encuestado era mujer tomaba el valor de 1, y si era hombre tomaba el valor de 0. Se esperaba encontrar una relación positiva y significativa con el nivel de validación, en base a los resultados obtenidos desde el análisis estadístico, respecto a las diferencias de validación entre géneros.

¹²⁵ Este efecto depende de la pendiente de la función de densidad, evaluada en un punto concreto.

¹²⁶ Sobre la función de máxima verosimilitud, véase *Ibíd.*, p 180 – 185

Edad, variable explicativa que indicaba el tiempo de vida de los encuestados y está dada en números enteros que denotaba el intervalo en el que se encontraba la edad, de manera que se tenía 1) si la edad del encuestado se encontraba entre 17 y 20 años, 2) si la edad del encuestado se encontraba entre 21 y 24 años, 3) si la edad del encuestado se encontraba entre 25 y 28 años y 4) si la edad del encuestado se encontraba entre 29 y 32 años. Se esperaba encontrar una relación positiva y significativa con el nivel de validación. Con base a los lineamientos manifestados desde las expectativas psicológicas, el aumento de la edad, conllevaba a que los individuos mostraran un nivel mayor de aversión al riesgo, lo cual validaría la noción importante del concepto de incertidumbre en las teorías analizadas.

Carrera, variable explicativa que mostraba el programa académico cursado por el encuestado. Dado que existían 30 carreras y que asignarle un nivel a cada una podría perturbar los datos conjuntos de la estimación, se realizaron estimaciones parciales por carreras. Se esperaba encontrar una relación positiva frente al nivel de validación que determinara si el programa académico que cursaban los encuestados, delimitaba la validación de las teorías con las demás variables del modelo.

Nivel, variable explicativa que mostraba el nivel en el que se encontraba el encuestado, y estaba dada en números enteros que denotaban el nivel según su magnitud, en referencia a todos los niveles requeridos; de manera que se tenía 1) si el encuestado era de quinto nivel, 2) si el encuestado era de sexto nivel, 3) si el encuestado era de séptimo nivel, 4) si el encuestado era de octavo nivel y 5) si el encuestado era de noveno nivel. Se esperaba encontrar una relación negativa y significativa con el nivel de validación, para valorar el hecho de que cuando los individuos poseen mayores conocimientos los utilizan para tomar decisiones más óptimas.

Promedio, variable explicativa que indicaba la medida utilizada por la universidad para medir el desempeño académico de los encuestados; estaba dada en números enteros que denotaban el intervalo en el que se encontraba el promedio, de tal forma que se tenía, 1) si el encuestado tenía un promedio entre 3.0 y 3.49, 2) si el encuestado tenía un promedio entre 3.5 y 3.99, 3) si el encuestado tenía un promedio entre 4.0 y 4.49, y 4) si el encuestado tenía un promedio entre 4.5 y 4.99. Se esperaba encontrar una relación negativa y significativa con el nivel de validación, ya que la representación de un promedio alto, sugería un nivel de conociendo mayor, que delimitaba restricciones específicas de cálculo.

3.7.3 Principales Resultados. Se buscaba dejar en claro el nivel de validación de los encuestados respecto a las teorías de *Maurice Allais*, *Daniel Kahneman* y *Amos Tversky* en relación a las variables *Sexo*, *Edad*, *Nivel* y *Promedio*, según los efectos de la aversión al riesgo, respecto a los niveles de incertidumbre concebidos por los individuos. Bajo esta relación y después de correr varias regresiones, pudo observarse el siguiente panorama de correlación entre variables¹²⁷:

Tabla 3.6 Relación de Representatividad de la Argumentación Teórica

ARGUMENTO TEÓRICO	VARIABLE SIGNIFICATIVA	RELACIÓN
Allais	Nivel	Positiva
KyT_1	Promedio	Positiva
KyT_2	Sexo	Negativa
Normas	-	-

Fuente: Elaboración de la autora

Al respecto de los hallazgos se presentan varios hallazgos, en primer lugar, el análisis econométrico muestra que el argumento del cumplimiento del axioma de

¹²⁷ Las regresiones utilizadas para el análisis final, se muestran en el anexo G.

independencia de Allais, se encuentra influenciado por la variable *Nivel*, sin embargo, no bajo la relación esperada. Según el análisis, sí los individuos se encuentran en un nivel superior, son más propensos a validar el argumento teórico del autor, lo cual se muestra como un fenómeno contrario al predicho por *von Neumann y Morgenstern*, ya que estos últimos suponen que sí los individuos cuentan con un mayor conocimiento (patrón implícito en la diferenciación por niveles) deberían tender a tomar decisiones en función de los mismos, sin embargo se logra observar que esta no es una condición suficiente para que se prevea un modo de acción delimitado por la racionalidad; luego esta “omisión” de la utilización de herramientas académicas, puede explicarse bajo la connotación de la importancia de los efectos psicológicos en situaciones de elección regidas por incertidumbre, argumento analizado por Maurice Allais.

En relación a la importancia del *Framing* se logró observar que, a medida que los individuos poseen un promedio mayor, tienen a representar más el argumento teórico expuesto por Kahneman y Tversky. Éste es un hallazgo relevante ya que prevé individuos que contextualizan más sus decisiones en relación a la definición estricta de sus situaciones de elecciones y no a al análisis resultado de algún tipo de argumentación académica. Al respecto, se puede verificar los hallazgos examinados por los autores en función a las nociones psicológicas descritas desde Allais, sin embargo, esto no representa que el conocimiento adquirido no facilite la estimación de elecciones delimitadas por grados de incertidumbre amplios, si no que los individuos por su condición social actúan en función a patrones de aversión, es decir de patrones que les permitan perder menos, de tal manera que el *Promedio* no puede considerarse como una definición completa de conocimiento y omisión de la influencia de efectos del entorno.

Respecto al análisis de la *Función de Valor*, tal como se había previsto en el análisis estadístico, se observó una diferencia entre proporciones, donde los hombres tendieron a representar más el argumento teórico. Este hallazgo puede

explicarse porque para las mujeres la condición presupuestal se manifestó menos restrictiva que para los hombres. Pudo observarse desde este análisis y en función de la argumentación de Kahneman y Tversky que los hombres tienden a llevar una organización mental de sus elecciones potenciales más rigurosa que las de las mujeres.

Otro hallazgo relevante fue evidenciar que la influencia de las normas sociales no mostró relación con ninguna variable, lo cual puede explicarse por los sesgos definidos en el análisis descriptivo y estadístico para este argumento teórico.

En razón a los hallazgos descritos, se hizo necesario revisar sí para cada modelo las variables individualmente revelaban algún tipo de relación significativa. Los resultados se muestran por medio de la siguiente descripción¹²⁸:

Tabla 3.7 Relación de Representatividad Individual de la Argumentación Teórica

ARGUMENTO TEÓRICO	VARIABLE SIGNIFICATIVA INDIVIDUALMENTE	RELACIÓN
Allais	-	-
KyT_1	-	-
KyT_2	Sexo	Negativa
	Edad	Positiva
	Nivel	Positiva
	Promedio	Positiva
Normas	Sexo	Negativa
	Edad	Negativa
	Nivel	Negativa
	Promedio	Negativa

Fuente: Elaboración de la autora

¹²⁸ Las regresiones utilizadas para el análisis final, se muestran en el anexo H.

Los resultados obtenidos revelaron que para los análisis de los argumentos relacionados con la *Función de Valor y la Normatividad*, el comportamiento de los encuestados se encontró representado por las variables incluidas en el modelo¹²⁹. Para el análisis del modelo que representó el argumento de la *Función de Valor* las variables *Sexo Nivel y Promedio* muestran el mismo comportamiento que en el modelo conjunto, y *Edad*, responde a la relación esperada, indicando que a medida que se adquiere una edad mayor, se tiende a detallar más la organización de las cuentas mentales, según restricciones específicas.

Para el análisis de la normatividad, la única variable que no mostró la relación esperada fue la Edad, describiendo así, que cuando los individuos se encuentran en un rango de edad mayor, son menos propensos a no dejarse influenciar por las normas sociales, lo cual se muestra como un hallazgo curioso, por este puede aplicarse a muchos individuos, pero a muchos otros no; por otro lado, pudo examinarse que los hombres son más propensos a verse influenciados por el contexto social y que a medida que se tiene un mayor nivel de conocimiento se evidencia el mismo fenómeno. De manera, que puede notarse, que los análisis parciales permitieron relevar la importancia de las variables para entender los procesos de elección expuestos por los individuos de la UIS.

El examen de las concepciones teóricas generales se hizo posible por los parámetros de valoración de los mismos, sin embargo respecto a la *Función de Valor* como se anotó en el análisis descriptivo, la restricción monetaria formulada no reportó el comportamiento esperado, de manera que se hizo pertinente determinar si existían diferencias significantes entre los análisis de los cuestionarios 1 y 2¹³⁰. Al respecto se evidenció que al generar modelos parciales, ninguna variable resultaba significativa, luego se prescindió de esa categorización,

¹²⁹ El análisis individual de las variables para contrastar el comportamiento de los encuestados respecto al *Framing*, no mostró ninguna significancia diferente a la obtenida en el modelo conjunto.

¹³⁰ Véase anexo I.

concluyendo que a pesar de que se notó una tendencia general de elección, ésta a nivel general y parcial no representó hallazgos relevantes.

Respecto al análisis para la variable *Carrera*¹³¹, se realizaron estimaciones generales para cada carrera de la universidad, de manera que se pudiera observar cómo las variables *Sexo*, *Edad*, *Nivel* y *Promedio*, denotaban el nivel de validación respecto a cada programa académico. En razón a esto, sólo ocho carreras mostraron la significancia de alguna de las variables explicativas¹³²; a continuación la descripción de cada una de las ocho.

Tabla 3.8 Validación por Variables según Conceptualización Teórica en las Carreras

CARRERA	ALLAIS	RELACIÓN	KYT_1	RELACIÓN	KYT_2	RELACIÓN	NORMAS	RELACIÓN
Matemáticas	Edad	+	Edad	+				
Economía	Sexo	-						
	Promedio	+						
Derecho			sexo	-			edad	-
Trabajo Social							promedio	+
Ing. Industrial	Sexo	+	Sexo	-			Promedio	+
	Nivel	+	Promedio	-				
Ing. Eléctrica	Edad	+	Edad	-				
	Nivel	-	Promedio	+				
	Promedio	-						
Ing. Electrónica							promedio	-
Ing. Civil			Edad	+	Edad	+	edad	+
							Nivel	-

Fuente Elaboración de la autora

¹³¹ Para la variable carrera no se asignaron proporciones o intervalos numéricos, ya que delimitarla de este modo suponía un orden de importancia que no convenía por las diferencias de los programas académicos, mientras que pudo realizarse en las demás variables ya que el sexo, la edad, el nivel o el promedio generaban especificidades manejables como rangos.

¹³² Se realizaron regresiones para todas las carreras que según los datos muestrales contaran con más de 30 encuestados, esto con el fin de no tratar muy pocos datos y regresar por lo menos una carrera de cada facultad.

Respecto a la representatividad de la argumentación teórica propuesta por *Allais* para las carreras de la Universidad, los encuestados de cuatro de ellas refirieron en sus elecciones por lo menos a una de las variables formuladas en el trabajo. La carrera *Matemáticas*, reveló que el hecho de que los encuestados tomaran sus decisiones en función de patrones psicológicos, estaba relacionado con un mayor rango de *Edad*, al igual que *Ingeniería Eléctrica*. La variable *Sexo*, mostró para la carrera de *Economía*, la proporción de hombres estuvo más relacionada con representar sus elecciones por medio de los argumentos de *Allais*; mientras que para *Ingeniería Industrial* las mujeres fueron las más representativas. La variable *Nivel*, sólo reveló la relación esperada para la carrera de *Ingeniería Eléctrica*, describiendo que en la medida en que los individuos se encontraban en rangos menores de estudio o conocimientos¹³³, tendían a manifestar sus niveles de validación teórica en un nivel más alto; contrario a lo que expuso la carrera *Ingeniería Industrial*.

La importancia del *Framing*, reveló su representatividad a través de las variables *Edad*, *Sexo* y *Promedio*. Para *Matemáticas e Ingeniería Civil*, mostrando una relación que evidenció que los individuos cuando tienen más años tienden a tomar sus decisiones respecto a la contextualización de los problemas de elección; mientras que los encuestados de ingeniería eléctrica manifestaron lo contrario. Respecto al género de los encuestados en las carreras de *Derecho e Ingeniería Industrial*, se observó que las mujeres tendían a tomar sus decisiones basándose menos en el *Framing*. La variable *Promedio* siguió la tendencia esperada para *Ingeniería Industrial*, mientras que los encuestados de *Ingeniería Eléctrica* mostraron un hallazgo relevante: contar con mayores conocimientos, no evita que las decisiones se tomen de una manera diversa a la de la elección racional.

Respecto a la argumentación teórica que formulaba mayor aversión a las pérdidas que a las ganancias en razón a los planes de elección estimados, la única carrera

¹³³ La variable promedio revela el nivel de conocimientos.

que reveló un tipo de relación significativa de las variables independientes con la dependiente, fue *Ingeniería Civil*.

Para el análisis de la *influencia de las normas sociales* sobre las elecciones, *Trabajo Social, Ingeniería Industrial e Ingeniería Electrónica* describieron procesos de elección definidos por el nivel de conocimiento, aunque las dos primeras con una tendencia diferente a la esperada. *Derecho e Ingeniería Civil*, representaron sus procesos de elección en función de la variable *Edad*. Los encuestados de la carrera *Derecho*, mostraron que la disminución del rango de edad determinaba la percepción de la influencia social, mientras que para *Ingeniería Civil* sucedió lo contrario. Además esta última validó la tesis propuesta *von Neumann y Morgenstern*, de que el nivel de educación tiende a medir los sesgos que delimitan las decisiones.

A partir de lo anterior, se consiguió argumentar que la violación de los argumentos de elección racional no se encuentra condicionada por una sola variable, y además que la influencia de alguna de las formuladas para situaciones de elección específicas, determinan su influencia en razón a las percepciones propias de las conductas psicológicas y académicas de los individuos. Por otro lado, pudo evidenciarse, que aunque el nivel de conocimiento que poseían los individuos debía tender a mostrar un proceso de elección claro y determinante para contextualizar decisiones que validaran el axioma de independencia, decisiones que determinarían la influencia del contexto, que examinarían la función de valor distinguiendo pérdidas y ganancias y que evidenciarían la influencia que ejercen las normas sociales sobre las elecciones, no se logró justificar esa noción, lo cual permite entender que el nivel de conocimiento sin una percepción amplia de la importancia de los efectos psicológicos, no resulta determinante de procesos de elección óptimos.

Dado que para los modelos desarrollados, las variables se encontraron sujetas a las percepciones individuales de los procesos de elección de los encuestados, debía estimarse el cálculo de las variaciones marginales para examinar los efectos parciales de las mismas. Así, la relación mostrada entre el nivel de *Validación* de cada uno de los cuatro argumentos teóricos explorados en el trabajo se muestran a continuación, tomando como eje central las características de los aspectos propios (*Sexo, Edad*) y las selecciones particulares del individuo (*Nivel, Promedio*), incluidas en cada regresión. La ecuación del modelo de *Allais* se muestra a continuación.

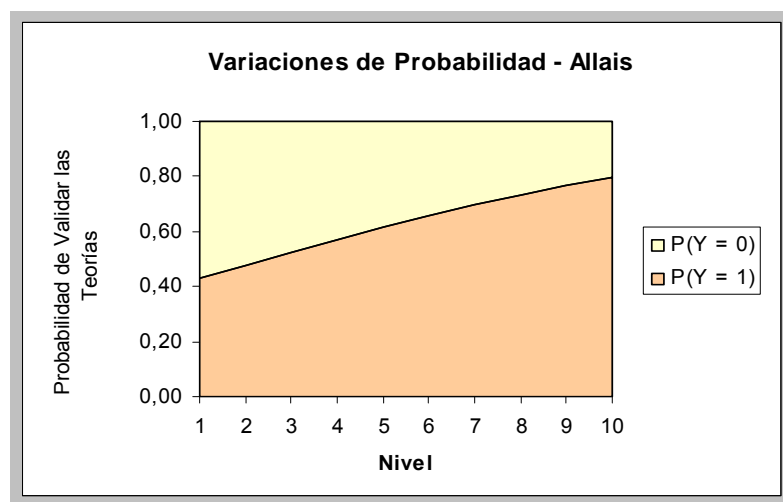
$$Allais = -3.113570 * Sexo - 0.458251 * Edad + 0.371624 * Nivel + 2.007150 * Promedio$$

A partir de la ecuación anterior, es necesario anotar que los β que acompañan las variables explicativas no podían mostrarse como representantes del cambio que sufría el nivel de validación de la argumentación teórica propuesta por *Allais*, respecto a las variaciones de las variables independientes, lo cual se explica por la no linealidad de la relación de las mismas. Luego, para terminar el análisis realizado con las variables endógenas del modelo se determinó la forma en que la variación marginal de cada una de ellas afectó el nivel de validación o representatividad de un individuo. Para hacerlo se dejaron constantes las tres variables restantes, asignándoles los valores de sus medias muestrales, y se movió el valor de la tercera significativa en todos sus resultados posibles, para evaluar el efecto que esta variación tenía sobre las probabilidades de que individuo asumiera un determinado nivel de validación. De esta forma se pudieron determinar los cambios en las probabilidades asociadas al nivel de validación y las variaciones marginales de las mismas¹³⁴.

¹³⁴ Esta evaluación es pertinente para los modelos de los efectos psicológicos y el del Framing, puesto que el de la función de valor no exige el análisis de los efectos marginales (la variable sexo se puede representar por medio de una media muestral). Se exime el modelo de la normatividad ya que conjuntamente no mostró ninguna significancia entre variables.

Los resultados de estos cambios en las probabilidades permitieron saber qué tan sensible era el nivel de validación percibido por el modelo desarrollado en este trabajo ante variaciones mínimas en alguna variable. Los valores medios muestrales de las variables del modelo eran: $Edad^{135} = 2$ $Promedio = 2^{136}$; a partir de éstos valores, y teniendo en cuenta la escala de cada variable, se obtuvieron las variaciones en las probabilidades. El gráfico 3.3 muestra los resultados de este ejercicio para la variable que resultó significativa en el nivel general de validación respecto a la argumentación de *Maurice Allais*; y el gráfico 3.4, las variaciones marginales respecto a la misma valoración.

Gráfico 3.2 Cambios en las Probabilidades asociadas al nivel de Validación Teórico ante variaciones de la variable *Nivel* para Hombres

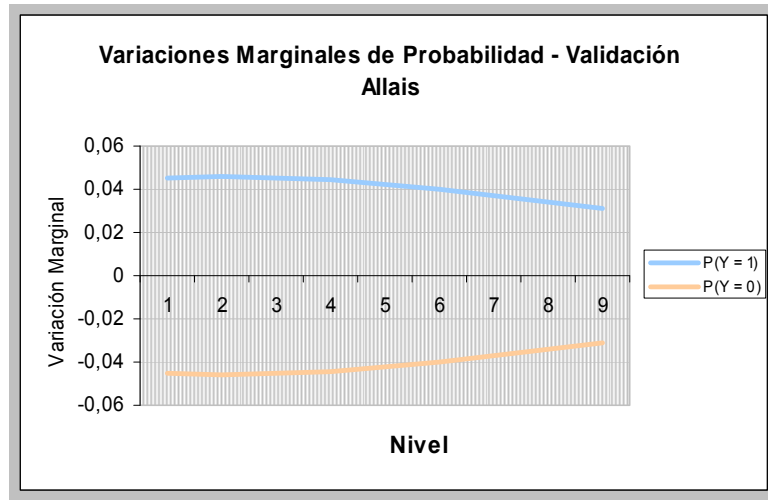


Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

¹³⁵ Recuérdese que las variables están expresadas en rangos.

¹³⁶ Para la variable sexo no se registra una media, ya que asignarla sería denotar un parámetro sin argumento, por tanto se registran para cada análisis las variaciones para mujeres o hombres individualmente.

Gráfico 3.3 Variaciones Marginales en el Nivel de Validación Teórica por cambios en el *Nivel* respecto a los Hombres



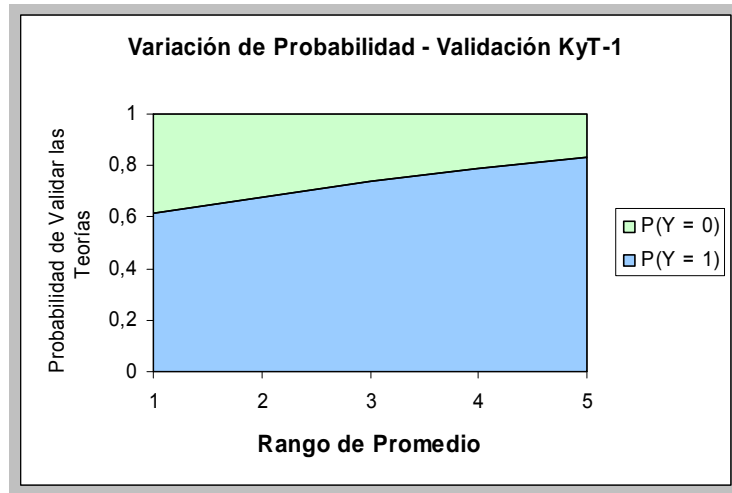
Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

El análisis de las variaciones de probabilidades respecto a la variable *Nivel* para Mujeres, es análogo para los hombres, al igual que las variaciones marginales, hecho que reveló la presencia de un nivel de validación de los efectos psicológicos, símil entre los géneros. A través del gráfico 3.4, pudo evidenciarse que los estudiantes ante los cambios que promueve la variable *Nivel* (10 niveles o semestres) tendieron a disminuir el nivel de validación de las teorías, hallazgo relevante, ya que la evaluación de las variables desde la relación de correlación, había denotado una condición diferente, que argumentaba que a menor Nivel, mayor admisión del argumento teórico.

Para el análisis de la concepción del *Framing*, los valores medios muestrales de las variables del modelo fueron: *Edad*= 2 *Nivel* = 3, de manera que la ecuación del modelo de *Kahneman y Tversky*, fue la siguiente:

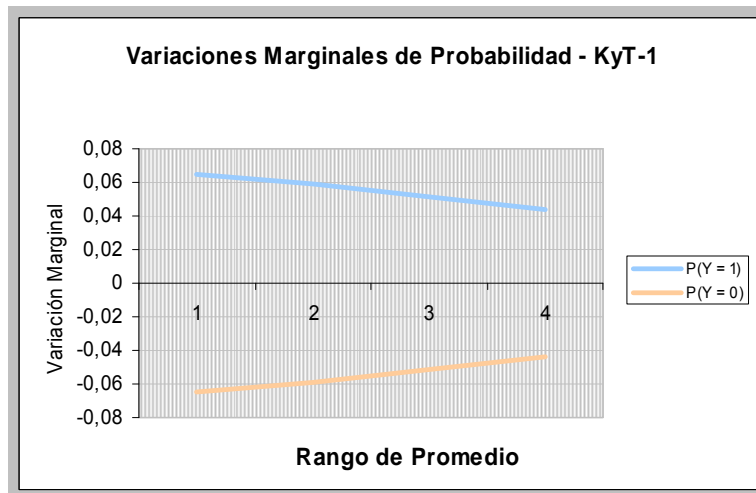
$$Framing = -0.063943 * Sexo + 0.035655 * Edad + 0.057590 * Nivel + 0.0284554 * Promedio$$

Gráfico 3.4. Cambios en las Probabilidades asociadas al nivel de Validación Teórico ante variaciones de la variable *Promedio* para Mujeres



Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

Gráfico 3.5. Variaciones Marginales en el Nivel de Validación Teórica por cambios en el *Promedio* respecto a las Mujeres



Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

A través de los gráficos 3.5 y 3.6, puede observarse, que la variable *Promedio*, de acuerdo a los intervalos definidos, reveló una relación donde sí el rango es mayor, existe una propensión superior a validar la teoría que expone la restricción de las

decisiones ante la contextualización, de los problemas de elección. Las variaciones marginales mostraron que a medida que los individuos aumentan de su rango de *Promedio* disminuyen su nivel de validación teórico. Al igual que en el modelo de Allais, lo anterior representa un hallazgo, ya que la relación de correlación entre variables mostraba la condición contraria.

El análisis descrito a lo largo del capítulo mostró diferentes enfoques de la validación de las teorías de *John von Neumann y Oskar Morgenstern, Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky*, revelando un nivel de representatividad teórica, delimitado por las características condicionantes del espacio al que pertenecían los encuestados. Respecto las referencias estadísticas y econométricas, y a la validación de las variables independientes que se consideraron óptimas para realizar el trabajo de investigación pudo concluirse, que dado que en todas las regresiones realizadas por lo menos una de las variables exógenas incluidas mostró su significancia y el apoyo a la argumentación del análisis estadístico precedente, se alcanzó un buen contraste argumentativo. Además se observó a la asociación de *Nivel y Promedio*, como la que manifestó el mayor contraste entre los procesos de elección asumidos por los individuos.

Los resultados anteriores permitieron descubrir que las decisiones que toman los individuos en los procesos de elección bajo incertidumbre, no se encuentran descritos en un nivel amplio, en base al *proceso de elección racional*, sin embargo, el análisis realizado desde la econometría logró definir que el *nivel de conocimiento* de los individuos conlleva a que éstos, tomen decisiones más racionales, es decir, que puede concebirse un proceso de elección enfocado a establecer la maximización de utilidad, o el alcance de la felicidad utilizando herramientas analíticas, y que este proceso puede representar las elecciones individuales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desarrollar el trabajo titulado *Evolución Conceptual de los Paradigmas de las Decisiones Individuales*, permitió evidenciar la relevancia del concepto de utilidad, su origen a partir de una contextualización económica y sus propiedades interpretativas respecto al comportamiento de los individuos.

Entender la concepción de utilidad consintió indagar respecto a las perspectivas de algunos autores reconocidos por su carácter analítico y argumentativo en razón a las implicaciones que posee el efecto de tomar una decisión en un entorno completamente habitado por la incertidumbre. A partir de los postulados de *John von Neumann y Oskar Morgenstern, Maurice Allais, Daniel Kahneman y Amos Tversky*, el trabajo encontró un marco de referencia conceptual para entender e interpretar diversos tipos de conducta.

En contraste, la asociación de concebir la noción de utilidad y sus diversas connotaciones a través de los tres marcos teóricos de referencia propuestos por los autores, permitió aplicar un sencillo experimento a una población dotada de las características esenciales para verificar los hallazgos resultado de la asociación, es decir, para detectar e interpretar los diversos tipos de conducta que llegan a mostrar los individuos, aún cuando deciden respecto a alternativas de elección símiles.

De manera que, las *fortalezas* de la realización del trabajo se enfocan en tres lineamientos básicos; las referencias teóricas analizadas, el contraste teórico – empírico y los hallazgos encontrados respecto a la inclusión de la referencia teórica en el contraste empírico.

La Validación de la teoría propuesta por *von Neumann y Morgenstern*, significó prever individuos capaces de realizar el ejercicio de cálculo mental en el momento de decidir; descubrir individuos delineados por una axiomática de racionalidad que les ofrecía la capacidad de elegir un proceso de elección óptimo. Respecto al argumento anterior, el trabajo demostró que aunque la mayoría de los encuestados conocían las herramientas para solucionar los problemas de elección según la perspectiva teórica de los autores, estos decidían contemplado una conducta donde el riesgo estaba definido por la tendencia a no perder.

La Validación de la teoría propuesta por *Maurice Allais*, representó identificar patrones de decisión otorgados por el ambiente familiar o estudiantil, patrones de coordinación social e individual regidos por esquemas psicológicos delimitantes de los procesos de elección que toman los individuos en condiciones de incertidumbre. Al respecto, pudo notarse que la mayoría de los individuos de la muestra poblacional, decidieron en función de la connotación futura de sus acciones, regidas primero por los lineamientos sociales, tratando de hacer las elecciones similares con el resto del grupo, segundo, por lineamientos académicos, y tercero por lineamientos familiares, ya que a través de las entrevistas realizadas a algunos encuestados, se logró evidenciar la relevancia de los *valores* en los procesos elección.

Es así, como la propuesta de *Allais* permitió descubrir individuos que toman decisiones enfocadas inicialmente en sus expectativas psicológicas, y seguidamente en sus conocimientos. Se evidenció que el nivel de conocimiento no constituye una restricción para concebir relevantes los efectos psicológicos en procesos de elección bajo incertidumbre. Se logró descubrir que los procesos de elección de los individuos de acuerdo a sus carreras de estudio, estuvieron representados por las variables exógenas formuladas para el instrumento, mostrando caracterizaciones de comportamiento específicas.

La Validación de la teoría de *Daniel Kahneman y Amos Tversky*, significó evidenciar dos fenómenos; la identificación de las restricciones monetarias como un rasgo a favor ó en contra de las elecciones potenciales, y la relevancia que posee el lenguaje en que se ejecutan las situaciones de elección. De esta manera, se observó que en las situaciones restringidas por el condicionante monetario, los individuos elegían primero de acuerdo al valor monetario y segundo a las preferencias, y que las mujeres consideraban menos restrictivas las condiciones presupuestales; además, se logró observar que los individuos optaban por las situaciones que les ofrecían el menor riesgo posible. A partir de la validación de las teorías propuestas por los autores pudo ratificarse la importancia de los lineamientos individuales y sociales, y se consiguió evidenciar que la caracterización del riesgo en los individuos estaba delimitada por sus programas de estudio, donde el género y la edad de los encuestados fueron las variables más representativas.

Además se logró evidenciar, que los individuos son más generosos con las elecciones de grupo cuando no se ven afectados directamente, de lo contrario muestran una conducta egoísta de acuerdo a sus fines, y que los hombres tienden a dejarse influenciar más que las mujeres por las conductas sociales.

De esta manera, puede notarse que la *Fortaleza esencial* del trabajo radicó en brindar el espacio para contrastar modos de conducta delimitados por niveles de incertidumbre, en contextualizar modos de acción dentro de marcos de referencia que notables académicos han brindado al análisis económico, y en esa medida en entender el análisis de los procesos de elección bajo incertidumbre en relación con otras disciplinas (como la psicología), que logran denotar mejores interpretaciones de la conducta de los individuos. Se logró justificar que los individuos se encuentran regidos por sistemas de elección delimitados por los espacios que los rodean y los involucran, pero sin embargo que no puede generalizarse la existencia de un sistema general que pueda predecirlos.

Las fortalezas que contienen el trabajo son útiles, sin embargo es necesario aclarar que éstas habrían sido mejores, sin la existencia de dos percances que se convirtieron en una oportunidad y a su vez, debilidad del trabajo. En primera medida, los problemas internos de la Universidad, ya que éstos tendieron a sesgar las elecciones de algunos estudiantes. En algunas situaciones, confrontado las decisiones con las situaciones de elección, lo cual se concibió como una oportunidad, y otras, evitando generar decisiones por la influencia de deseos o sentimientos. En segunda medida, la omisión de un análisis previsor de la significancia de las restricciones de los individuos en las carreras, ya que en función a formular una restricción monetaria apta para toda la comunidad universitaria, el trabajo expuso una restricción que no logró mostrarse como una real limitante en las elecciones (en ninguna de las pruebas piloto); sin embargo, esta omisión es de fácil mejoramiento. Para el trabajo, la situación de elección se formuló en función de incluir diversos estratos económicos con o sin facultades monetarias para elegir; para mejorarlo simplemente se podría evaluar según datos brindados por el Departamento de Planeación de la Universidad, qué estratos se hallan en cada carrera, y delimitar las restricciones según esta norma (en rangos parecidos). A pesar de lo anterior puede mostrarse que a nivel general se logra apreciar la importancia del trabajo realizado para brindar expectativas para el desarrollo de otros trabajos.

El desarrollo del trabajo brinda argumentos para promover análisis que permitan explorar mejor la conducta de los individuos, no con el ánimo de referenciar un modelo de elección único, sino con el fin de entender el comportamiento de los mismos en función a determinadas conceptualizaciones académicas; a denotar ambientes mejores para que los individuos tomen elecciones más óptimas y en esa medida alcancen un nivel de bienestar más amplio. Para el análisis en la Universidad, el estudio permite identificar en que programas académicos se deben analizar los procesos de elección de los estudiantes (todas aquellas carreras a las que no fue posible analizar mediante técnicas econométricas); de manera que se

pueda realizar un ejercicio que brinde a los estudiantes mejores herramientas a utilizar en el futuro. El análisis dentro de la Universidad permite además, denotar las características de formación de los estudiantes, y en esa instancia, los parámetros que deben brindar las facultades para mejorar o continuar con los procesos que conllevan a un desarrollo conjunto.

Para la población en general, análisis como el elaborado en este trabajo, permiten segmentar las poblaciones y a partir de esta segmentación evaluar la especificidad de las mismas, con el ánimo de coordinar campañas de enseñanza: de modos de elegir mejor. En esta medida, este trabajo se quiere mostrar como el inicio de un programa que sugiere el mejoramiento particular y social a través de una regulación educacional, ya que sólo la educación permite alcanzar niveles de vida superiores. Es así como se observa que los análisis que se realicen desde grupos de investigación o personas interesadas en los procesos de elección de los individuos, obtendrán no sólo importantes hallazgos en razón del comportamiento de los individuos, sino perspectivas de mejoramiento que individual y socialmente obedecen a instaurar mejores niveles de bienestar general.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIAR, Fernando. Teoría de la Decisión e Incertidumbre: Modelos Normativos y Descriptivos. En: Revista de Metodología de Ciencias Sociales, No 8, (marzo – 2004).

ALLAIS, Maurice. Le Comportement de l' Homme Rationnel devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l' Ecole Americaine. En: Econometrica, Vol. 21, No. 4 (Octubre – 1953).

_____ [en línea] [Consultado noviembre 2006] Disponible en:<www.nobelprize.org>

BRUNET, Ignasi; PASTOR Inma. La Axiomática de la Ciencia Económica Convencional, 2001. En: Política y Sociedad, No 37.

CALDERÓN C., Bernardo. Estadística matemática I: Pruebas de Hipótesis. Universidad de Antioquia. [en línea] [Consultado 12 julio 2007] Disponible en: <http://bochica.udea.edu.co/~bcalderon/6_prop_difproporciones.html>

CARACIOLO, Ricardo. Racionalidad Objetiva y Racionalidad Subjetiva. Edición Electrónica. [en línea] [Consultado 22 Febrero 2007]

DEBREU Gerard. Teoría del Valor. Barcelona: Antoni Bosch, 1973.

DESCARTES, Renato. Discurso Sobre el Método. Bogotá: Ediciones Universales, 1999.

ELSTER, Jon. Uvas Amargas: Sobre la Subversión de la Racionalidad. Barcelona: Ediciones Península, 1988.

FERRATER M, José. Diccionario de Filosofía. S. I.: Editorial alianza, 1981.

FRANK, Robert. Microeconomía y Conducta. Madrid: McGraw – Hill, 1992.

GEOFFREY A, Jehle; PHILIP J, Reny. Advanced Microeconomic Theory. Chicago: Addison Wesley Longman, 2001.

GREENE H, William. Análisis Económico. Madrid: Prentice Hall, 1999.

HADLEY, G. Probabilidad y Estadística: Una Introducción a la Teoría de la Decisión. México: Fondo de Cultura Económica, 1979.

HERRERÍAS, Armando. Fundamentos para la Historia del Pensamiento Económico. México: Editorial Limusa S.A., 2001.

HEY, John. Experimentos en Economía. México: Fondo de Cultura Económica, 1996.

HICKS. R, John. Valor y Capital. México: Fondo de Cultura Económica, 1952.

JAGDISH C., Arya; ROBIN W., Lardner. Matemáticas Aplicadas a la Administración y a la Economía. México: Prentice Hall, 1992.

KAHNEMAN, Daniel. Mapas de Racionalidad Limitada: Psicología para la Economía Conductual. En: Revista Austriaca de Economía. Nueva Jersey. Vol. 93. No 5 (septiembre. 2003).

KANT, Emmanuel. Filosofía de la historia, “¿Qué es la Ilustración?”. México: Fondo de Cultura Económica, 1986.

KREPS, M. David. Curso de Teoría Microeconómica. Madrid: McGraw Hill, 1995.

LÓPEZ, Juan Manuel. De la Convexidad de la Función de Utilidad: Aportes de Von Neumann y Morgenstern al concepto de la utilidad en economía. Universidad Pontificia Comillas. [en línea] [Consultado 12 Enero 2007]

MILL S., John. El Utilitarismo. Madrid: Alianza Editorial S.A., 1984.

MONTGOMERY, Douglas y RUNGER, George. Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería. México: McGRAW – HILL, 1996.

NEUMANN, von John; MORGENSTERN, Oskar. Theory of Games and Economic Behavior. Princeton: Princeton University Press, 1947.

NICHOLSON, W. Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Aplicaciones. Madrid: Thompson Editores, 2005.

PARAMINO, Ludolfo. Decisión Racional y Acción Colectiva, 2000. En: Unidad de Políticas Comparadas, Madrid. [en línea] [Consultado 7 Septiembre 2006]

RONALD, Walpole; RAYMOND, Myers. Probabilidad y Estadística. México: McGraw Hill, 1994.

ROSSI, Fernando. Hacia El Estudio Empírico de los Comportamientos. En: Análisis Económico. México. Vol. 19. No. 40 (ene – mar 2004).

STREB, Jorge. El Significado de Racionalidad en Economía. Buenos Aires. 1998.
[en línea] [Consultado octubre 2006]

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel, (1981). The Framing of Decisions and the Psychology of Choice, En: Science, Vol. 211, No. 4481 (January - 1981).

VARIAN, H. Microeconomía Intermedia. 5 ed. S./: Antoni Bosch, 1987.

ANEXOS

ANEXO A. REFERENCIA MATEMÁTICA DE LOS AXIOMAS

AXIOMA	DEFINICIÓN DEL AXIOMA	REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA DEL AXIOMA ¹³⁷
Reflexibilidad	Define: al menos ser tan preferido como	Para todo $x \in X$, $x \succsim x$
Complejitud	Evita la existencia de pares frente a los que el individuo es incapaz de establecer una relación.	Para todo $x, x' \in X$, se verifica $x \succsim x'$ o bien $x' \succsim x$
Transitividad	Postula la coherencia en el Comportamiento del consumidor, en términos de ordenamiento.	Para todo $x, x', x'' \in X$, <i>Si $[x \succsim x' \ \& \ x' \succsim x'']$ entonces $x \succsim x''$</i>
Continuidad	Dados los planes de consumo se puede verificar que uno es mejor que otro.	Para todo $x^0 \in X$, los conjuntos de no mejores a x^0 y de no peores a x^0 son cerrados.
Convexidad	Refleja el gusto por la variedad, es decir; las combinaciones intermedias de planes de consumo alternativos tienden a ser más apreciadas.	Para todo $x, x' \in X$ si $x \succsim x'$ entonces $x \succsim \lambda x + (1 - \lambda)x'$ para $0 \leq \lambda \leq 1$

¹³⁷ Tomado de VILLAR, Antonio. Curso de Microeconomía Avanzada: Un Enfoque De Equilibrio General. Antoni Bosch Editor S.A. Primera Edición. Barcelona, España. 1996. Pág. 24 – 29.

ANEXO B. LAS DIFICULTADES RELACIONADAS CON LA VALORACIÓN DE LA PROBABILIDAD

El enfoque probabilista involucra la existencia de una probabilidad relacionada a cada uno de los resultados posibles, una condición que necesariamente debe considerar el conjunto de dificultades que se generan desde el punto de vista práctico: *las maneras de estimar la probabilidad*¹³⁸. Desde esta contextualización existen, principalmente dos obstáculos que dificultan la estimación de la probabilidad en un evento por parte de los individuos, los cuales son:

i. La disponibilidad de medios y la factibilidad de las mediciones necesarias para establecer la probabilidad de un suceso. Dentro de este ámbito no sólo se hace necesario analizar las dificultades asociadas a la estimación subjetiva de los eventos, sino también a vislumbrar que la medición objetiva de la probabilidad posee problemas prácticos, como:

- Contemplar la fiabilidad de los datos de que dispone para el individuo para realizar contrastes y tomar decisiones.
- Es necesario evaluar que la medición de la probabilidad conlleva costos y recursos, que en algunos casos no son eficientes, ni concluyentes respecto a los objetos de investigación.
- Examinar que muchos de los aspectos analizados, carecen de frecuencia, y que la estimación de la probabilidad depende de muchos factores, lo cual en algunos casos invalida las mediciones.

ii. Las restricciones de la capacidad estimativa de los individuos, restricción que pone en tela de juicio la validez de las probabilidades subjetivas estimadas en los

¹³⁸ Más sobre este argumento en Goodwin & Wright, 1999.

procesos de elección, cuyo efecto denota a su vez, conclusiones invalidas. Esta segunda dificultad predice, que sí la medición objetiva de la probabilidad conlleva ciertas dificultades, la estimación subjetiva, obviamente implica muchas más, gracias a que las percepciones de cada individuo respecto a determinados eventos implican caracteres variables se generan patrones de desconfianza frente a los resultados obtenidos¹³⁹.

¹³⁹ Más sobre las dificultades identificadas en la estimación subjetiva de las probabilidades en Casteleiro, 1986; Lee, 1981, y Slovic, 1981.

ANEXO C. TAMAÑO ESTADÍSTICO DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

1. El tamaño de la población en estudio, de 5398 estudiantes.
2. La investigación se realizó con un nivel de confianza del 95%, es decir, para un nivel de significancia del 5%.
3. Para lograr una investigación viable, con resultados confiables, y teniendo en cuenta todas las dificultades para la aplicación del cuestionario, se optó por un error de muestreo del 3% y dado que la premuestra no mostró una relación marcada del contraste entre las alternativas de elección (60% - 40%) para la definición de la muestra se permite una probabilidad de éxito y de fracaso del 50%

Para obtener el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * z_{\alpha/2}^2 * p * q}{z_{\alpha/2}^2 * p * q + e^2 * (N - 1)}$$

Donde

- n = tamaño de la muestra
- N = número de personas que cursan entre quinto y noveno semestre, de las carreras de pregado de la Universidad Industrial de Santander.
- Z = Variable aleatoria normal estándar correspondiente al nivel de confianza fijado.
- α = Nivel de significancia

- e = error muestral
- p = probabilidad de éxito
- q = probabilidad de fracaso

Teniendo los siguientes valores

- N = 5398 e = 0.03
- p = 0.5 α = 0.05
- q = 0.5 Z = 1.96

Se obtiene

$$n = \frac{(5398) * (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(1.96)^2 * (0.5) * (0.5) + (0.03)^2 * (5398 - 1)} \approx 891$$

Es decir que el tamaño de la muestra es de 891, sin embargo por las razones citadas en el capítulo tres, ésta aumentó a 900.

FICHA TÉCNICA	
TÍTULO:	Encuesta sobre Decisión en Condiciones de Incertidumbre
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	Microeconomía
ENTIDAD:	Escuela de Economía y Administración - UIS
DIRECTORA:	Alexandra Cortés Aguilar - Docente Escuela de Economía y Administración
INVESTIGADORA:	Estudiante de Economía: Sonia Inés Realpe Duran
PERÍODO DE EJECUCIÓN:	Febrero 2006 - mayo 2007
UNIVERSO:	5398 individuos integrantes de la UIS.
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	906 casos efectivos
NIVEL DE CONFIANZA:	95%
ERROR MUESTRAL:	3%
TIPO DE CUESTIONARIO:	Encuesta estructurada
TÉCNICA DE MUESTREO:	Muestreo determinístico, por conveniencia
PERFIL DEL ENTREVISTADO:	Estudiantes

ANEXO D. CUESTIONARIOS UTILIZADOS EN EL TRABAJO DE CAMPO

Universidad Industrial de Santander Cuestionario N.º 1 de Decisión bajo Incertidumbre

Buenos días/tardes/noches. Yo soy estudiante de la Escuela de Economía y estoy realizando un trabajo de campo que determinará los aspectos base de mi proyecto de grado. El trabajo corresponde a realizar una serie de encuestas acerca de las opiniones de la gente en una variedad de situaciones que implican tomar decisiones bajo incertidumbre. Este es un estudio focalizado en la universidad cuyo objetivo es encontrar las características de los procesos de toma de decisión del estudiantado, de manera que la relación entre el proceso de decisión y ciertas variables descriptivas (sexo, edad, carrera, semestre y promedio) de los encuestados muestren un patrón común de decisión. Sólo la ayuda de gente como usted al responder las preguntas hará posible este trabajo. El cuestionario tomará unos quince minutos en terminarse.

1. Imagine que es el momento en que debe enfrentarse al mercado laboral y la empresa interesada en su trabajo establece que para asignar un valor al mismo (el valor de su sueldo, dada su poca experiencia) debe realizarse un consenso empleador – empleado, para esto le propone dos alternativas con dos claras opciones y le exige escoger dentro de cada una de ellas, la opción que le parezca mas conveniente.

Alternativa 1: Elija una de las dos opciones:

- a)** Usted posee una probabilidad del 33% de ganar \$3.000.000, una probabilidad del 66% de ganar \$2.600.000 y una probabilidad del 1% de no ganar nada.
- b)** Usted posee una probabilidad del 100% de ganar \$2.600.000.

Alternativa 2: Elija una de las dos opciones:

- a) Usted posee una probabilidad del 33% de ganar \$3.000.000 y una probabilidad del 67% de no ganar nada.
- b) Usted posee una probabilidad del 34% de ganar \$2.600.000 y una probabilidad del 66% de no ganar nada.

2. Imagine que es el vocero de los estudiantes ante el consejo superior y que su opinión delimita su responsabilidad. El consejo le ha informado que se conocieron los nombres de 300 estudiantes implicados en la “revuelta” ocurrida hace más de dos años, que causó daños a la Biblioteca, al Camilo Torres, al Auditorio Luís A. Calvo y al edificio a medio construir de Humanidades; le han hecho saber que estos estudiantes serán expulsados (la expulsión o la completa absolución son los únicos resultados posibles para los estudiantes reconocidos). El consejo ha propuesto dos alternativas posibles que usted puede emprender para arreglar el conflicto (la elección de una cualquiera de ellas impide la realización de la otra).

¿Qué alternativa preferiría?

- a) Con toda certeza absolver de la sanción a 200 estudiantes.
- b) No salvar a ninguno con una probabilidad de 1/3 y a 300 estudiantes con una probabilidad de 2/3.

3. Suponga que asistir al festival de piano que realiza la universidad es una de sus actividades favoritas. Imagine que después de haber comprado la entrada a \$10.000, ha llegado al Auditorio Luís A. Calvo y se da cuenta que la ha perdido

¿mantendría su plan de entrar al festival?

Si _ No _

4. Suponga que han pasado tres años desde que trabaja en la empresa del *problema 1* (empresa que le brindó la oportunidad de enfrentarse al campo laboral cuando usted apenas era un novato sin experiencia), y que hace un año lo han

ascendido y le han asignado la labor de seleccionar las personas que cumplen con el perfil de trabajo que solicita la empresa. Entre los currículos de 30 personas usted encuentra que el de un estudiante de la universidad que usted recuerda, está en el primer lugar y supera al segundo aspirante seleccionado en 15 puntos (de los 30 necesarios) según las pruebas técnicas de selección. Usted recuerda a este estudiante por su distinción participativa en los movimientos revolucionarios que se habían formado en el campús; era él quién diligenciaba todo tipo de protestas en contra o favor de las ideas de la organización a la cuál pertenecía.

¿Lo contrataría?

Si _ No

Universidad Industrial de Santander

Cuestionario N° 2 de Decisión bajo Incertidumbre

Buenos días/tardes/noches. Yo soy estudiante de la Escuela de Economía y estoy realizando un trabajo de campo que determinará los aspectos base de la investigación de mi proyecto de grado. El trabajo corresponde a realizar una serie de encuestas acerca de las opiniones de la gente en una variedad de situaciones que implican tomar decisiones bajo incertidumbre. Este es un estudio focalizado en la universidad cuyo objetivo es encontrar las características de los procesos de toma de decisión del estudiantado, de manera que la relación entre el proceso de decisión y ciertas variables descriptivas (sexo, edad, semestre y promedio) de los encuestados muestren un patrón común de decisión. Sólo la ayuda de gente como usted al responder las preguntas hará posible este trabajo. El cuestionario tomará unos quince minutos en terminarse.

1. Imagine que es el momento en que debe enfrentarse al mercado laboral y la empresa interesada en su trabajo establece que para asignar un valor al mismo (el valor de su sueldo, dada su poca experiencia) debe realizarse un consenso

empleador – empleado, para esto le propone dos alternativas con dos claras opciones y le exige escoger dentro de cada una de ellas, la opción que le parezca mas conveniente.

Alternativa 1: Elija una de las dos opciones:

- a) Usted posee una probabilidad del 33% de ganar \$3.000.000, una probabilidad del 66% de ganar \$2.600.000 y una probabilidad del 1% de no ganar nada.
- b) Usted posee una probabilidad del 100% de ganar \$2.600.000.

Alternativa 2: Elija una de las dos opciones:

- a) Usted posee una probabilidad del 33% de ganar \$3.000.000 y una probabilidad del 67% de no ganar nada.
- b) Usted posee una probabilidad del 34% de ganar \$2.600.000 y una probabilidad del 66% de no ganar nada.

2. Imagine que es el vocero de los estudiantes ante el consejo superior y que su opinión delimita su responsabilidad. El consejo le ha informado que se conocieron los nombres de 300 estudiantes implicados en la “revuelta” de hace más de dos años, que causó daños a la Biblioteca, al Camilo Torres, al Auditorio Luís A. Calvo y al edificio a medio construir de Humanidades. Para disminuir las implicaciones de este evento sobre los estudiantes reconocidos, usted deberá elegir una de entre las dos alternativas propuestas por el consejo (la elección de una cualquiera de ellas impide la realización de la otra).

¿Qué alternativa preferiría?

- a) Expulsar a 200 personas con toda certeza.
- b) No expulsar a nadie con una probabilidad de 2/3 y expulsar a los 300 estudiantes con una probabilidad de 1/3.

3. Suponga que asistir al festival de piano que realiza la universidad es una de sus actividades favoritas.

Imagine que llega justo antes de que haya comenzado la función con el fin de comprar las entradas, y se da cuenta que se le han caído \$10.000 de su billetera

¿mantendría su plan de entrar al festival?

Si _ No_

4. Suponga que han pasado tres años desde que trabaja en la empresa del *problema 1* (empresa que le brindó la oportunidad de enfrentarse al campo laboral cuando usted apenas era un novato sin experiencia), y que hace un año lo han ascendido y le han asignado la labor de seleccionar las personas que cumplen con el perfil de trabajo que solicita la empresa. Entre los currículos de 30 personas usted encuentra que el de un estudiante de la universidad que usted recuerda, está en el primer lugar y supera al segundo aspirante seleccionado en 15 puntos (de los 30 necesarios) según las pruebas técnicas de selección. Usted recuerda a este estudiante por su distinción participativa en los movimientos revolucionarios que se habían formado en el campús; era él quién diligenciaba todo tipo de protestas en contra o favor de las ideas de la organización a la cuál pertenecía.

¿Lo contrataría?

Si _ No_

ANEXO E. CONDUCTAS REVELADAS POR CADA FACULTAD DE LA UNIVERSIDAD

- **Para el Primer Problema de Elección:**

Los encuestados de la **Facultad de Ciencias**, revelaron un comportamiento a fin con el argumento conceptual de *Allais*, excepto para los estudiantes de la carrera *Licenciatura en Matemáticas*, lo cual se explica por las fundamentaciones pedagógicas con las que cuentan los encuestados para resolver este tipo de problemas de elección; sin embargo, es necesario anotar que también en esta carrera se encontró un hallazgo relevante: los estudiantes que resolvieron el *Cuestionario 2*, mostraron una afinidad mayor al de los del *Cuestionario 1*, ya que estos estudiantes encontraron diligente interpretar la situación descrita, como una de un consenso en la que las dos partes deberían ceder en alguna pérdida¹⁴⁰. En general los estudiantes de esta carrera tomaron sus decisiones en razón a argumentos de racionalidad matemática, como lo argumentaban *Neumann* y *Morgenstern*, mientras que las otras tres carreras que componen la facultad mostraron una clara tendencia a elegir situaciones más seguras.

Para los encuestados de la **Facultad de Ciencias Humanas**, la resolución del problema de elección, en la mayoría de las diez carreras que componen la facultad, estuvo relacionada a la resolución de las demás alternativas incluidas en los cuestionarios, de manera que desde esta instancia pudo verificarse que el contexto en que se exponen las situaciones de elección, tiende a sesgar las decisiones de los individuos.

¹⁴⁰ Cada una de las explicaciones que se exponen, son resultado de las argumentaciones descritas por los encuestados respecto a las situaciones de elección.

Respecto a las diez carreras, el hallazgo relevante lo expuso la carrera de *Economía*, ya que fue la única carrera que mostró que los individuos en algunas situaciones de riesgo denotadas por niveles de riqueza y probabilidades exponen adversidad, pero sin embargo bajo otras condiciones con parámetros diferentes, tienden a maximizar la utilidad. Lo anterior, se describe como un hallazgo preocupante ya que los estudiantes de esta carrera deberían resolver la situación de elección desde la argumentación de *Neumann y Morgenstern*, gracias a las herramientas teóricas y matemáticas con las que cuentan. Por otro lado, las carreras de *Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales*, *Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Lengua Castellana y Literatura* y *Licenciatura en Español y Literatura*, fueron las únicas carreras que en los dos cuestionarios y en la misma proporción, mostraron un proceso de elección basado en efectos psicológicos, dado que los encuestados manifestaron la ausencia de un razonamiento matemático para la resolución de las situaciones de elección. Las demás carreras mostraron una tendencia a escoger las situaciones más seguras, escogiendo en las alternativas 1 y 2, las opciones **b**; es decir eligieron las opciones que les ofrecían *mayor seguridad a no perder*.

Para la **Facultad de Ingenierías Físicomecánicas**, la mayoría de los encuestados revelaron conocer la propuesta de *Neumann y Morgenstern*, para resolver la situación formulada, sin embargo, sugirieron un lineamiento de elección: escoger inicialmente la opción más segura, y seguidamente la opción que se relacionaba con el mayor valor esperado, es decir, escogían **b** para la alternativa 1 y **a** para la alternativa 2; ya que los encuestados manifestaban que era necesario contemplar dadas las condiciones del consenso, una opción que le permitiera al empleador observar la evaluación del riesgo vislumbraba por el encuestado, permitiéndole así obtener con mayor seguridad la opción **b** de la alternativa 1, y a su vez, reducir la probabilidad de tener que elegir entre las opciones de la segunda alternativa, que brindaban un nivel de ganancias mucho menor.

El análisis expone, que a pesar del conocimiento de las herramientas necesarias para resolver el problema de elección planteado, los encuestados tendieron a preferir la opción que les aseguraba una menor pérdida, es decir, mostraron una tendencia clara hacia la aversión al riesgo. Este fenómeno resulta significativo, porque puede notarse la importancia de los efectos psicológicos cuando los individuos tomaron las decisiones, independientemente de los conocimientos con que contaban.

Para la **Facultad de Ingenierías Físicoquímicas**, se observó un comportamiento similar al de la Facultad Ingenierías Físicomecánicas, evidenciándose un hallazgo para la carrera de *Geología*: los encuestados de esta carrera consideraron análogas las alternativas de elección, argumentando que la connotación probabilística no constituía un patrón de referencia selectivo. La explicación de la interpretación de la conducta de los encuestados para las tres restantes carreras que integran la facultad, en razón al cumplimiento del axioma de independencia, se refirió a que los individuos seleccionaron las opciones **a** para cada alternativa; anotando que ya que existieran argumentos probabilísticos delimitantes de la elección, ésta debía fundamentarse en la escogencia de las opciones que ofrecieran ganancias más elevadas¹⁴¹. Como se evidencia, la conducta de elección de los encuestados da firmeza al argumento de *Neumann y Morgenstern*, sin embargo no en función al cálculo que optimiza el nivel de felicidad de los individuos, luego, puede decirse que la tendencia a examinar sólo mayores valores monetarios representa la importancia de la conducta psicológica predicha por *Allais*.

Para la **Facultad de Salud**, las cinco carreras que la integran, manifestaron que la forma de elegir presumía sólo una connotación descriptiva, que debía involucrar la

¹⁴¹ Esta argumentación se fundamentó básicamente en seleccionar la opción **a** de la alternativa 1, que brindaba una ganancia alta y una pérdida mínima.

asociación de situaciones parecidas, y en función a ese argumento tomar la decisión final. Los encuestados de esta facultad examinaron la situación de elección como un problema estadístico que generaba molestia solucionar. En razón a lo anterior pudo evidenciarse que las expectativas del problema de elección influenciaron la decisión, luego se hizo visible la contextualización de los resultados obtenidos en relación con la categorización conceptual de *Allais*.

- **Para el Segundo Problema de Elección**

Para la **Facultad de Ciencias**, los encuestados mostraron una validación notoria al argumento expuesto por *Kahneman y Tversky*, con una leve tendencia superior en el segundo cuestionario, ya que la condición de expulsar se mostró como un referente de mayor impacto, es decir, se logró verificar el sesgo delimitado por el *Framing*.

Para la **Facultad de Ciencias Humanas**, pudo notarse el mismo patrón de admisión que para la Facultad de Ciencias, sin embargo, se evidenció un hallazgo importante, la carrera *Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales*, prefirieron seleccionar la opción que condenaba a los estudiantes, lo cual se explica por la percepción de responsabilidad y justicia que según los encuestados debían tener todos los integrantes de la Universidad.

Para la **Facultad de Ingenierías Físicomecánicas**, se observó que los encuestados tomaron sus decisiones a partir de la contextualización del problema, afirmando la conceptualización teórica de los autores, sin embargo es necesario anotar un hallazgo mucho más relevante: algunos de los encuestados de las carreras *Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial* manifestaron la igualdad de las opciones de elección en referencia a resolver por medio del cálculo la situación, sin embargo aunque discernieron la noción que analíticamente

fundamentaba la resolución del problema, los encuestados prefirieron escoger las designadas como de *tendencia adversa*.

Para la **Facultad de Ingenierías Físicoquímicas**, el impacto de la formulación del problema para el *Cuestionario 2*, siguió exponiendo un nivel de afirmación a la fundamentación conceptual importante, sin rezagar el del *Cuestionario 1*; fenómeno de igual contraste para la **Facultad de Salud**, excluyendo al igual que en la situación 1, a las carreras *Enfermería y Nutrición*, que respecto al nivel de validación teórico del *Cuestionario 1*, mostraron una tendencia muy baja a afirmar por medio de sus decisiones la propuesta de *Kahneman y Tversky*, ya que los encuestados consideraban que las alternativas de elección no brindaban soluciones, sino conflictos mayores.

- **Para el Tercer Problema de Elección:**

Los resultados del análisis de la *Situación 1*, no manifestaron la existencia de un lineamiento que logrará asignar una distinción al evento de elección, dado que los encuestados declararon que la condición monetaria concebida en el problema no constituía una restricción que pudiera inhabilitar la preferencia por la acción predicha. Sin embargo, las carreras *Física, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Licenciatura en Música*, mostraron una tendencia a estar en contra del argumento anterior, ya que exponían que independientemente de estimar una restricción presupuestal mínima, existían efectos como el tiempo y el desgaste psicológico ocasionado por la pérdida, que representaban la limitación de una eventual decisión de comprar una nueva entrada.

El análisis de la *Situación 2*, evidenció una representación amplia del argumento de la selección de acciones mediante el raciocinio organizacional que estiman los individuos en el momento de tomar decisiones, ya que todas las carreras

concibieron la pérdida como una general, que a nivel presupuestal no revelaba una connotación significativa para omitir el plan de preferencia; aunque la carrera *Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales*, mostró el mismo lineamiento que en la *Situación 1*, en razón a la misma explicación.

- **Para el Cuarto Problema de Elección:**

las carreras *Física*, *Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales* y *Enfermería*, mostraron la no validación del argumento de la influencia social; ya que los encuestados de estas carreras exponían que las capacidades que destacaban al candidato, debían ser más importantes en el momento de tomar la decisión¹⁴², que sus ideales socio – políticos. Las demás carreras argumentaron que independientemente de las habilidades del candidato, éstas no podrían compensar los potenciales inconvenientes, resultado de los ideales arraigados a lo largo de la vida, luego la elección estuvo delimitada por una relación de bienestar particular, y posiblemente sesgada por los problemas internos de la Universidad.

¹⁴² Argumento que valida el axioma de monotonicidad débil, analizado desde la perspectiva de elección racional.

ANEXO F. DATOS UTILIZADOS PARA REALIZAR EL CÁLCULO ESTADÍSTICO

Parámetros de Cálculo para Prueba de Hipótesis e Intervalos de Confianza

	ALLAIS	K y T-1	K y T-2	NORMAS
X	631	461	488	369
n	900	900	900	900
P	0.70	0.51	0.54	0.41
μ	0.5	0.5	0.5	0.5
Z	12.1	0.7	2.5	-5.4
$Z_{0.05}$	1.96	1.96	1.96	1.96

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

Parámetros de Cálculo de la Diferencia Poblacional

	ALLAIS	K y T-1	K y T-2	NORMAS
X_1	336	249	272	201
X_2	300	219	220	172
n_1	469	469	469	469
n_2	431	431	431	431
P_1	0.72	0.53	0.58	0.43
P_2	0.70	0.51	0.51	0.40
μ	0.71	0.52	0.55	0.41
$Z_{0.05}$	1.96	1.96	1.96	1.96

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

ANEXO G. REGRESIONES CONJUNTAS DEL ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

Nivel de Validación - Allais

VARIABLE DEPENDIENTE – EFECTOS PSICOLOGICOS			
Variable	Signo	Z - Valor	Probabilidad
Sexo	+	1.178940	0.2384
Edad	+	0.344989	0.7301
Nivel	+	4.027143	0.0001
Promedio	+	0.774501	0.4386
Estadísticos Importantes			
Akaike info criterion	1.369864	Schwarz criterion	1.396544
Log likelihood	-611.4388	Hannan-Quinn criter	1.380056
Restr. Log likelihood	-622.7565	Avg. log likelihood	-0.679376
LR statistic (4 df)	22.63537	McFadden R-squared	0.018174
Probabilility (LR stat)	0.000150		

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

Nivel de Validación – Kahneman y Tversky 1

VARIABLE DEPENDIENTE – FRAMING			
Variable	Signo	Z - Valor	Probabilidad
Sexo	-	-0.475669	0.6343
Edad	+	0.323047	0.7967
Nivel	+	1.211328	0.1966
Promedio	+	2.189748	0.0285
Estadísticos Importantes			
Akaike info criterion	1.388202	Schwarz criterion	1.414882
Log likelihood	-619.6911	Hannan-Quinn criter	1.398394
Restr. Log likelihood	-623.3968	Avg. log likelihood	-0.688546
LR statistic (4 df)	7.411427	McFadden R-squared	0.005944
Probabilility (LR stat)	0.115679		

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

Nivel de Validación – Kahneman y Tversky 2

VARIABLE DEPENDIENTE – FUNCION DE VALOR			
Variable	Signo	Z - Valor	Probabilidad
Sexo	-	-1.836947	0.0662
Edad	-	-0.158584	0.8740
Nivel	+	0.959935	0.3371
Promedio	+	0.099242	0.9209
Estadísticos Importantes			
Akaike info criterion	1.386816	Schwarz criterion	1.413496
Log likelihood	-619.0674	Hannan-Quinn criter	1.397008
Restr. Log likelihood	-621.2611	Avg. log likelihood	-0.687853
LR statistic (4 df)	4.386528	McFadden R-squared	0.003531
Probabilility (LR stat)	0.356093		

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

Nivel de Validación – Normatividad

VARIABLE DEPENDIENTE – NORMAS			
Variable	Signo	Z - Valor	Probabilidad
Sexo	-	-0.748532	0.4541
Edad	+	-0.724218	0.4689
Nivel	+	1.210684	0.2260
Promedio	-	-0.948091	0.3431
Estadísticos Importantes			
Akaike info criterion	1.361297	Schwarz criterion	1.387977
Log likelihood	-607.5838	Hannan-Quinn criter	1.391489
Restr. Log likelihood	-609.8914	Avg. log likelihood	-0.675093
LR statistic (4 df)	4.615358	McFadden R-squared	0.003784
Probabilility (LR stat)	0.329087		

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

ANEXO H. REGRESIONES INDIVIDUALES DEL ANÁLISIS ECONOMETRICO

Nivel de Validación por Variables según Conceptualización Teórica

Kahneman y Tversky-2			
<i>Variable</i>	<i>Signo</i>	<i>Z - Valor</i>	<i>Probabilidad</i>
Sexo	-	-1.843346	0.0653
Edad	+	2.154993	0.0312
Nivel	+	2.441489	0.0146
Promedio	+	2.249082	0.0245
Normatividad			
Sexo	-	-4.067182	0.0000
Edad	-	-4.447792	0.0000
Nivel	-	-3.943582	0.0001
Promedio	-	-5.319336	0.0000

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora

**ANEXO I. REGRESIONES DEL ANÁLISIS ECONÓMTRICO PARA LA
FUNCIÓN DE VALOR**

VARIABLE DEPENDIENTE – FUNCION DE VALOR			
Cuestionario 1			
Variable	Signo	Z - Valor	Probabilidad
Sexo	-	-0.402343	0.6878
Edad	-	-0.947888	0.3432
Nivel	+	0.824729	0.4095
Promedio	+	0.599239	0.5828
Estadísticos Importantes			
Akaike info criterion	1.311839	Schwarz criterion	1.357497
Log likelihood	-290.1637	Hannan-Quinn criter	1.329834
Restr. Log likelihood	-291.0402	Avg. log likelihood	-0.688546
LR statistic (4 df)	1.753014	McFadden R-squared	0.003012
Probability (LR stat)	0.781067		
VARIABLE DEPENDIENTE – FUNCION DE VALOR			
Cuestionario 2			
Variable	Signo	Z - Valor	Probabilidad
Sexo	-	-1.595787	0.1105
Edad	-	-0.527546	0.5978
Nivel	+	1.452781	0.1463
Promedio	-	-0.379750	0.7041
Estadísticos Importantes			
Akaike info criterion	1.134039	Schwarz criterion	1.179697
Log likelihood	-250.1587	Hannan-Quinn criter	1.152034
Restr. Log likelihood	-252.5000	Avg. log likelihood	-0.555908
LR statistic (4 df)	4.682635	McFadden R-squared	0.003273
Probability (LR stat)	0.321437		

Fuente y Cálculo: Elaboración de la autora