



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado**

Carolina Tabares Arango

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
Maestría en Ingeniería de Sistemas

Director:  
Carlos Jaime Franco

Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín  
Facultad de Minas  
Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión  
Medellín, Colombia  
2020

## **Resumen**

El objetivo de este Trabajo Final es caracterizar las Teorías de Decisión Conductuales para individuos más utilizadas en el Modelado en Sistemas, que integre diferentes atributos y permita conocer los campos de conocimiento y las herramientas de modelado aplicadas.

En el Capítulo 1 se proporcionan los antecedentes de la problemática y las preguntas de investigación, así como un marco teórico de las escuelas de pensamiento y decisión. En el Capítulo 2 se realiza una revisión de literatura sobre las teorías de cambio de comportamiento, se seleccionan y detallan las teorías más populares. En el Capítulo 3 se presenta la metodología de la Revisión Sistemática de Literatura y sus resultados. En el Capítulo 4 se presenta la matriz de caracterización de las teorías seleccionadas, con atributos como el campo de conocimiento, la aplicación a casos reales y la herramienta de modelado. Finalmente, en el Capítulo 8 se recogen las conclusiones resultantes de este Trabajo Final.

## **Palabras Clave**

Teorías de decisión conductuales, Teorías del cambio de comportamiento, Modelado, Teoría del comportamiento planeado, Teoría cognitiva social, Modelo de creencias de salud, Modelo Transteórico / Etapas de Cambio, Modelo de Elaboración de Probabilidad.

## **Abstract**

The main objective of this Final Work is to characterize the most used Behavioral Decision Theories for individuals in Systems Modeling, which integrates different attributes and allows knowing the fields of knowledge and the modeling tools applied.

Chapter 1 provides the background to the problem and the research questions, as well as a theoretical framework for schools of thought and decisions. In Chapter 2 a review of the literature on behavioral change theories is made, the most popular theories are selected and detailed. Chapter 3 presents the methodology of the Systematic Literature Review and its results. Chapter 4 presents the characterization matrix of the selected theories, with attributes such as the field of knowledge, the application to real cases and the modeling tool. Finally, in Chapter 8 the conclusions resulting from this Final Work are collected.

## **Keywords**

Behavioral Decision Theories, Behavioral Change Theories, Modeling, Theory of Planned Behavior, Social Cognitive Theory, Health Belief Model, Transtheoretical Model / Stages of Change, Elaboration Likelihood Model.

## **Title**

Characterization of the use of individual behavioral decision theories in modeling.

## Tabla de contenido

Capítulo 1. Teorías de decisión conductuales .....	7
1.1 Antecedentes.....	7
<b>1.2 Escuelas de pensamiento y decisión.....</b>	<b>9</b>
Capítulo 2. Teorías de cambios de comportamiento .....	12
<b>2.1 Teoría del Comportamiento Planeado (TCP) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Teoría Cognitiva Social (TCS).....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Teoría Transteórica (TT) .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Modelo de Creencias en Salud (MCS) .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5 Modelo de Elaboración de Probabilidad (MEP).....</b>	<b>26</b>
Capítulo 3. Revisión Sistemática de Literatura .....	28
<b>3.1 Protocolo de la Revisión Sistemática de Literatura .....</b>	<b>28</b>
3.1.2 Herramientas de Modelado .....	28
3.1.3 Estrategia de búsqueda.....	29
3.1.4 Criterios de inclusión y exclusión .....	30
3.1.5 Extracción de datos y análisis .....	30
<b>3.2 Resultados .....</b>	<b>31</b>
Capítulo 4. Caracterización de Teorías.....	37
Capítulo 5. Conclusiones .....	44
<b>5.1 Conclusiones generales del Trabajo Final .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Conclusiones asociadas con el logro de los objetivos definidos.....</b>	<b>45</b>
5.2.1. Objetivo específico 1.....	45
5.2.1. Objetivo específico 2.....	45
5.2.1. Objetivo específico 3.....	45
Referencias .....	47

## Lista de Tablas

Tabla 1. Resumen de Teorias de cambio de comportamiento identificadas por Davis (2015) .....	12
Tabla 2. Top 10 Teorías de Cambio de comportamiento .....	14
Tabla 3. Resumen de constructos en la Teoría del Comportamiento Planeado .....	16
Tabla 4. Resumen de constructos de la Teoría Cognitiva Social .....	19
Tabla 5. Resumen de constructos de la Teoria Transteorica .....	22

Tabla 6. Resumen de constructos del Modelo de creencias en Salud ..... 24  
Tabla 7. Matriz de Caracterización..... 38

**Lista de Figuras**

Figura 1. Representación de la Teoría del Comportamiento Planeado ..... 16  
Figura 2. Representación de la Teoría Cognitiva Social ..... 19  
Figura 3. Representación de la Teoría Transteórica ..... 22  
Figura 4. Representación del Modelo de creencias en Salud ..... 25  
Figura 5. Representación del Modelo de Elaboración de Probabilidad ..... 27  
Figura 6. Representación del Modelo PRISMA para la Teoría del Comportamiento  
Planeado..... 32  
Figura 7. Representación del Modelo PRISMA para la Teoría Cognitiva Social ..... 33  
Figura 8. Representación del Modelo PRISMA para la Teoría Transteórica..... 34  
Figura 9. Representación del Modelo PRISMA para el Modelo de las creencias en Salud. 35  
Figura 10. Representación del Modelo PRISMA para el Modelo de Elaboración de  
Probabilidad..... 36

## Introducción

Siempre ha existido un interés intrínseco en estudiar la toma de decisiones porque es un proceso complejo y fundamental de la vida cotidiana. La presencia de la toma de decisiones en la historia registrada ha llevado a innumerables perspectivas sobre la toma de decisiones, los métodos para evaluar la toma de decisiones y los modelos teóricos para explicarlo. Estas perspectivas abarcan disciplinas científicas y sub- disciplinas donde se generan debates polémicos sobre varios enfoques y modelos (McFall, 2015).

La toma de decisiones es un campo de conocimiento que los antropólogos han podido rastrear en escritos de filósofos antiguos (McFall, 2015); el nacimiento de las teorías de decisiones se dio en 1654 por el trabajo de Blaise Pascal y Pierre Fermat con la inclusión de las funciones de probabilidad en las decisiones (Edwards, 1961). El primer modelo de Toma de Decisiones que involucra aspectos conductuales fue desarrollado por Herbert Simon en 1960 (McFall, 2015), la teoría de la Racionalidad Limitada; a partir de allí, las teorías de decisión conductuales se han nutrido y popularizado.

En el mundo de los sistemas y la modelación en general, identificar la mejor forma para modelar la toma de decisiones de individuos y grupos es una discusión común (Balke & Gilbert, 2014). Las decisiones humanas son procesos complejos y las teorías tradicionales son simplistas y meramente racionales, dejando de lado los patrones de comportamiento y las influencias externas en los criterios de decisión.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar el uso de la de diferentes teorías de decisión conductuales para individuos en el modelado de sistemas, para este fin los objetivos específicos son: identificar las teorías de decisión conductuales, seleccionar las teorías de decisión conductuales para individuos más usadas en la literatura, por último seleccionar los atributos evaluados para cada una de las teorías seleccionadas.

El presente trabajo presenta inicialmente la problemática a la que se ven enfrentados los modeladores al incluir un individuo que debe tomar decisiones en su modelo; uno de los cuestionamientos que tendrán que resolver en estos modelos es, si el tomador de la decisión debe ser visto como un ser autónomo o como un ser que se ve afectado por las propiedades sistemáticas del contexto en el que vive (Redlawsk & Lau, 2013). El modelador deberá descubrir la mejor forma de representar ese tomador de la decisión en su modelo, siendo consecuente con la realidad del individuo.

En el capítulo 1, se presenta el marco teórico sobre la toma de decisiones, la visión conductual y algunas de las teorías de decisión conductual, esta propuesta se centra en teorías de decisión conductual para individuos. Se hace un resumen sobre quiénes iniciaron la escritura de artículos científicos y en rasgos generales se describen dichas teorías que es lo que defienden.

Seguido de la presentación de las teorías de cambios de comportamiento en el capítulo 2, que desde la psicología han analizado los procesos de toma de decisión de los individuos de manera conductual, así como la identificación de las teoría más mencionadas en la revisión de literatura. En un segundo momento del capítulo, se presentan las cinco teorías

seleccionadas para realizar una caracterización profunda sobre su aplicación en Modelado y Simulación computacional. Posteriormente en el capítulo 3 se presenta el Protocolo de la Revisión Sistemática de Literatura y sus resultados. En el capítulo 4, se presenta la matriz de caracterización de cinco teorías de cambio de comportamiento con los criterios de clasificación seleccionados.

Este trabajo Final de maestría pretende identificar cuáles son las teorías de decisiones conductuales para individuos más utilizadas en modelado, en qué contexto están siendo aplicadas, por contexto se refiere a qué tipos de modelos son los que han involucrado dichas teorías y en que campos de conocimiento están siendo aplicados, por ejemplo: medicina, políticas públicas, economía, finanzas, entre otros. Finalmente, como resultado de este trabajo se presenta una caracterización de dichas teorías que servirá de guía para los modeladores en la selección de las reglas de decisión en sus modelos.

## Capítulo 1. Teorías de decisión conductuales

El presente capítulo inicia describiendo la problemática actual a la que se ven enfrentados los modeladores al seleccionar las reglas de decisión para sus modelo. En un segundo momento presenta un marco teórico sobre las escuelas de pensamiento y la decisión.

### 1.1 Antecedentes

Diferentes estudios se han enfocado en identificar el impacto de las reglas de decisión utilizadas para analizar fenómenos a través de la modelación en sistemas. Por ejemplo, Van Cranenburgh & Chorus (2018) concluyen que las predicciones de kilómetros a recorrer por pasajero, la elasticidad de la demanda y los beneficios económicos de los sistemas de transporte de Holanda cambian sustancialmente, al utilizar reglas de decisión basadas en el comportamiento en comparación con aquellas realizadas a través del modelo tradicional de utilidad esperada.

Un modelo basado en agentes para el análisis de como los individuos adoptan la innovación, muestra que al utilizar diferentes reglas de decisión considerando factores externos positivos, factores externos positivos y negativos, la Teoría de difusión de Bass<sup>1</sup> y la Teoría del Comportamiento Planeado<sup>2</sup> arrojan cada uno resultados diferentes (Cadavid & Franco, 2014).

Las reglas de decisión pueden influenciar especialmente, aquellos modelos en los que la decisión individual afecta el resultado del pronóstico realizado a través del modelo. Indicando que son necesarios más y mejores mecanismos para validar las reglas de decisión de los individuos en el mundo real, previo a su modelado (Cadavid & Franco, 2014).

Una búsqueda inicial de compilaciones o inventarios de teorías de decisión conductuales a nivel individual no arroja ningún resultado relevante. La literatura sobre Teorías de Decisión Conductuales implícitamente indica que será muy difícil, si no imposible encontrar un marco teórico unificado de teorías de decisión que reflejen el mundo real, que incluyan todos los diferentes tipos de heurísticas y tendencias involucrados en la toma de decisiones (Tohmé, Caterina, & Gangle, 2017). Se encuentran compilaciones cuando se buscan teorías de decisión para manejo de ciertos aspectos en la toma de decisiones, por ejemplo: riesgo e incertidumbre y ambiente externo.

Para el modelador es muy difícil recopilar todas las teorías potencialmente relevantes para el tipo de decisión que esté afrontando, no hay un mecanismo sistemático sobre el cual seleccionar las teorías más relevantes, importantes o útiles para cambiar un comportamiento particular (Francis et al., 2009). Seleccionar la teoría por el reconocimiento que tenga en

---

<sup>1</sup> Para investigar sobre la Teoría de Difusión de BASS léase BASS. A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, v. 15, n. 5, p. 215–227, 1969

<sup>2</sup> La Teoría del Comportamiento Planeado es una teoría que involucra el comportamiento, la intención, la actitud y factores que alteran dicho comportamiento. Para mayor detalle léase Ajzen, I. From intentions to actions: A theory of planned behavior. In *Action control*. p. 11-39, 1985. Springer Berlin Heidelberg.

estudios publicados es la forma más popular, sin embargo, un pequeño número de teorías ha ganado reconocimiento en el campo. Seleccionar la teoría por ser la más comúnmente utilizada o la favorita del modelador y no aquella que sea más acorde al contexto del problema o de la población objetivo, limita el beneficio de la teoría en el modelo (Davis et al., 2015).

La selección de la teoría es también un gran reto, por ejemplo, si la decisión del individuo está altamente influenciada por los hábitos o estados emocionales, una teoría enfocada en creencias o en largos procesos de reflexión podría no ser la adecuada (Davis et al., 2015).

Algunos de los desafíos que encuentran los modeladores son (Schlüter et al., 2017):

- Encontrar las teorías relevantes: la amplia gama de teorías en toma de decisiones, algunas de ellas que compiten entre sí, hace que la selección sea complicada. Algunas teorías en toma de decisiones se remiten a aspectos muy detallados del proceso de decisión, mientras que otras son más generales e integrales. Los modeladores requieren reconocer esta diversidad en alcance y propósito, de hecho, podrían combinar varias teorías con el objetivo de modelar de forma adecuada su proceso de decisión.
- El grado de formalización de las teorías depende de sus raíces metodológicas, por ejemplo: experimental, conceptual o empírico, y dichas raíces pueden cargar ambigüedades al traducir las teorías en ecuaciones matemáticas. Así, los modeladores deberán especificar los elementos de la teoría y hacer supuestos dentro del modelo para mitigar dicha ambigüedad.
- Muchas teorías de decisión tienden a enfocarse en las correlaciones, pero no en las causalidades. Al modelar problemas dinámicos, que requieren simulaciones en el tiempo las causalidades son indispensables. Por tanto, los modeladores deberán, de nuevo, realizar supuestos sobre dichas relaciones.

Explicados los retos de los modeladores, es comprensible que comúnmente los modelos incluyan teorías de decisión racionales, las cuales están basadas en un marco establecido que es fácilmente formulado en ecuaciones matemáticas, pero que no representa la realidad sobre como los individuos toman decisiones.

Por otro lado, Davis (2015) también señala como reto la correcta aplicación de las teorías a las intervenciones, y podría decirse que también a la modelación. Las teorías son pobremente aplicadas, donde en ocasiones se toman algunos de sus constructos, o son interpretados de forma errada (Davis et al., 2015).

El propósito de este Trabajo Final es identificar y caracterizar las Teorías de Decisión Conductuales para Individuos más representativas en la literatura y su aplicación en el ejercicio de la modelación en sistemas. Las preguntas que se intentan resolver son:

1. ¿Cuáles son las Teorías de Decisiones Conductuales para Individuos?
2. ¿Cuáles son las Teorías de Decisiones Conductuales para Individuos más utilizadas en modelado?

Estas preguntas serán contestadas a través de una Revisión Sistemática de Literatura que buscará construir un marco teórico que considere las teorías de la toma de decisiones

conductual para individuos, así mismo presentará casos de aplicación en modelos donde las decisiones tengan un alto impacto.

Como resultado de este trabajo se presenta una matriz de teorías desglosando una serie de atributos con claridad, facilitando la comparación, integración, desarrollo y uso, que les permitiría a los modeladores identificar fácilmente cuáles teorías ofrecidas por la literatura les permitirá reflejar de forma más realista el comportamiento de las decisiones tomadas por individuos en sus modelos.

## 1.2 Escuelas de pensamiento y decisión

En el trabajo de Simon en el año de 1954 (Edwards, 1961) se populariza la función de utilidad con dos posibles niveles: bueno/malo, buscando simplificar y reducir la cantidad de información requerida para tomar una decisión. Sin embargo, dicha teoría no es satisfactoria cuando se incluye en la decisión la combinación de diferentes objetos que interactúan entre sí. Posteriormente, Simon (1960) propone una nueva teoría donde no se requiere una función de utilidad, pues no siempre se requiere maximizar la utilidad para obtener una solución satisfactoria, adicionalmente no siempre se tiene la totalidad de la información disponible para la toma de decisiones; esta es la teoría de la Racionalidad Limitada (McFall, 2015).

La toma de decisiones conductuales invita a entender la forma en la que los individuos toman decisiones en la vida real, toma en cuenta la influencia que ejerce en los tomadores de la decisión sus relaciones interpersonales, su grupo social y las estructuras existentes a su alrededor en el resultado de sus decisiones (Stingl & Gerald, 2017). Las bases teóricas que fundamentan la teoría de decisiones conductual (Edwards, 1961; Einhorn & Hogarth, 1981) están centradas en la psicología, e intentan incluir probabilidades subjetivas en los modelos de decisión racionales.

Durante los últimos cien años, una amplia gama de teorías se han desarrollado buscando explicar el proceso detrás de los cambios de comportamiento y las decisiones, y así diseñar intervenciones que permitan influenciar dichas decisiones (West et al., 2019).

Existen tres grandes escuelas de pensamiento que clasifican las formas en que los humanos pensamos (Aliev et al., 2015; McFall, 2015; Stingl & Gerald, 2017):

- Normativa
- Descriptiva
- Prescriptiva

La primera es también conocida como la escuela de pensamiento racional. Se ocupa de como idealmente se deben tomar las decisiones, su enfoque está en los objetivos del tomador de la decisión (Baron, 2008), el cual busca optimizar una función de utilidad (Einhorn & Hogarth, 1981). Dentro de esta escuela se enmarcan todas las teorías de selección racionales, conocidas por sus siglas en inglés como RCTs (*Rational Choice Theories*), por ejemplo: la Teoría de la Utilidad Esperada. Están expresadas en su mayoría en métodos cuantitativos, ofrecen principios de análisis y cálculos sólidos para apuntar a decisiones fuertemente ajustadas

(Aliev et al., 2015); le permiten al decisor evaluar racionalmente las alternativas disponibles y los posibles resultados a obtener (Baron, 2008).

Como principal característica limitante es que asumen a los individuos como seres racionales, conocedores de toda la información relevante de la situación, las alternativas disponibles y sus efectos posteriores. Sus críticos señalan que nadie que haya observado cómo se toman las decisiones en la vida real, puede concluir que las RCTs son las teorías más precisas y cercanas a la realidad (Redlawsk & Lau, 2013), pues ignoran todo lo que sucede alrededor del decisor. Así mismo, algunos críticos señalan que se requiere un tiempo disponible para su aplicación, pues se evalúan los diferentes escenarios y sus posibles consecuencias antes de tomar la decisión.

La escuela de pensamiento Descriptiva, también llamada Pluralista (Baron, 2008), se ocupa de cómo los individuos realmente toman decisiones, es por esto por lo que las investigaciones en psicología se ocupan en una mayor medida de modelos de pensamiento descriptivos, algunas de sus técnicas más utilizadas son la observación de los individuos en su ambiente natural y en situaciones artificiales controladas a través de experimentos. Los métodos utilizados pueden ser cuantitativos o cualitativos (Stingl & Gerald, 2017). Esta corriente incluye Teorías de Decisiones Conductuales conocidas como Teorías de Decisiones Conductuales interpersonales, donde se acepta que los individuos no son 100% racionales y adicionan la interacción con grupos sociales como factor en la toma de decisiones, por ejemplo: La Teoría prospectiva.

Las teorías descriptivas son más realistas ya que explican muchos factores importantes centrados en el ser humano, como la psicología, la percepción, las actitudes de un individuo hacia las personas, la tolerancia a la imprecisión y la incertidumbre, la comprensión de la naturaleza imperfecta del entorno de decisión (Aliev et al., 2015).

Existen dos tipos de modelos de decisión descriptiva: los modelos matemáticos y los modelos basados en heurística. Los modelos matemáticos son ampliamente utilizados en química, física y economía. El razonamiento heurístico se basa en el método inductivo y permite explorar y construir conceptos que pueden no ser estrictos y rigurosos (Baron, 2008).

Finalmente, la escuela Prescriptiva también es identificada como Contextualista, son modelos cuyo propósito es transformar el proceso cotidiano de la toma de decisiones, son teorías descriptivas a las que se le agregan componentes de los modelos más formales y estructurados (normativos). Los modelos preceptivos son modelos simples, que centran su atención en la forma en que se toman las decisiones, no en maximizar el resultado (Baron, 2008); integrando aspectos externos a la toma de decisiones, como la complejidad, la naturaleza y la estructura de la información, el tiempo disponible, los incentivos y demás aspectos que el contexto pueda agregar a la situación (Beach & Mitchell, 1978). Estas teorías se centran en la influencia de las estructuras sociales y de los contextos en los que están inmersos los tomadores de las decisiones en los resultados finales.

Estas tres perspectivas de la forma en que los individuos toman decisiones, generan debates en la literatura (McFall, 2015). La toma de decisiones individuales ha sido analizada

principalmente por psicólogos y expertos en economía conductual, ha sido llamada también análisis de cambio de comportamiento. En contraste la toma de decisiones grupales ha sido ampliamente analizada por economistas tradicionales, administradores, sociólogos y en general aquellos estudiosos de las instituciones y organizaciones. (Redlawsk & Lau, 2013).

En este primer capítulo se describen algunos de los desafíos de los modeladores, al seleccionar una regla de decisión para sus modelos, así como una revisión de la literatura sobre las teorías de decisión y las escuelas de pensamiento. En el capítulo 2 se revisan de manera general las teorías de decisión conductuales para individuos y se detallan algunas de ellas.

## Capítulo 2. Teorías de cambios de comportamiento

Las teorías del cambio de comportamiento son modelos teóricos basados en declaraciones generalizadas que buscan explicar por qué los individuos cambian de comportamiento (Lorito et al., 2019). Dicho de otra forma, son teorías que permiten explicar cuáles son los constructos con los que se determina la intención de un individuo sobre una decisión. Las teorías del cambio de comportamiento explican cómo los individuos se motivan a cambiar su comportamiento, es decir, crean una intención, como trasladan esta motivación en una decisión y cómo mantienen este comportamiento (Webb, Sniehotta, & Michie, 2010).

Existen algunos artículos y estudios que han revisado teorías de decisiones basadas en el comportamiento, el más mencionado en la literatura es Davis (2015), que con su trabajo reconoció 82 teorías de comportamiento y cambio de comportamiento. El autor presenta con claridad las oportunidades existentes en la caracterización de teorías, debido a la falta de precisión en su definición, en el alcance de sus constructos y la ambigüedad generada por el uso de lenguaje natural, causando superposición del alcance de teorías, y como se mencionó anteriormente en este trabajo, aplicaciones imprecisas.

*Tabla 1. Resumen de Teorías de cambio de comportamiento identificadas por Davis (2015)*

<b>Teoría</b>	<b>Primer Autor (año)</b>
Modelo de acción de consumo	Bagozzi (2000)
Teoría de eventos afectivos	Weiss (1996)
Modelo de reducción del riesgo de SIDA	Catania (1990)
Actitud-Influencia social - Modelo de eficacia y su sucesor I - Cambio	DeVries (1998)
Modelo ecológico conductual de prevención del SIDA	Hovell (1994)
Teoría del cambio	Lewin (1943)
Condicionamiento clásico	Pavlov (1927)
Modelo COMB	Michie (2011)
Consumo de prácticas sociales	Spaargaren (2000)
Teoría de la contención	Reckless (1961)
Teoría del control	Carver (1981/1982)
Difusión de innovaciones	Rogers (1983)
Teoría de la Asociación Diferencial	Sutherland (1947)
Modelo ecológico de prevención de la diabetes	Burnet (2002)
Modelo de procesamiento de información extendido	Flay (1980)
Modelo de proceso paralelo extendido	Witte (1992)
Teoría de intervención de retroalimentación	Kluger (1996)
Teoría general del crimen	Goffredson (1990)
Teoría general del comportamiento desviado	Kaplan (1972)
Teoría dirigida a objetivos	Bagozzi (1992)
Teoría del encuadre de objetivos	Lindenberg (2007)

Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en  
modelado

Teoría de fijación de objetivos	Locke (1968)
Enfoque del proceso de acción sanitaria	Schwarzer (1992)
Modelo de objetivo de comportamiento de salud	Gerbhardt (2001)
Modelo de internalización del comportamiento de salud	Bellg (2003)
Modelo de creencias de salud	Rosenstock (1966)
Modelo de promoción de la salud	Pender (1982)
Modelo de habilidades de información-motivación-comportamiento (IMB)	Fisher (1992)
Modelo IMB de adherencia ART (extensión de IMB)	Fisher (2008)
Factores integradores que influyen en el modelo de conducta de fumar	Flay (1983)
Modelo integrador de cambio de comportamiento de salud y actitud	Flay (1983)
Integrando los factores que influyen en el comportamiento de fumar y el modelo de actitud y cambio de comportamiento	Flay (1983)
Modelo integrador de predicción conductual	Fishbein (2000)
Teoría integrada de la bebida y el comportamiento	Wagennar (1994)
Modelo teórico integrado para alcohol	Gonzalez (1989)
Teoría integradora del cambio de comportamiento en salud	Ryan (2009)
Modelo de comportamiento pro ambiental	Kolmuss (2002)
Modelo de habilidades de oportunidad de motivación	Olander (1995)
Modelo de Habilidades de Oportunidades de Necesidades (NOA)	Gatersleben (1998)
Teoría de activación de normas	Schwartz (1977)
Teoría del aprendizaje operativo	Skinner (1954)
Modelo de proceso de adopción de precauciones	Weinstein (1988)
Modelo de sistema de presión	Katz (2001)
Teoría PRIME	West (2006)
Teoría del comportamiento problemático	Jessor (1977)
Teoría de la perspectiva	Kahneman (1979)
Teoría de la motivación de protección	Rogers (1975)
Modelo de voluntad de prototipo	Gibbons (1995)
Modelo racional de adicción	Becker (1988)
Modelo reflexivo impulsivo / teoría del proceso dual	Strack (2004)
Teoría del ajuste reglamentario	Higgins (2000)
Teoría de prevención de recaídas	Marlatt (1980)
Riesgos como modelo de sentimientos	Lowenstein (2001)
Teoría de la autodeterminación	Deci (2000)
Teoría de la autoeficacia	Bandura (1977)
Teoría de la autorregulación	Kanfer (1970)
Modelo de efectos de comunicación en seis etapas	Vaughan (2000)
Teoría de la acción social	Ewart (1991)
Teoría de la acción social	Weber (1991)

## Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

Teoría del cambio social	Thompson (1990)
Teoría cognitiva social	Bandura (1986)
Modelo de Consenso Social de Educación en Salud	Romer (1992)
Modelo de Desarrollo Social	Hawkins (1985)
Teoría de la identidad social	Tajfel (1979)
Modelo de influencia social de la participación comunitaria virtual	Dholakia (2004)
Modelo social ecológico de caminar	Alfonzo (2005)
Modelo ecológico social de cambio de comportamiento	Panter-Brick (2006)
Teoría del aprendizaje social	Miller (1941)
Teoría de las normas sociales	Perkins (1986)
Modelo de sistemas de cambio de comportamiento de salud	Kershell (1985)
Modelos de aceptación tecnológica 1, 2 y 3	Venkatesh (1989, 2000, 2008)
Teoría de la autorregulación temporal	Hall (2007)
Modelo de salud de gestión del terror	Goldenberg (2008)
Teoría de la gestión del terror	Greenberg (1986)
Teoría de la conducta normativa	Cialdini (1991)
Teoría del comportamiento interpersonal	Triandis (1977)
Teoría del comportamiento social normativo	Rimal (2005)
Teoría del comportamiento planeado / Acción razonada	Ajzen (1985)
Teoría de la influencia triádica	Flay (1994)
Modelo transcontextual de motivación	Hagger (2003)
Teoría Transteórica / Etapas de Cambio	Prochaska (1983)
Teoría de la norma de creencias de valor	Stern (1999)

Fuente: Elaboración propia a partir de Davis (2015)

Algunas teorías pueden llamarse teorías generales y otras pueden ser teorías específicas desarrolladas para explicar aspectos particulares del comportamiento humano, sea en un campo de conocimiento o en facetas específicas del ser humano.

Al realizar una búsqueda propia de literatura sobre revisiones de Teorías de decisión conductual individuales o Teorías de cambio de comportamiento individual, se encuentran menciones de 37 Teorías diferentes en 21 artículos de revisiones y compilación de teorías de cambio de comportamiento.. A continuación se presenta un listado con las diez teorías más mencionadas, ordenado de mayor a menor.

*Tabla 2. Top 10 Teorías de Cambio de comportamiento*

Teoría	Menciones
Teoría del comportamiento planeado	9
Teoría cognitiva social	7
Modelo de creencias de salud	6

## Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

Modelo Transteórico / Etapas de Cambio	5
Modelo de Elaboración de Probabilidad	4
Teoría del control	2
Teoría de la motivación de protección	2
Teoría Acción razonada	2
Teoría de fijación de objetivos	2
Modelo de Etapas de Acción	2

Fuente: Elaboración propia.

Para este análisis se toman las 5 teorías generales que aparecen en las revisiones mencionadas anteriormente: *Teoría del Comportamiento Planeado*, *Teoría Cognitiva Social*, *Teoría Transteórica*, *Modelo de creencias en Salud* y *el Modelo de Elaboración de Probabilidad*.

En adelante se describen estas cinco teorías de decisiones conductuales para individuos, mediante una referencia teorica sobre su historia, cuáles son sus constructos y las relaciones entre ellos. Desarrollar los constructos de cada teoría permite a los modeladores desarrollar intervenciones más precisas en sus modelos y evaluar cambios en el comportamiento de los individuos involucrados.

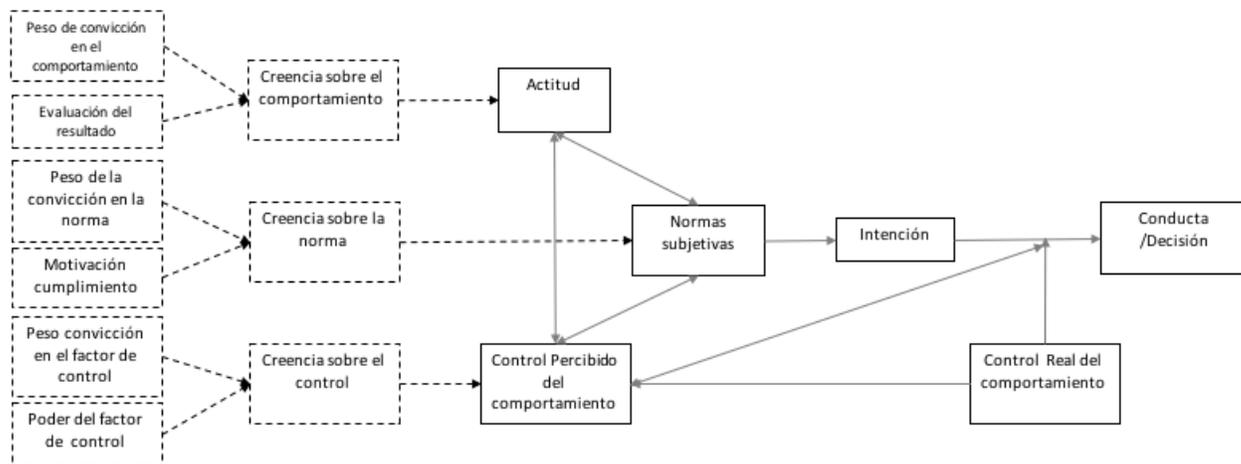
### 2.1 Teoría del Comportamiento Planeado (TCP)

La Teoría del Comportamiento Planeado (TCP) es una teoría general, que explica el comportamiento humano como un resultado de ideas elaboradas y racionales (Miller, 2017). TCP fue desarrollado por Ajzen en 1991, es una evolución de la Teoría de la Acción Razonada, se fundamenta en la premisa de que la conducta humana está guiada por tres clases de consideraciones: las actitudes hacia el comportamiento, las creencias normativas y las creencias sobre la percepción de control sobre dicho comportamiento (Ajzen, 2011). Estos tres constructos explican la intención del individuo de involucrarse en algún comportamiento y podrían influenciar la ejecución del mismo (Schlüter et al., 2017).

Las dos primeros constructos vienen de la Teoría de la Acción Razonada, la actitud hacia el comportamiento está compuesta por las creencias sobre las consecuencias del comportamiento, está relacionada con el conocimiento, los valores y las necesidades del individuo, las creencias normativas son las creencias sobre la evaluación de otros sujetos importantes por el comportamiento. En la TCP, Ajzen incluye el constructo de percepción de control o auto-eficacia, el cual se explica por la percepción que tiene el individuo de sus habilidades para desarrollar dicho comportamiento (Miller, 2017). Estas tres consideraciones determinan las intenciones del individuo de desarrollar el comportamiento evaluado (Medlock & Wyatt, 2019).

En la Figura 1, se presenta un mapa conceptual donde se dibujan los tres constructos principales, su relación con la intención y la conducta, estos se representan con la línea continua. En línea punteada se dibujan las bases que moldean dichos constructos, los cuales están explicados en detalle en la Tabla 3.

Figura 1. Representación de la Teoría del Comportamiento Planeado



Fuente: elaboración propia a partir de West et al. (2019) y Medlock & Wyatt (2019).

Tabla 3. Resumen de constructos en la Teoría del Comportamiento Planeado

Constructos	Explicación
Actitud	Evaluación favorable o desfavorable hacia la conducta
Creencia sobre el comportamiento	Evaluación del resultado esperado de la conducta
Peso de la conducta	La probabilidad percibida de obtener el resultado esperado con dicha conducta
Evaluación del resultado	Evaluación del resultado esperado
Normas subjetivas	La presión social sobre ejecutar o no el comportamiento
Creencia sobre la norma	La multiplicación del peso de la norma subjetiva por la motivación al cumplimiento.
Peso de la norma subjetiva	La probabilidad percibida de que sea aprobada la conducta por un referente social
Motivación cumplimiento	El grado en que el individuo le significa lo que espera el referente social de el
Control Percibido del comportamiento	La habilidad percibida de desarrollar una conducta
Creencia sobre el control	La multiplicación del peso del control por el poder del factor de control
Peso del factor de control	La probabilidad percibida de que el factor de control esté presente
Poder del factor de control	La habilidad percibida de que un factor facilite o inhiba el desarrollo de una conducta
Control real sobre el comportamiento	La habilidad real de desarrollar un comportamiento

Fuente: Elaboración propia a partir de West et al. (2019).

Es importante aclarar que la intención es diferente a la conducta, siendo la primera la que antecede la decisión, pero que no asegura una ejecución real de la misma. La intención es un proceso cognitivo y el comportamiento es un proceso real y observable (West et al., 2019). Según Ajzen (2011) las intenciones pueden predecir directamente el comportamiento, pues el Control Percibido del comportamiento tiene un efecto directo en la conducta (Armitage & Conner, 2001; Manfredo, 2008). Un poco más de esto es sustentado en Miller (2017) donde se ilustran las correlaciones entre los constructos de la TCP y la intención, mediante una tabla de datos producto de casos de aplicación de la TCP, la correlación más alta es del 0.93 (intención de ir de caza) y la más baja del 0.37 (intención de montar en bicicleta). En conclusión, los autores demuestran implícitamente que la TCP podría funcionar de forma eficiente en casos aplicados para predecir la decisión de los individuos en un modelo.

Es por esto que, al aplicar la teoría en modelado, la decisión debe ser una función especificada por el modelador, conectando el resultado de las intenciones del individuo con la decisión final. En este sentido la opción con una intención mayor, la cuál ha sido entendida con una mayor percepción del control es la que podría ser seleccionada (Schlüter et al., 2017).

La Teoría del Comportamiento Planeado es altamente popular, esto se debe a la posibilidad de ser comprendida por personas con un entendimiento básico de las ciencias sociales, con una estructura simple donde se explica el comportamiento y sus antecedentes. Adicionalmente provee una forma de gestión clara en campos aplicados, por su habilidad de representar un amplio rango de comportamientos, por su flexibilidad, permitiendo agregar nuevos constructos para la predicción. Algunos autores han incluido normas personales, hábitos y características individuales para mejorar la predicción de sus modelos (Miller, 2017).

El alcance de la TCP está demarcado en proveer información sobre los cambios que generarían en el resultado final, las diferentes intervenciones que se planeen en el sistema; estas últimas son creadas para modificar la intención hacia un camino u otro, la TCP no entrega información sobre el diseño de las mismas (Lorito et al., 2019).

La principal limitante identificada de la TCP es, como se menciona antes, que su resultado es una intención hacia el comportamiento y no una decisión final; los individuos toman decisiones a pesar de no realizar un proceso cuidadoso de selección, o, por el contrario, tener una alta intención hacia algún comportamiento y no tomar la decisión de ejecutarlo. (Medlock & Wyatt, 2019; Miller, 2017). La intención no implica una acción y una acción no implica una intención predeterminada, a no ser que se asuma que el individuo es 100% racional (Richetin et al., 2010).

También ha sido cuestionado el supuesto de que existe una coherencia lógica o racionalidad entre los conjuntos de creencias, la actitud, la intención y el comportamiento de los individuos; así como, la falta de evidencias para corroborar la relación directa entre el Control Percibido del comportamiento y la conducta final (Miller, 2017), también la ausencia de variables emocionales y motivacionales y procesos automáticos en los constructos (Richetin et al., 2010).

El reto para el modelador es definir la función que transforme la intención en una decisión, contemplando un posible espacio para las inconsistencias entre constructos o para la irracionalidad del tomador de la decisión. La siguiente ecuación explica un ejemplo de cómo se aplica la TCP en modelado: integra el modelado basado en agentes (ABM) y la Teoría del Comportamiento Planeado (TCP) en el marco de modelado socio hidrológico para dar cuenta de los comportamientos de los agentes.

$$I \cong w_1 (AT) + w_2 (SN) + w_3 (PBC)$$

En esta ecuación el término  $I$  representa la intención, los términos  $w$  se refieren al peso empírico o el coeficiente de cada constructo.  $AT$  representa la Actitud,  $SN$  representa las Normas subjetivas y  $PBC$  representa el Control Percibido del comportamiento. Los autores (Parsa Pouladi, Afshar, Mohammad Hadi Afshar, Amir Molajou y Hamid Farahmand, 2019) reseñan el uso de la TCP para otros casos de gestión de los recursos hídricos, conservación del agua y comportamiento sobre el consumo de agua en los agricultores, sin embargo, su estudio sería el primero en utilizar la TCP para un modelo Socio hidrológico.

## 2.2 Teoría Cognitiva Social (TCS)

La Teoría Cognitiva Social explica el comportamiento humano en términos de una relación recíproca, dinámica y continua entre el individuo y el entorno (Adefolalu, 2018). La reciprocidad se refiere a una relación de aprendizaje entre las creencias y el comportamiento, generando un ciclo dinámico en donde los individuos reaccionan y aprenden de las experiencias previas (Webb et al., 2010).

La Teoría Cognitiva Social es una teoría que se mueve alrededor de una triada de constructos, estos son: factores personales cognitivos, factores del entorno y la percepción de control o auto-eficiencia; buscando explicar cómo los factores internos y externos motivan al individuo a involucrarse en ciertos comportamientos (Timms et al., 2014; West et al., 2019).

Los factores del entorno son aquellas características del contexto que influyen en la capacidad de la persona para llevar a cabo el comportamiento, como impedimentos o facilitadores (Lorito et al., 2019). En la TCS, el individuo hace parte de una comunidad y sus decisiones están afectadas por los demás miembros de la misma, así cada individuo adquiere el rol de direccionar a otros y actuar como parte del grupo (Medlock & Wyatt, 2019). Los Factores personales y cognitivos se construyen a partir de los mecanismos de previsión, autorregulación y autorreflexión, así como la observación de los resultados de otros miembros de la comunidad (Medlock & Wyatt, 2019).

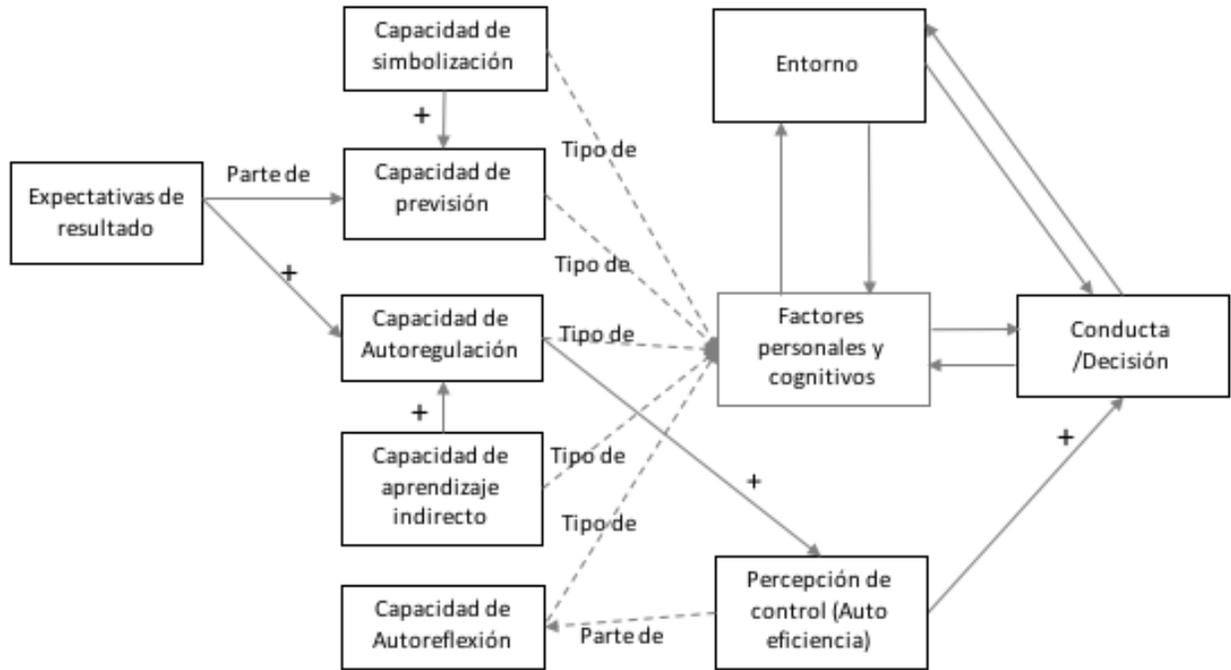
La percepción de control o auto-eficiencia, es la capacidad percibida de realizar una acción. Se construye a partir de experiencias anteriores, las habilidades y conocimientos desde la experiencia y la perseverancia; experiencias indirectas, cuando se observa a otro individuo completar una acción con éxito; persuasión verbal, cuando se intenta convencer a otro que puede tener éxito en una tarea particular; y finalmente en los estados fisiológicos y afectivos del individuo, en otras palabras, la reacción física a una situación difícil puede decir que tan

Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

preparado se siente para manejarla de forma eficiente. (Adefolalu, 2018; Riley et al., 2016; Webb et al., 2010).

La reciprocidad puede identificarse con la influencia que tiene la percepción de control en los factores personales cognitivos, que moldean el comportamiento, y que a su vez se ve influenciada por el entorno y por comportamientos anteriores, como puede verse en la Figura 2.

Figura 2. Representación de la Teoría Cognitiva Social



Fuente: Elaboración propia a partir de West et al. (2019)

Tabla 4. Resumen de constructos de la Teoría Cognitiva Social

Constructos	Explicación
Conducta	Cualquier acción ejecutada en respuesta a señales internas o externas
Factores personales y cognitivos	Factores relacionados con el individuo y formas de conocimiento
Entorno	Agentes y condiciones externos
Capacidad de simbolización	Capacidad de usar símbolos para guiar las propias respuestas de comportamiento
Capacidad de previsión	Capacidad de regular el comportamiento de acuerdo a expectativas del futuro
Capacidad de aprendizaje indirecto	Capacidad de aprender a través de la observación de la experiencia de otros
Capacidad de Autoregulación	Capacidad de regular el comportamiento de acuerdo a las habilidades
Capacidad de Autoreflexión	Capacidad de analizar las experiencias propias, pensamientos y el conocimiento.
Percepción de control (Autoeficiencia)	Percepción de la capacidad propia de ejecutar un comportamiento

Expectativas de resultado	Creencias sobre las consecuencias de ejecutar o no un comportamiento
---------------------------	--

Fuente: Elaboración propia a partir de West et al. (2019)

La TCS propone que el comportamiento es el resultado de un proceso cognitivo desarrollado en los procesos sociales de aprendizaje. Es por esto que los individuos antes de tomar decisiones necesitan saber que van a realizar y cómo van a realizarlo, a esto se le conoce como capacidades de comportamiento. Es decir, los individuos realizan cambios a sus comportamientos de forma anticipada al ejercer control sobre su comportamiento a través de sus pensamientos, motivaciones y acciones (Adefolalu, 2018).

Las intervenciones que se planeen enfocadas en alguna de las fuentes de la percepción de control, probablemente afectarán en mayor medida el sistema de retroalimentación, y así promoverán el establecimiento de estándares personales apropiados, autorregulación y autorreflexión (Webb et al., 2010).

La TCS es una de las teorías más influyentes del comportamiento humano, es descrita en términos dinámicos y autorregulados, esto la hace susceptible de aproximaciones computacionales dinámicas (Riley et al., 2016). La Teoría Cognitiva Social ha sido utilizada para diseñar intervenciones en el campo de las Ciencias Médicas. Específicamente, como base teórica para intervenciones relacionadas con la actividad física, la alimentación saludable, el control del consumo de cigarrillos y el manejo del peso corporal.

Los Modelos Computacionales Dinámicos relacionados con la salud, desarrollados a partir de la TCS, pueden predecir el comportamiento futuro del individuo en cierto periodo de tiempo alrededor de algún hábito saludable. El desarrollo de sensores pasivos y de tecnologías de evaluación temporales, proveen los datos necesarios para modelar y testear modelos dinámicos computacionales (Riley et al., 2016).

### **2.3 Teoría Transteórica (TT)**

En 1982 se presentó La teoría Transteorica o el Modelo de las Etapas de cambio, desarrollado por Prochaska y Diclemente (Adefolalu, 2018; West et al., 2019). La premisa básica del modelo es que el cambio de comportamiento no es un evento único, es más bien un proceso, en el que el individuo con un deseo de cambiar un comportamiento específico se mueve a lo largo de etapas, este modelo presta especial atención a la transición entre etapas. El camino que recorre el individuo para tomar una decisión no es lineal, esta teoría propone un camino circular por naturaleza, el individuo no progresa automáticamente de una etapa a otra, de hecho, ingresa al proceso en cualquier etapa y puede progresar o retroceder a etapas anteriores (Adefolalu, 2018).

La etapa en la que se encuentra el individuo es una variable medible y el cambio de comportamiento puede darse en seis diferentes etapas: Precontemplación, Contemplación, Preparación, Acción, Mantenimiento y Terminación.

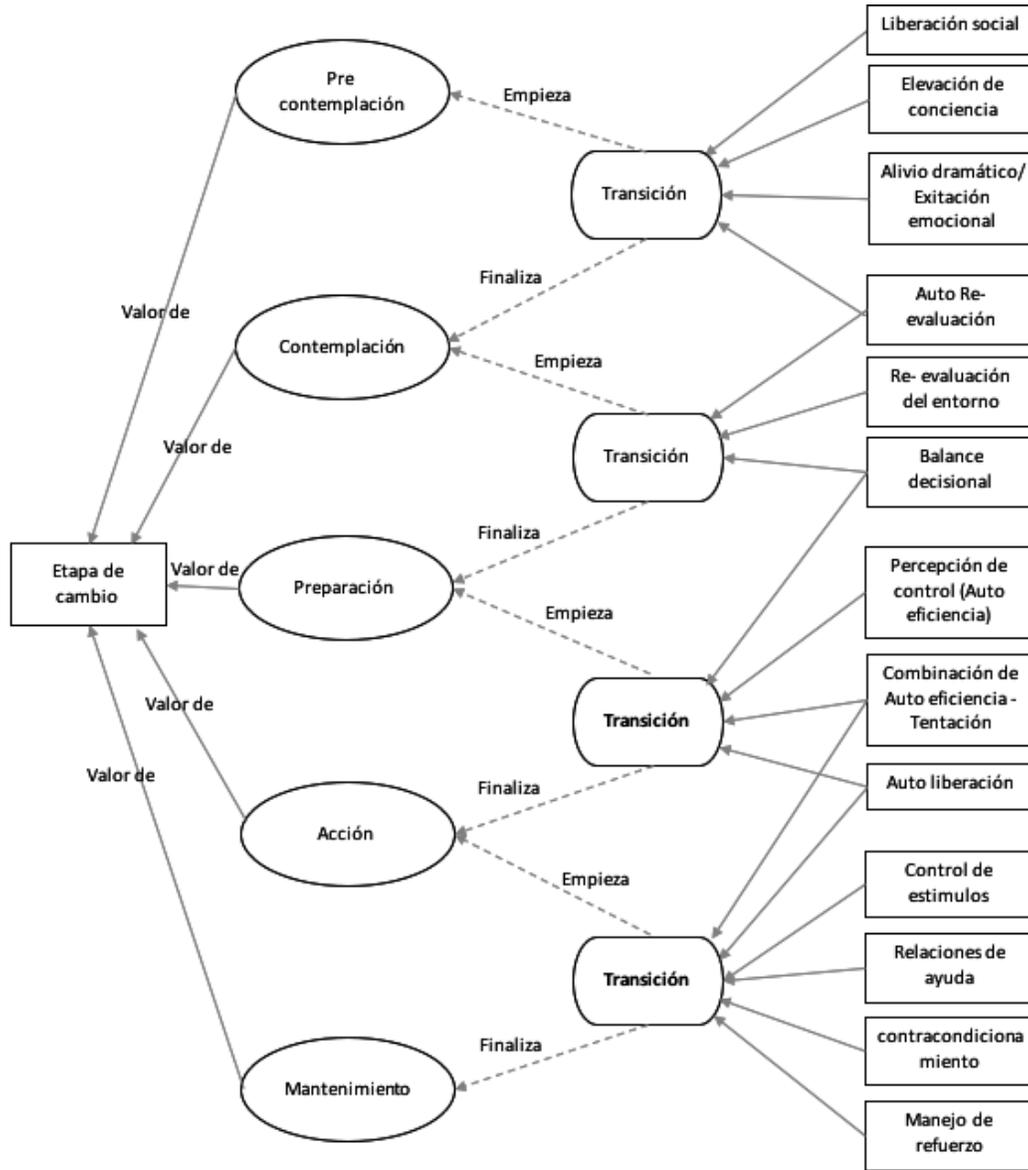
Los autores reconocen 10 constructos que influncian cada transición y son descritos como procesos cognitivos (Lorito et al., 2019; Medlock & Wyatt, 2019):

## Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

- Elevación de conciencia: Comprensión del comportamiento.
- Auto-liberación: Compromiso a cambiar el comportamiento.
- Alivio dramático: Sentimiento emocional positivo o negativo sobre el comportamiento.
- Liberación Social: Oportunidades de promover el comportamiento.
- Auto-reevaluación: Integrar el comportamiento en la identidad.
- Reevaluación del entorno: Considerar las consecuencias del comportamiento en otros.
- Contra condicionamiento: Reemplazar el antiguo comportamiento con el nuevo.
- Control de estímulos: Crear estrategias que apoyen el nuevo comportamiento.
- Gestión de refuerzo: Promover el nuevo comportamiento con recompensas.
- Relaciones de ayuda: Apoyo para promover el comportamiento.

A continuación se presenta un gráfico que representa la Teoría Transteórica y sus constructos.

Figura 3. Representación de la Teoría Transteorica



Fuente: Elaboración propia a partir de West et al. (2019)

Tabla 5. Resumen de constructos de la Teoría Transteorica

Liberación social	Proceso en el que se identifican cambios en el entorno que favorecen el cambio de comportamiento
Elevación de conciencia	El proceso de aumentar la conciencia sobre el problema
Alivio dramático/Exitación emocional	El proceso en el que se liberan sentimientos acerca del problema y la solución
Auto Re-evaluación	El proceso cognitivo y afectivo en el que se evalúa el impacto personal de un comportamiento
Re-evaluación del entorno	El proceso cognitivo y afectivo en el que se evalúa el impacto de un comportamiento en el entorno

## Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

Balance decisional	El proceso de identificar los pros y contras de un cambio en el comportamiento
Percepción de control (Auto eficiencia)	Percepción de la capacidad propia de ejecutar un comportamiento
Tentación	Estímulo que crea deseo para llevar a cabo los comportamientos problemáticos
Auto liberación	Proceso en el que se cree en la habilidad personal de cambiar un comportamiento particular
Control de estímulos	Proceso en e que se incrementan los estímulos hacia comportamientos positivos y se limitan las señales hacia comportamientos problemáticos
Relaciones de ayuda	Relaciones caracterizadas por la apertura, confianza y empatía
Contracondicionamiento	El proceso de cambiar hábitos saludables como sustitutos de comportamientos problemáticos
Manejo de refuerzo	El proceso de recompensarse o ser recompensado por otros
Precontemplación	Etapas en la que no hay una consideración seria sobre el cambio de comportamiento
Contemplación	Etapas en la que hay conciencia del problema y donde ya se considera seriamente cambiar de comportamiento
Preparación	Etapas en la que el individuo está listo para tomar acción
Acción	Etapas en la que existe un esfuerzo importante para cambiar de comportamiento
Mantenimiento	Etapas en la que se dan acciones para permanecer
Etapas de cambio	Etapas en la que existe motivación o preparación para cambiar comportamiento
Transición	Proceso de cambio de una etapa a otra

Fuente: Elaboración propia a partir de West et al. (2019)

La teoría Transteórica esquematiza las decisiones y el comportamiento como un proceso individual, una de las limitantes de esta visión, es que las influencias sociales no juegan un papel importante. También, se asume que los individuos planean las decisiones antes de tomarlas, siendo esta una característica que no se ajusta a la realidad de la totalidad de las decisiones individuales (Medlock & Wyatt, 2019).

Como se menciona anteriormente, el individuo en un proceso de decisión puede atravesar cinco diferentes etapas, la evolución entre cada etapa no debe ser lineal y las transiciones entre ellas se pueden dar de forma instantánea, esto es, pasos directos de un estado a otro sin una etapa de transición (Ma, Chan, & Tilley, 2018). Estas características pueden expresarse matemáticamente a través del modelo de Cadena de Markov de Tiempo Continuo.

Los Modelos de Cadenas de Markov de Tiempo Continuo son comúnmente utilizados para el análisis de enfermedades progresivas, y a pesar de que la Teoría Transteórica se ajusta a dichos parámetros, la aplicación de Cadenas de Markov de tiempo continuo para representar la Teoría Transteórica en el análisis de decisiones conductuales y de cambios de comportamiento no ha sido muy popular (Ma, Chan, Tsai, Xiong, & Tilley, 2015).

### 2.4 Modelo de Creencias en Salud (MCS)

El Modelo de Creencias en Salud es una aproximación psicológica del comportamiento en salud, fue introducido por Rosentock, Hockbaum, Levental y Kegels en la década de 1950. Esta teoría intenta entender por qué y en qué circunstancias las personas deciden tener comportamientos saludables, esto es tomar acciones para prevenir, detectar o diagnosticar enfermedades. Inició como un modelo descriptivo y en la última década ha sido ampliamente

## Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

aplicado al desarrollo de sistemas de ayuda a la toma de decisiones y al modelado de sistemas (Webb et al., 2010).

Es un acercamiento interpersonal y cognitivo, los individuos son vistos como seres racionales que actúan minimizando lo que se considera amenazante y realzando lo que se considera beneficioso. Es una interpretación del valor esperado en salud (Adefolalu, 2018). De acuerdo con el Modelo de Creencias en Salud la probabilidad de que un individuo decida realizar un comportamiento depende de cuatro constructos: La amenaza percibida de la enfermedad, tomando en cuenta que el comportamiento evaluado puede ser un protector ante dicha amenaza; la efectividad percibida del comportamiento preventivo, esto es, tanto los beneficios como las barreras que le impidan ser efectivo; auto-eficiencia y por último las señales de acción, provocadores con influencia inmediata, por ejemplo: las advertencias en paquetes de cigarrillos (Webb et al., 2010).

Según el modelo, estos constructos están influenciados por los siguientes factores (Lorito et al., 2019):

- Factores Sociales, emocionales, cognitivos del individuo.
- Factores demográficos: género, edad, educación y etnia.
- Variables estructurales:
- Percepciones individuales de severidad: ¿qué tan severas son las consecuencias de no tomar la decisión?
- Percepciones individuales de susceptibilidad: ¿qué tanto riesgo percibe el individuo?

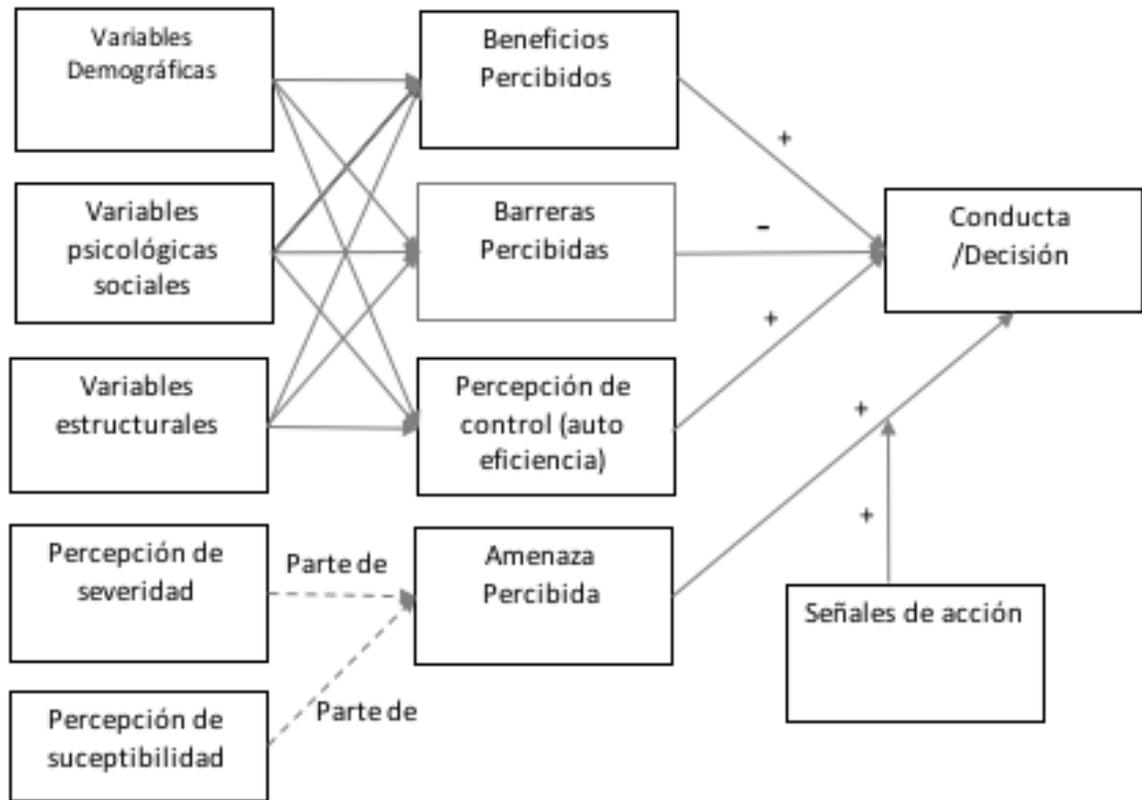
*Tabla 6. Resumen de constructos del Modelo de creencias en Salud*

<b>Constructos</b>	<b>Explicación</b>
Variables Demográficas	Variabes que representan atributos demograficos de los individuos.
Variabes psicológicas sociales	Variabes que representan atributos sociales, emocionales, cognitivos de los individuos
Variabes estructurales	Variabes que afectan la percepción de los individuos y que influncian sus ideas indirectamente
Percepción de severidad	Percepción de la gravedad de una enfermedad
Percepción de Suceptibilidad	Percepción del riesgo personal
Beneficios Percibidos	Creencias sobre atributos positivos de una acción en cuidado de la salud
Barreras Percibidas	Creencias sobre atributos negativos de una acción en cuidado de la salud
Percepción de control (Autoeficiencia)	Percepción de la capacidad propia de ejecutar un comportamiento
Señales de acción	Eventos que pueden provocar una acción en cuidado de la salud
Probabilidad de tomar acción	La probabilidad de tomar una acción diseñada para prevenir o mitigar una amenaza a la salud

Fuente: Elaboración propia a partir de West et al. (2019)

En la figura 4, se presenta cómo se relacionan los factores y constructos con la decisión de adquirir comportamientos saludables.

Figura 4. Representación del Modelo de creencias en Salud



Fuente: Elaboración propia a partir de West et al. (2019)

Este modelo sugiere que los cambios se generaran a partir de intervenciones enfocadas en los factores sociales y en las señales de acción, las cuales tienen una influencia directa en el comportamiento, como se ve en la figura 4 (Webb et al., 2010). Los factores sociales incluyen los valores individuales, creencias, actitudes y percepciones de la enfermedad, también algunos de los problemas relacionados con la disponibilidad y accesibilidad de los recursos de salud también juegan un papel importante (Adefolalu, 2018).

Algunos autores han sugerido diferentes formas para expresar matemáticamente la Teoría de las creencias en salud, entre ellas están la regresión lineal, los modelos multiplicativos y la regresión logística (Durham & Casman, 2012).

La regresión logística representa la decisión en función de los constructos del Modelo de Creencias en Salud. Para ser útil en una simulación dinámica, estas construcciones deben responder a los cambios dentro de la simulación, denotada como 'información contextual'. Además, la relación entre la información contextual y las construcciones de la MCS debe ser empírica. Este es un desafío fundamental de los modelos de comportamiento, ya que existe

poca investigación sobre los factores que influyen en las construcciones de creencias MCS de un individuo (Durham & Casman, 2012).

Una limitante de la teoría es la ausencia de los impactos de una comunidad en dicho comportamiento. Así como la presunción de que las decisiones sobre la salud siempre son cautas y premeditadas, ignorando la inconciencia con la que en ocasiones se toman decisiones. Adicional a esto, se presume que todos los individuos tienen el mismo acceso a la información (Medlock & Wyatt, 2019; Parikh, Marathe, & Swarup, 2017).

## **2.5 Modelo de Elaboración de Probabilidad (MEP)**

El Modelo de Elaboración de Probabilidad, conocido como MEP por sus siglas en inglés, explica como se dá el procesamiento de la información a nivel individual (Bouanan, Zacharewicz, Ribault, & Vallespir, 2019). Este modelo presentado por Petty y Caccioppo (1986) describe la manera en que las actitudes hacia algún comportamiento o decisión pueden cambiar a través de estímulos (Adam, Bailly, & Dugdale, 2019).

El Modelo de Elaboración de Probabilidad distingue dos tipos de procesamiento de información:

- Procesamiento central: Cognitivo y de alto esfuerzo.
- Procesamiento periférico: Heurístico y de bajo esfuerzo.

El procesamiento central permite procesar argumentos e información, mientras que el procesamiento periférico se refiere a la interpretación de señales más que de argumentos o ideas. Las señales pueden estar relacionadas con la fuente de la información, como el respeto que se tenga acerca de la fuente, el carisma del interlocutor, por ejemplo, la confianza que genera la imagen de un político independiente del poder de su mensaje.

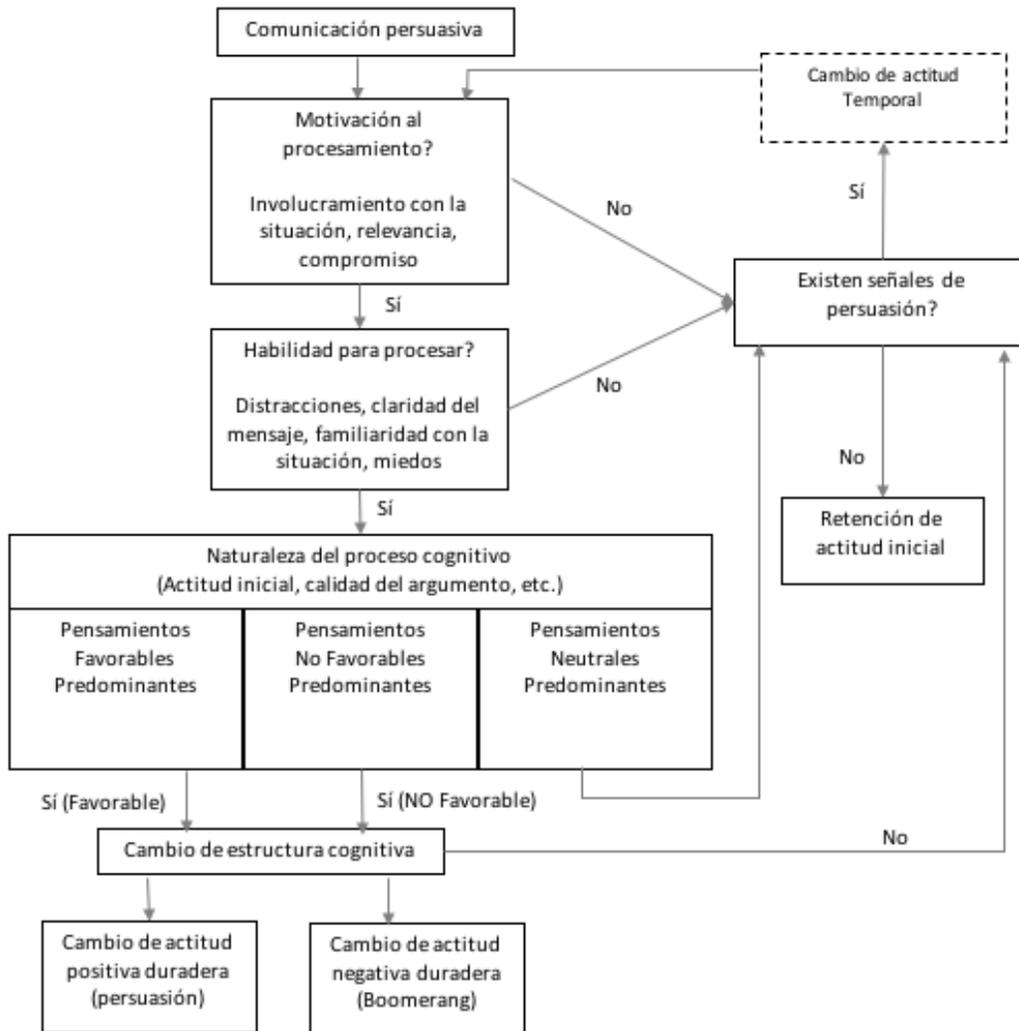
Cuando una persona no está motivada o no es capaz de procesar información, a menudo estas señales sociales le servirán como motor de decisión y cambio de opinión (Chang, Lu, & Lin, 2020; Jager, 2017) la influencia que se pueda tener sobre las decisiones en estas ocasiones será de corto plazo.

Los individuos que utilizan el procesamiento central tienden a racionalizar la información, realizan un escrutinio de los conceptos e ideas que puedan estar relacionados y toma decisiones de una forma lógica; los cambios en la actitud que se pueda tener en este caso serán de largo plazo (Chang et al., 2020).

La determinación de cuál de los dos caminos, está basada en un recorrido individual (Chang et al., 2020). De acuerdo con Petty y Caccioppo, este modelo sostiene que los individuos tratan de reducir el esfuerzo en el procesamiento de información, en consecuencia, la tendencia predominante es usar el camino periférico, a menos que exista la suficiente motivación para elaborar el mensaje y recurrir a la ruta central (Adam et al., 2019).

El Modelo de Elaboración de Probabilidad se ha aplicado generalmente en el campo de las redes sociales, la publicidad y el boca a boca, en general para analizar el efecto de la decisión de los individuos en situaciones persuasivas (Chang et al., 2020).

Figura 5. Representación del Modelo de Elaboración de Probabilidad



Fuente: Elaboración propia a partir de Kitchen, Kerr, Schultz, McColl y Pals (2014)

En este capítulo, se revisó la teoría general sobre las Teorías de cambio de comportamiento que explican los modelos de decisión individual, donde se reconocen 82 teorías de cambio de comportamiento. Posteriormente, y teniendo en cuenta el segundo objetivo específico se seleccionan las teorías más mencionadas en la revisión de Literatura y detallando sus constructos y la representación gráfica de su modelo. En el siguiente capítulo se presenta la Revisión Sistemática de Literatura aplicada a las cinco teorías de decisión conductual para individuos seleccionadas.

### Capítulo 3. Revisión Sistemática de Literatura

Teniendo en cuenta el tercer objetivo específico, donde se busca identificar los atributos para caracterizar la teorías y la construcción de la matriz de caracterización, en el presente capítulo se presenta la Revisión Sistemática de Literatura realizada para cada una de la teorías seleccionadas, su protocolo y el resultado de las mismas.

#### 3.1 Protocolo de la Revisión Sistemática de Literatura

La Revisión Sistemática de Literatura (RSL) es un medio para compilar, caracterizar y sintetizar la información publicada disponible sobre una pregunta de investigación, área o fenómeno de interés, usando un proceso de búsqueda, catalogación, ordenamiento, análisis, crítica y síntesis (Velásquez Henao, 2015). Por otra parte y enmarcado en la Ingeniería de Sistemas, la RSL es definida como un método riguroso de la revisión de los resultados de investigaciones, que no solamente consolida la evidencia existente, también nutre de evidencias a los analistas para dar soporte al uso de prácticas y métodos actuales en un contexto específico (Turner et al., 2008). En resumen, la metodología de la RSL permite recopilar y analizar información relevante sobre un área de interés y resolver preguntas de investigación en el camino.

El objetivo de la siguiente Revisión Sistemática de Literatura, es proveer un informe de las publicaciones que documentan el uso de estas 5 teorías de decisión conductuales en la modelación, cuáles son los métodos de modelado utilizados, cuáles son los campos de conocimiento en los que se han explorado y sus principales hallazgos.

La actividad de planeación más importante es la definición de las preguntas de investigación que se responderán a través de la RSL (Kitchenham, 2007). Las preguntas de investigación bien definidas reflejan por sí solas los criterios de inclusión que posteriormente se tendrán (Borrego, Foster, & Froyd, 2014). Este trabajo está dirigido a identificar y caracterizar 5 teorías utilizadas en modelado: *Teoría del Comportamiento Planeado*, *Teoría Cognitiva Social*, *Modelo transteórico*, *Modelo de las Creencias en Salud* y *Modelo de Elaboración de Probabilidad*.

##### 3.1.2 Herramientas de Modelado

Los modelos son en la generalidad vistos como una herramienta para apoyar la toma de decisiones. En la academia existen otros objetivos adicionales que se pueden alcanzar a través del desarrollo de Modelos, tales como el entendimiento de una situación problemática, el descubrimiento de implicaciones o relaciones que no han sido evidenciadas, la predicción de posibles consecuencias, son utilizados como prueba para contrastarlos con datos reales, como crítica a la forma en que son abordadas situaciones problemáticas, y son prescriptivos para sugerir otras formas de solución de problemas (Cadavid, 2015).

Para la caracterización de los estudios encontrados, se utilizan las siguientes herramientas de modelado y simulación:

Dinámica de sistemas

Microsimulación  
Modelos de colas  
Simulación multinivel  
Simulación basada en agentes  
Redes neuronales y algoritmos genéticos

### 3.1.3 Estrategia de búsqueda

Una estrategia óptima de búsqueda tiene usualmente una precisión entre el 20% y el 30% y una sensibilidad entre el 80% y el 99% (Velásquez, 2015). El motor de búsqueda de publicaciones juega un rol importante en la búsqueda de información, pues entre mejor sea la calidad de la información que se arroje más prontamente se podrá llegar al conjunto de artículos más relevantes. El motor de búsqueda seleccionado es SCOPUS ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)). El cuál posee la base de datos más grande en publicaciones académicas: Revistas científicas, Libros y Conferencias.

La estrategia de búsqueda fue realizada en SCOPUS, identificando artículos académicos en el uso de las diferentes teorías de decisión conductuales en el modelado en sistemas. La búsqueda incluyó la identificación de revisiones previas sobre las teorías de decisión del comportamiento en general y revisiones sobre el uso de cada teoría por separado. Adicionalmente, Google Scholar fue utilizado para realizar una búsqueda de artículos adicionales relevantes sobre cada teoría. Las búsquedas fueron realizadas entre agosto y octubre de 2019.

Los términos de búsqueda utilizados fueron:

*Teoría del Comportamiento Planeado (TCP):*

theory AND planned AND behavi\* AND model\* AND systems AND simulation

*Teoría Cognitiva Social :*

"Social cognitive theory" AND model\* AND behavi\* AND computational AND (simulation OR multilevel OR neuronal OR dynamic OR agent)

*Modelo transteorico:*

"transtheoretical model" or "stages of change" AND model\* AND behavi\* AND computational AND (simulation OR multilevel OR neuronal OR dynamic OR agent)

*Modelo de las creencias en Salud :*

"Health Belief Model" AND model\* AND behavi\* AND computational AND (simulation OR multilevel OR neuronal OR dynamic OR agent)

*Modelo de Elaboración de Probabilidad:*

"Elaboration Likelihood Model" AND model\* AND behavi\* AND computational AND (simulation OR multilevel OR neuronal OR dynamic OR agent )

### 3.1.4 Criterios de inclusión y exclusión

La metodología para la selección de publicaciones fue tomada de Petersen et al (2008), donde se seleccionaron aquellos artículos que mencionan las teorías de decisión conductuales, alguna de ellas y el modelado en su resumen.

Los siguientes son los criterios de inclusión para la búsqueda realizada en cada una de las teorías:

- Artículos académicos publicados en Revistas Internacionales, incluyendo editoriales, papers de discusión, revisiones de literatura.
- Artículos que en el resumen presenten el uso de la teoría consultada de forma específica.
- Artículos que en el resumen mencionen el uso de alguna de las siguientes herramientas de modelado en sistemas:
  - Dinámica de sistemas
  - Microsimulación
  - Modelos de colas
  - Simulación multinivel
  - Simulación basada en agentes
  - Redes neuronales y algoritmos genéticos
- Artículos publicados desde el año 1999 en adelante.
- Artículos publicados en inglés.

A continuación, se listan los criterios de exclusión:

Los criterios de exclusión son igual de importantes a los anteriores en los protocolos de RSL, se excluyen de las RSL aquellas publicaciones que no permiten resolver las preguntas de investigación (Petersen, K. et al, 2008).

Los artículos o publicaciones excluidas de la presente propuesta son:

- Estudios que apliquen Teorías de decisión del comportamiento a problemas mediante métodos empíricos.
- Artículos en Teorías de Decisión del comportamiento que no utilizan ningún modelo computacional.
- Artículos que construyen nuevos marcos teóricos a partir de teorías del comportamiento conocidas.
- Artículos que aplican Teorías de decisión del comportamiento a problemas específicos, pero que su alcance se limita a identificar la correlación estadística de los constructos, la intención y el comportamiento real.

### 3.1.5 Extracción de datos y análisis

PRISMA es una metodología sistemática desarrollada para la presentación de resultados de Revisiones Sistemáticas de Literatura y de Meta-análisis. Tiene dos elementos básicos: un check list de verificación de 27 elementos y un Diagrama de flujo de cuatro fases: Identificación, depuración, elegibilidad e inclusión. El primero busca asegurar la calidad de los informes de resultados de RSL y en el segundo presentar de manera clara el proceso de análisis de los artículos revisados, cuántos cumplieron con los criterios y cuáles fueron

excluidos (Liberati et al., 2009). En este trabajo, se utiliza el diagrama de flujo del protocolo PRISMA para presentar el proceso de selección de artículos de cada teoría.

Una vez seleccionados los artículos se identificaron la teoría principal de decisión del comportamiento, el tipo de modelado y otras posibles teorías de decisión del comportamiento utilizados. Con respecto al contexto del problema modelado se identificaron: campo de conocimiento, locación, aplicación a un caso real y año de publicación. Estas características se registraron en una hoja de trabajo para el posterior análisis y condensación.

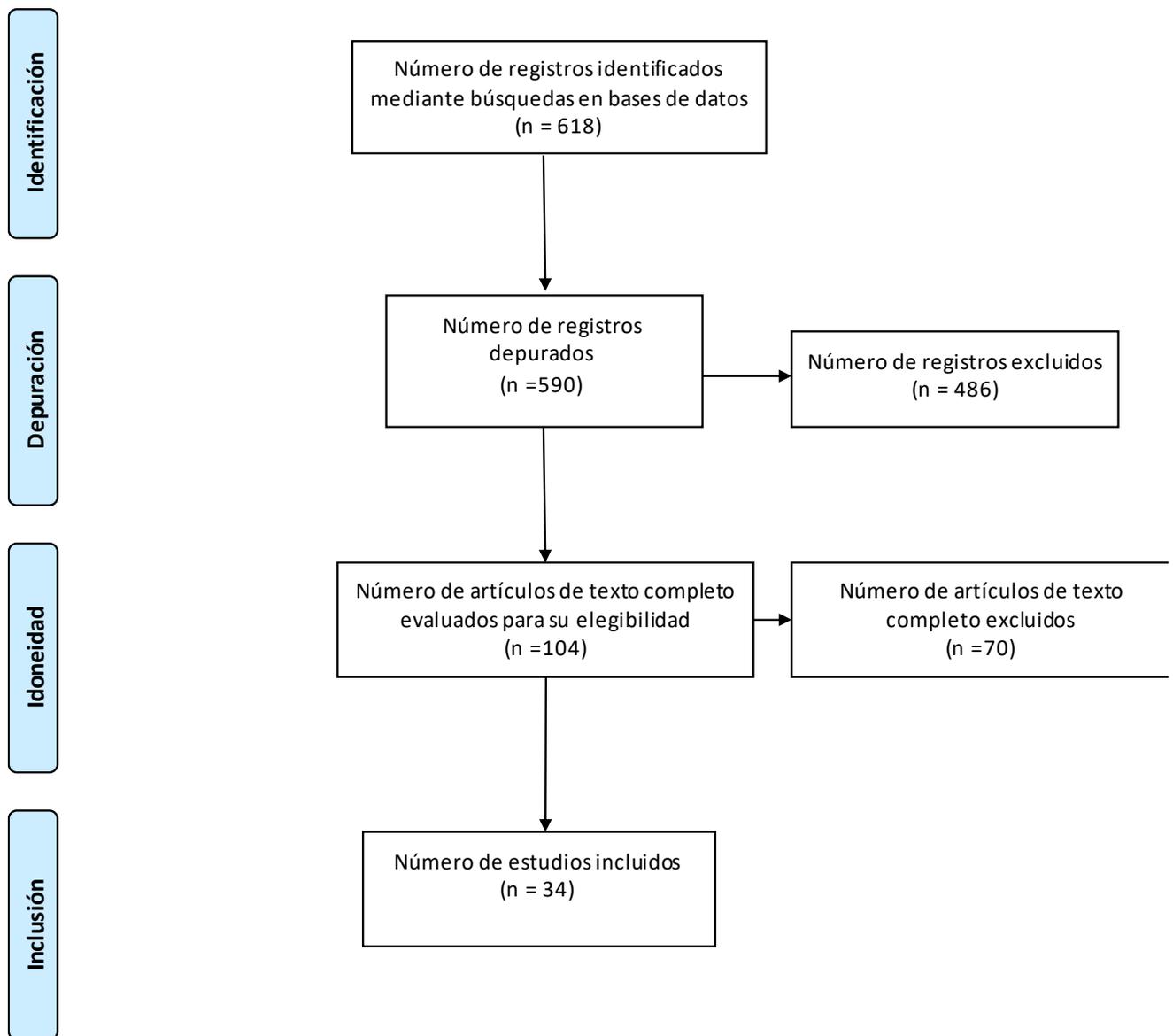
### **3.2 Resultados**

A continuación se detallan los resultados de la Revisión Sistemática de cada una de las teorías.

#### *Teoría del Comportamiento Planeado (TCP)*

La búsqueda arrojó un total de 618 artículos únicos, de los cuáles 28 son publicaciones realizadas entre 1965 y 1998, es decir, 590 artículos fueron publicados entre 1999 y 2019. A partir de esta lista, son excluidos 489 artículos por no cumplir los criterios de inclusión. El muestreo final arroja 34 artículos que reflejan específicamente el uso de la Teoría del Comportamiento Planeado TCP en una modelación computacional. En la Figura 6 se resume el proceso de selección de artículos. La Tabla 7 presenta la caracterización de los artículos del muestreo final.

Figura 6. Representación del Modelo PRISMA para la Teoría del Comportamiento Planeado

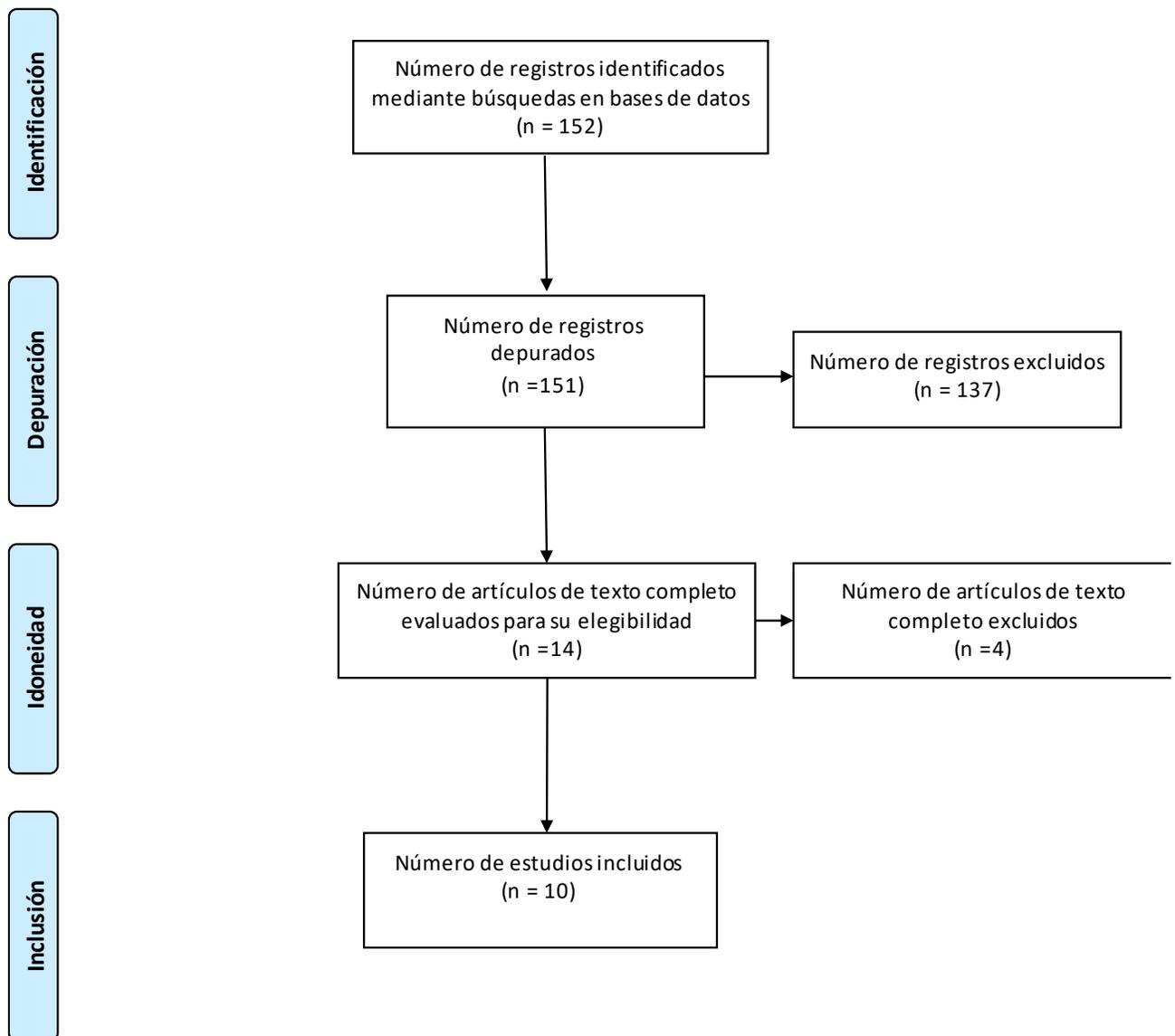


Fuente: Elaboración propia a partir de Liberati et al. (2009)

### Teoría Cognitiva Social (TCS)

La búsqueda inicial arrojó un total de 152 artículos únicos, fueron excluidos 137 artículos por no cumplir los criterios de inclusión. En la etapa de elegibilidad y lectura a profundidad son analizados 14 artículos, de los cuales 10 reflejan específicamente el uso de la Teoría Cognitiva Social en los modelos computacionales elegidos. En la Figura 7 se resume el proceso de selección de artículos. La Tabla 7 presenta la caracterización de los artículos del muestreo final.

Figura 7. Representación del Modelo PRISMA para la Teoría Cognitiva Social

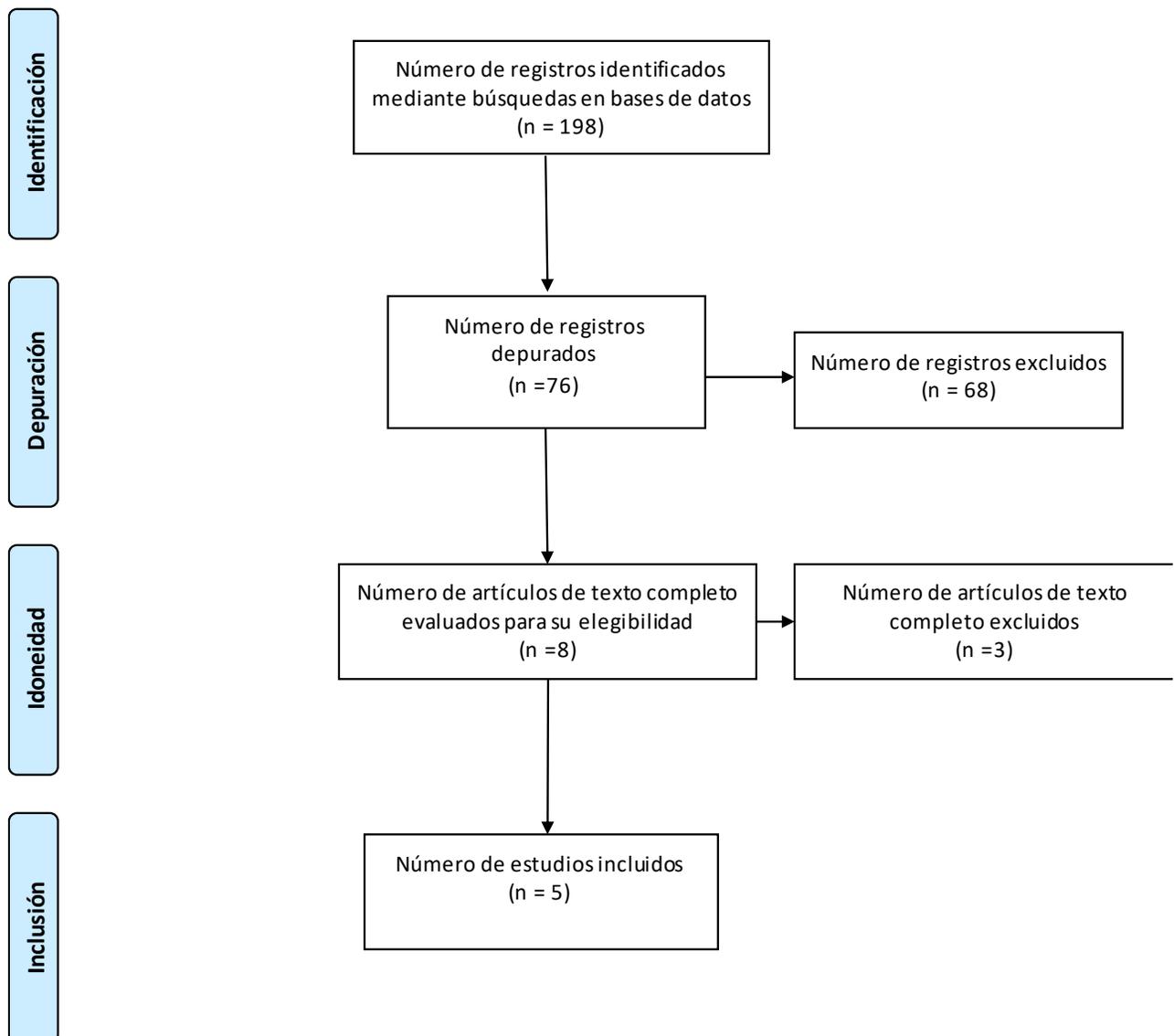


Fuente: Elaboración propia a partir de Liberati et al. (2009)

### Teoría Transteórica (TT)

La búsqueda arrojó un total de 198 artículos únicos, fueron excluidos 122 artículos por no cumplir los criterios de inclusión. En la etapa de elegibilidad y lectura a profundidad son analizados 8 artículos, de los cuales 5 reflejan específicamente el uso de la Teoría Transteórica en los modelos computacionales elegidos. En la Figura 8 se resume el proceso de selección de artículos. La Tabla 7 presenta la caracterización de los artículos del muestreo final.

Figura 8. Representación del Modelo PRISMA para la Teoría Transteorica

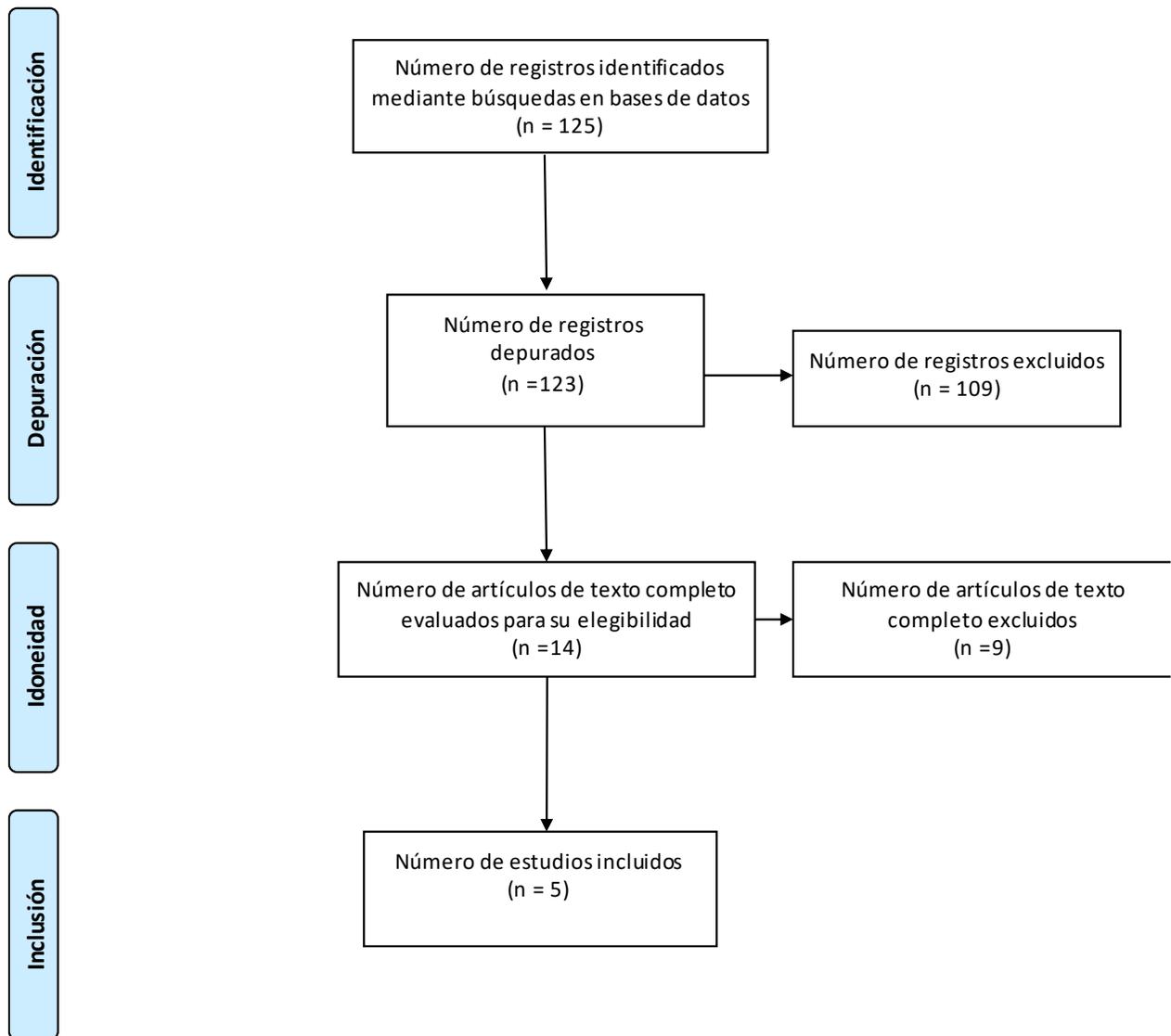


Fuente: Elaboración propia a partir de Liberati et al. (2009)

#### Modelo de las creencias en Salud (MCS)

La búsqueda arrojó un total de 125 artículos únicos, fueron excluidos 109 artículos por no cumplir los criterios de inclusión. En la etapa de elegibilidad y lectura a profundidad son analizados 14 artículos, de los cuales 5 reflejan específicamente el uso del MCS en los modelos computacionales elegidos. En la Figura 9 se resume el proceso de selección de artículos. La Tabla 7 presenta la caracterización de los artículos del muestreo final.

Figura 9. Representación del Modelo PRISMA para el Modelo de las creencias en Salud

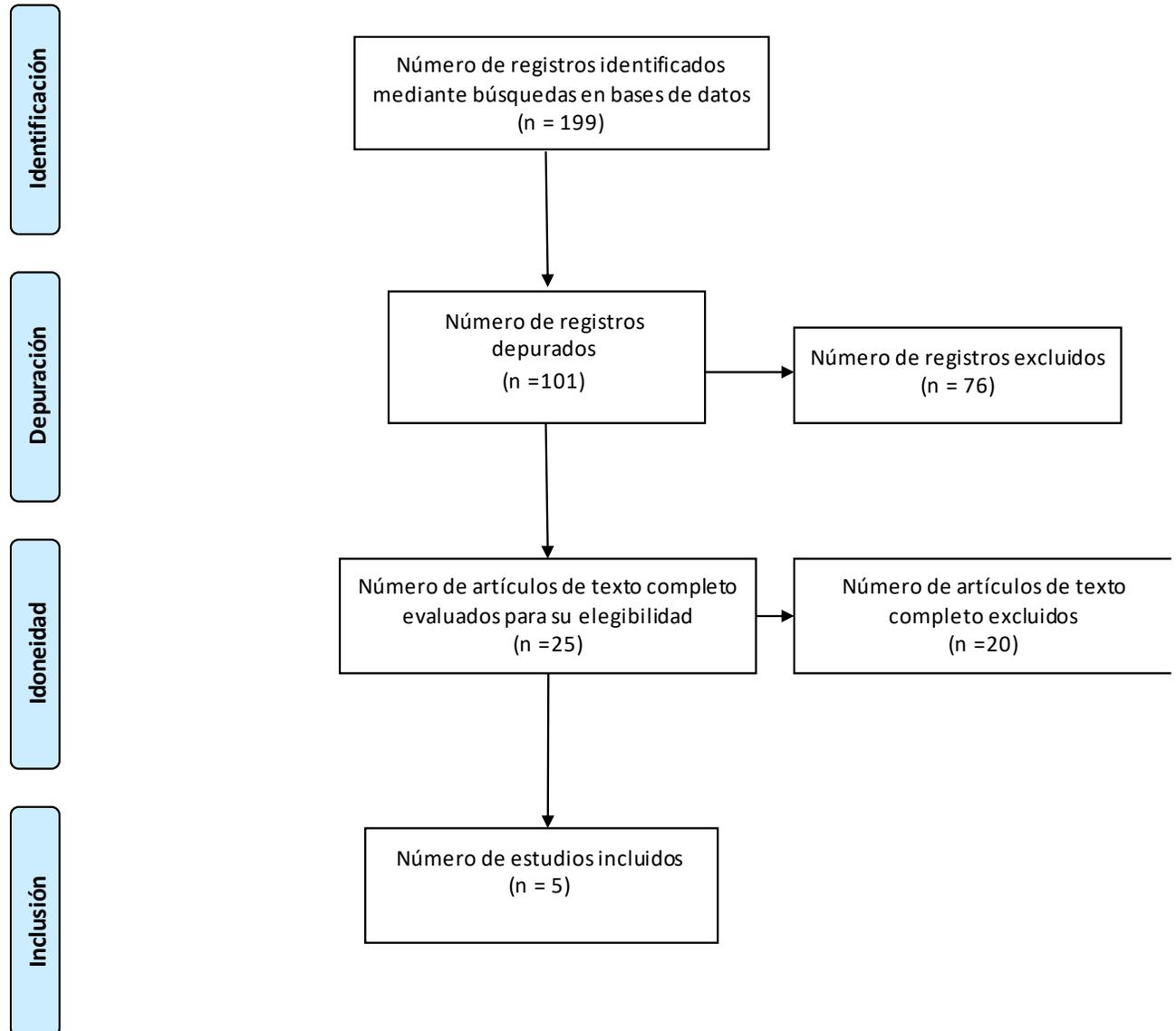


Fuente: Elaboración propia a partir de Liberati et al. (2009)

#### Modelo de Elaboración de Probabilidad (MEP)

La búsqueda arrojó un total de 199 artículos únicos, fueron excluidos 98 artículos por no cumplir los criterios de inclusión. En la etapa de elegibilidad y lectura a profundidad fueron analizados 25 artículos, de los cuales 5 reflejan específicamente el uso del Modelo de Elaboración de Probabilidad en los modelos computacionales elegidos. En la Figura 10 se resume el proceso de selección de artículos. La Tabla 7 presenta la caracterización de los artículos del muestreo final.

Figura 10. Representación del Modelo PRISMA para el Modelo de Elaboración de Probabilidad



Fuente: Elaboración propia a partir de Liberati et al. (2009)

#### **Capítulo 4. Caracterización de Teorías**

A continuación se presenta la caracterización de todos los artículos incluidos en la RSL de cada una de las teorías en una matriz.

## Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

*Tabla 7. Matriz de Caracterización.*

Teoría	Resultado RSL	Tipo de Modelo	Campo	Disciplina	Año	Caso real / Teórico	Territorio	Otras teorías		
TCP	34	Simulación basada en agentes (17)	Sociología (1)	Sociología de los asentamientos humanos	2012	Caso real	No mencionado			
			Ciencias Económicas (3)	Organización y dirección de empresas	2018	Caso real Teórico	No mencionado EEUU			
			Demografía (4)	Otras especialidades	2018	Teórico	China			
				Demografía histórica	2017	Teórico	No mencionado			
					2012	Caso real	Burkina Faso			
					2016	Teórico	No mencionado	Teoría de la Utilidad Aleatoria		
			Ciencias Tecnológicas (3)	Demografía geográfica	2011	Caso real	Burkina Faso			
				Ingeniería y tecnología del medio ambiente	2017	Teórico	China			
					2018	Caso real	China			
			Ciencias Agrarias (3)	Ingeniería agrícola	2009	Caso real	Alemania	Heurística		
					2019	Caso real	Irán			
					2009	Caso real	Latvia y Estonia			
			Matemáticas (2)	Ciencia de los ordenadores	2011	Teórico	No mencionado			
					2018	Caso real	No mencionado			
			Ética (1)	Ética de individuos	2010	Teórico	No mencionado	Modelo de Comportamiento basada en Objetivos		
					2007	Teórico	No mencionado	Modelo de Deseo y Creencia de la Intención		
					Psicología (1)	Psicología general	2007	Teórico	No mencionado	
				Sociología (1)	Sociología de los asentamientos humanos	2000	Teórico	No mencionado	Modelo de la Probabilidad de Elaboración, Teoría de la Elección Racional	
				Micro simulación (10)	Ciencias Económicas (1)	Organización y dirección de empresas	2015	Teórico	China	
			Demografía (1)		Demografía geográfica	2017	Caso real	Francia		
			Ciencias Tecnológicas (3)		Ingeniería y tecnología del medio ambiente	2019	Teórico	China		
						2017	Teórico	No mencionado		
					Tecnología de los ordenadores	2010	Teórico	No mencionado		
			Ciencias Agrarias (1)		Ingeniería agrícola	2018	Teórico	China		
			Ciencias Médicas (2)		Ciencias de la Nutrición	2011	Teórico	No mencionado		
						2008	Teórico	No mencionado		
			Dinámica de sistemas (4)		Ciencias Tecnológicas (2)	Ingeniería y tecnología del medio ambiente	2018	Caso real	Belice	
	2016	Caso real					China			
	Ciencias Médicas (2)	Ciencias de la Nutrición		2014	Teórico	No mencionado				
				2016	Teórico	No mencionado	Teoría del Comportamiento Planeado Ampliada			
	Simulación multinivel (1)	Ciencias Tecnológicas (1)	Tecnología de los ordenadores	2018	Teórico	Suecia				
	Redes neuronales y algoritmos genéticos (2)	Psicología (1)	Psicología general	2003	Teórico	No mencionado				
				Matemáticas (1)	Ciencia de los ordenadores	2012	Caso real	No mencionado	Modelo de Aceptación de Tecnología	

Fuente: Elaboración propia

Caracterización del uso de las teorías de decisiones conductuales para individuos en modelado

Tabla 7. Matriz de Caracterización. (Continuación)

Teoría	Resultado RSL	Tipo de Modelo	Campo	Disciplina	Año	Caso real / Teórico	Territorio	Otras teorías	
TCS	10	Dinámica de sistemas (7)	Matemáticas (1)	Ciencia de los ordenadores	2019	Teórico	No mencionado		
			Ciencias Médicas (5)	Medicina Preventiva	2019	Caso real	No mencionado		
					2018	Teórico	No mencionado		
					2016	Teórico	No mencionado		
					2014 (2)	Teórico	No mencionado		
			Ciencias Tecnológicas (1)	Tecnología de la construcción	2018	Teórico	No mencionado		
			Simulación multinivel (2)	Ciencias Médicas (2)	Medicina Preventiva	2018	Caso real	No mencionado	
			2012	Caso real	No mencionado				
		Redes neuronales y algoritmos genéticos (1)	Ciencias Médicas (1)	Medicina Preventiva	2016	Teórico	No mencionado	Teoría del Comportamiento Planeado	
TT	5	Micro simulación (3)	Ciencias Médicas (3)	Ciencias de la Nutrición (2)	2015	Caso real	EEUU		
				Salud Pública (1)	2018	Caso real	EEUU		
					2019	Caso real	EEUU		
			Simulación basada en agentes (1)	Ciencias Médicas (1)	Ciencias de la Nutrición	2016	Caso real	No mencionado	
			Simulación multinivel (1)	Psicología (1)	Psicología general	2003	Caso real	Canadá	
MCS	5	Simulación basada en agentes	Ciencias Médicas (2)	Ciencias clínicas	2008	Teórico	No mencionado		
				Salud pública	2012	Si	China		
			Micro simulación	Ciencias Médicas (1)	Salud pública	2012	Si	EEUU	
			Redes neuronales y algoritmos genéticos	Ciencias Médicas (1)	Medicina preventiva	2009	Si	Taiwán	
						2010	Si	Taiwán	Modelo de Aceptación de Tecnología
MEP	5	Simulación basada en agentes	Psicología (1)	Psicología General	2017	Teórico	No mencionado	Teoría del Comportamiento Planeado	
			Sociología (3)	Comunicaciones sociales	2019	Teórico	No mencionado		
					2017	Teórico	No mencionado		
					2019	Caso Real	Australia		
			Ciencias Económicas (1)	Política económica pública	2017	Teórico	No mencionado		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7 se identifica que la Teoría del Comportamiento Planeado ha sido ampliamente utilizada en la modelación de situaciones problemáticas, representando el 57% de la muestra analizada. La Simulación basada en agentes tiene una mayor participación en la aplicación de los constructos de la TCP.

Tal como lo mencionan Liu, Hu, & Hu (2015), el modelado basado en Agentes les permitió articular las relaciones complicadas entre cada agente, y la simulación les permitió evaluar de forma global el comportamiento del sistema. Su modelo tiene como objetivo analizar el impacto del tamaño de la organización en la evolución de la eficacia colectiva de los empleados. La Simulación Basada en Agentes les permite asignar los constructos del TCP como regla de comportamiento a los agentes, especialmente en la percepción de control, el cual los autores consideran indispensable en la situación analizada, con el objetivo de predecir la intención de los agentes y evaluar su eficiencia colectiva.

En los estudio demográficos, analizados a través de la microsimulación, los autores Klabunde, Zinn, Willekens y Leuchter (2017) buscan entender la problemática desde el individuo y no desde la población general, como es usualmente analizado. Esta forma de analizar la situación problemática de la migración, permite utilizar mecanismos de comportamiento individual diferenciando cuáles son por características personales o por idiosincrasia. Al utilizar la Simulación basada en agentes para esta misma problemática, el objetivo es observar el flujo de la migración actual y predecir a futuro cómo sería. Es el único método que permite el modelado explícito de la interacción social y las redes sociales que resultan de ella (Klabunde & Willekens, 2016).

En el campo de la Ingeniería y Tecnología para el medio ambiente, se encuentra el análisis de la generación de desecho de la construcción, abordado por Ding, Zhikun Yi, Guizhen W.Y. Tamb y Vivian Huang (2016) desde la Dinámica de Sistemas, argumentando que es una excelente herramienta para trabajar con las interrelaciones complejas y la dinámica del manejo de residuos de la construcción. Los cambios en la generación de residuos afectan las actitudes hacia el comportamiento, así un incremento en la generación de residuos generarían un incremento en la actitud hacia el comportamiento, siendo estos dos constructos a base de la TCP, pueden formularse a través de diagramas causales y ser simulados a través de Dinámica de Sistemas, con el objetivo prescriptivo de simular los beneficios que traería la utilización de un modelo de reducción de residuos en construcciones.

La TCP es utilizada para analizar decisiones individuales que generan impactos de forma agregada en sistemas mas grandes y complejos. Los tres constructos principales son la actitud hacia el comportamiento, la percepción de la norma y la percepción de control. En la muestra la selección de la TCP para simular el comportamiento de un individuo, está dada por la importancia que tiene algunos de los tres constructos en la problemática particular.

Por otro lado, la Teoría Cognitiva Social como se muestra en la Tabla 7 está mayormente representada por la Dinamica de Sistemas y en segundo lugar por Simulación Multinivel. Con una alta tasa de aplicación en el campo de las Ciencias Médicas y en la Medicina

preventiva, debido a que la adquisición de comportamientos saludables no solo se debe a la intención, punto central de la TCP, sino también al entorno (Hekler et al., 2012).

Algunos autores justifican el uso de Dinámica de Sistemas para la modelación de decisiones a partir de los constructos de la SCT, el aprendizaje por hábito como resultado de la estimulación repetida es un fenómeno que se puede observar en muchas situaciones conductuales, aunque la SCT no especifica los hábitos, las respuestas conductuales a un estímulo externo parecen seguir los principios de habituación (Martín et al., 2014). Los problemas de la disciplina de la Medicina Preventiva sobre la adquisición de hábitos saludables como la pérdida de peso, dejar de fumar cigarrillo, entre otros son representados de forma apropiada por la Dinámica de Sistemas y la TCS (Baretta et al., 2019; Kane, 2018; Martin et al., 2020; Timms et al., 2014).

Lo Schiavo, Prinari, Saito, Shoji y Benight (2018) modelaron la capacidad de adaptación de los individuos a situaciones traumáticas y difíciles del entorno a través de la Dinámica de Sistemas, con el objetivo de entender y observar la influencia de cada uno de los constructos de la TCS y como evoluciona su relación en cada simulación. Como se menciona antes, la TCS incorpora relaciones bidireccionales entre la percepción de control, los factores personales cognitivos y el entorno. La percepción de control es un factor personal cognitivo fundamental en la autoregulación, el cual permite actuar y manejar las demandas del entorno de manera efectiva. Dominar la percepción de control, juega un rol central en la realimentación para la adaptación a situaciones retadoras del entorno, como un desastre natural, un accidente de tránsito o cualquier otra situación dramática.

La TCS es utilizada para analizar decisiones individuales que están altamente influenciadas por el entorno y las capacidades cognitivas individuales. Los tres constructos tienen una relación recíproca, permitiendo que las decisiones se transformen a través de las observaciones del entorno y de la construcción de fortalezas personales cognitivas. Es muy utilizada en la Medicina Preventiva para la construcción de hábitos saludables.

La Teoría transteórica presenta tres herramientas de simulación en la Tabla 7: Microsimulación, Simulación basada en Agentes y Simulación Multinivel. Todas enmarcadas alrededor de las Ciencias Médicas y la Psicología. La comparación entre la cantidad de artículos en la muestra total y los finalmente incluidos, permite deducir que es un modelo menos popular, comparado con el número de artículos incluidos en la TCP.

En el campo de Ciencia Médica, el modelo Transteórico, permite analizar la toma de decisiones y el cambio de comportamiento en casos de enfermedades crónicas que presenten diferentes etapas, en la transición en programas de nutrición y en la permanencia en hábitos saludables. Para el caso de analizado por Ma (2015), la microsimulación permitió comprobar la efectividad de una intervención en un programa nutricional, al comparar los resultados de las simulaciones con los datos empíricos. En el caso de Lévesque, Gauvin y Desharnais (2003), la simulación multinivel le permitió identificar que las intervenciones deberán estar encaminadas a fortalecer la autoregulación, con el objetivo de lograr adherencia al hábito de hacer ejercicio.

Ernecoff, Keane y Albert (2016), utilizaron la herramienta de Simulación basado en Agentes, para simular el comportamiento de los individuos en la planeación de cuidados especiales de forma anticipada, así mismo probar la efectividad de intervenciones antes de implementarlas a gran escala como políticas públicas. En la TT, los agentes se mueven de una etapa a otra, encontrando en cada etapa diferentes barreras y facilitadores, que potencialmente alteran las futuras decisiones.

Continuando con el análisis de datos de la Tabla 7, el Modelo de las creencias en Salud presenta 5 artículos relacionados con la aplicación de sus constructos en la Simulación basada en agentes, la micro simulación y las redes neuronales. Los objetivos de estos modelos son básicamente la prescripción de programas de cuidado más efectivos, así como el de predecir el comportamiento del sistema en la propagación de infecciones.

Durham y Casman (2012) aplicaron el MCS para la representación del impacto del comportamiento individual en la propagación de enfermedades, a través de un modelo basado en Agentes. Los autores resaltan la necesidad de que los modelos epidémicos computacionales incorporen enfermedades infecciosas como cambios dinámicos de comportamiento, para que los agentes dentro de una simulación no solo transmitan infecciones entre sí, sino que también tengan conciencia de la situación y un algoritmo de decisión que les permita tomar decisiones.

Huang (2010) representó un modelo de adopción para el servicio de Monitoreo Remoto de Salud a través de redes neuronales artificiales, combinando los constructos de MCS y el Modelo de Adaptación de Tecnología. El objetivo del modelo es predecir la decisión de implementación del servicio. La mayoría de los estudios anteriores alrededor de la adopción del servicio, utilizaron métodos estadísticos simples o análisis multivariados basados en regresión, todos los cuales son modelos lineales; la red neuronal artificial, la cuál es un modelo no lineal, se utilizó para examinar la relación compleja entre las variables de entrada y las variables de salida.

Por último, en los 5 artículos incluidos sobre el Modelo de Elaboración de Probabilidad en la Tabla 8, se utiliza como herramienta de simulación el Modelado Basado en Agentes. La difusión de información está definida como un proceso de comunicación en la que una idea se riega en un sistema social e impacta el comportamiento de los individuos. La simulación basada en agentes combinada con MEP es una herramienta poderosa para estudiar este proceso colectivo, incluyendo la dinámica de cómo cada individuo procesa la información (Bouanan et al., 2019).

Un caso real donde se aplica MEP, está relacionado con la estrategia de comunicaciones en situaciones de emergencia por incendios en Australia (Adam et al., 2019). El objetivo de este modelado no es encontrar la estrategia óptima de comunicación, pero sí mejorar el entendimiento de la situación de todos los agentes participantes. La teoría MEP, indica que en situaciones de emergencia es más probable que los individuos actúen a través del procesamiento periférico debido al estrés y la presión del tiempo. Los autores desarrollaron una simulación realista de la población; en que incluye aspectos de su comportamiento e interacciones del usuario que simulan varios escenarios comunicativos.

Por su parte Jager (2017) argumenta que los resultados de la simulación son interesantes, debido al proceso dinámico de los cambios de comportamiento, demostrando como al confrontar argumentos sólidos versus argumentos débiles se pueden influenciar actitudes y promover en los individuos cambios desde el procesamiento periférico al procesamiento central.

En el presente capítulo se construyó una matriz con la caracterización de los artículos elegidos para cada teoría, donde se presentó el Modelo Computacional utilizado, el año de publicación, el campo de conocimiento, la disciplina, si se está modelando una problemática de un caso real y su territorio, finalmente se mencionó si se utiliza en el mismo modelo de forma adicional o complementaria otras Teorías de Decisión Conductual. En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones de este Trabajo Final.

## Capítulo 5. Conclusiones

### 5.1 Conclusiones generales del Trabajo Final

Las teorías de decisión son un aspecto crítico en el ejercicio de modelado, donde interviene un individuo que debe tomar una decisión. La teoría utilizada como base para las reglas de decisión pueden determinar y afectar los resultados arrojados por el modelo.

Se puede concluir que la consolidación de un inventario completo y único de teorías de decisión conductuales no existe, algunos autores que intentan recopilar teorías hacen énfasis en las limitantes debido a la falta de precisión en su definición, en el alcance de sus constructos y la ambigüedad generada por el uso de lenguaje natural, causando superposición del alcance de teorías, y como se mencionó anteriormente en este trabajo, aplicaciones imprecisas.

Se construyó una Matriz con la caracterización de los artículos elegidos para cada teoría, donde se presentó el Modelo Computacional utilizado, el año de publicación, el campo de conocimiento, la disciplina, si se está modelando una problemática de un caso real y su territorio, finalmente se mencionó si se utiliza en el mismo modelo de forma adicional o complementaria otras Teorías de Decisión Conductual.

A partir de la Matriz construída, se puede concluir para cada teoría lo siguiente:

La Teoría del Comportamiento Planeado es utilizada para analizar decisiones individuales que generan impactos de forma agregada en sistemas mas grandes y complejos. Siendo aplicada mediante la Simulación basada en agentes y la Microsimulación, entre otros, para análisis de problemáticas de migración y movimientos demográficos, así como en la simulación de la eficiencia en Organizaciones. Los tres constructos principales son la actitud hacia el comportamiento, la percepción de la norma y la percepción de control. La selección de la TCP para simular el comportamiento de un individuo está dada por la importancia que tiene algunos de los tres constructos en la problemática particular.

La Teoría Social Cognitiva es utilizada para analizar decisiones individuales que están altamente influenciadas por el entorno y las capacidades cognitivas individuales. Los tres constructos tienen una relación recíproca, permitiendo que las decisiones se transformen a través de las observaciones del entorno y de la construcción de fortalezas personales cognitivas. Es muy utilizada en la Medicina Preventiva para la construcción de hábitos saludables, donde juega un rol muy importante el aprendizaje por hábito y por interacción social. Se identifica su uso principalmente en modelos de Dinámica de Sistemas y la Simulación Multinivel.

La aplicación de la Teoría Transteórica o Etapas de Cambio en la Simulación está altamente enmarcada alrededor de las Ciencias Médicas y la Psicología, utilizando diferentes herramientas como la Microsimulación, la Simulación Basada en Agentes y Simulación Multinivel. El objetivo de este tipo de modelado es el de comparar con datos empíricos y

predecir el resultados de posibles intervenciones en el sistema para generar cambios en el comportamiento.

El Modelo de Creencias en Salud busca identificar cómo los individuos adoptan comportamientos positivos para su salud. Los objetivos de estos modelos son básicamente la prescripción de programas de cuidado más efectivos, así como el de predecir el comportamiento del sistema en la propagación de infecciones entre individuos. Mientras que el Modelo de Elaboración de Probabilidad analiza la manera de procesamiento de la información de cada individuo, para predecir cuál sería la intención de decisión acerca de algún comportamiento. Los artículos incluidos utilizaron Simulación Basada en Agentes para la predicción de la difusión de la información en situaciones de emergencia, así como para probar posibles intervenciones a los sistemas y observar resultados en diferentes escenarios.

## **5.2 Conclusiones asociadas con el logro de los objetivos definidos**

### **5.2.1. Objetivo específico 1**

El objetivo específico # 1 es identificar las teorías de decisión conductuales para individuos.

En el capítulo 2, a partir de la Revisión de Literatura se logran identificar 82 Teorías de Decisión Conductuales para Individuos. Entre las que se pueden identificar teorías generales y teorías específicas, estas últimas desarrolladas para explicar aspectos particulares del comportamiento humano en algún campo del conocimiento. Donde se destacan las teorías desarrolladas para el campo de las Ciencias Médicas, tanto en el tratamiento y análisis de enfermedades crónicas, como en el Medicina Preventiva.

### **5.2.1. Objetivo específico 2**

El objetivo específico # 2 es seleccionar las teorías de decisión conductuales para individuos más usadas en la literatura.

En el capítulo 2, se presenta las cinco teorías más populares a partir de las menciones identificadas en la revisión de literatura, estas són: La Teoría del Comportamiento Planeado, La Teoría Cognitiva Social, La Teoría Transteórica, El Modelo de Creencias en Salud y El Modelo de Elaboración de Probabilidad. Se realizaron Revisiones Sistemáticas de Literatura para cada una, identificando publicaciones que evidencien la aplicación de la teoría a un Modelo Computacional.

### **5.2.1. Objetivo específico 3**

El objetivo específico # 3 es seleccionar los atributos a evaluar para las teorías de decisión conductuales para individuos seleccionadas.

En el capítulo 4, a partir de los resultados de la Revisión Sistemática de Literatura se obtuvo una Matriz con la caracterización de los artículos elegidos para cada teoría, donde se presentaron los atributos de el Modelo Computacional utilizado, el año de publicación, el campo de conocimiento, la disciplina, si se está modelando una problemática de una caso real y su territorio, finalmente se mencionó si se utiliza en el mismo modelo de forma adicional o complementaria otras Teorías de Decisión Conductual.

## Referencias

- Adam, C., Bailly, C., & Dugdale, J. (2019). Communication During Bushfires, Towards a Serious Game for a Serious Matter. *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management*, 10(2), 79–105. <https://doi.org/10.4018/ijiscram.2018040104>
- Adefolalu, A. O. (2018). Cognitive-behavioural theories and adherence: Application and relevance in antiretroviral therapy. *Southern African Journal of HIV Medicine*, 19(1). <https://doi.org/10.4102/sajhivmed.v19i1.762>
- Ajzen, I. (2011). The theory of planned behaviour: Reactions and reflections. *Psychology & Health*, 26(9), 1113–1127. <https://doi.org/10.1080/08870446.2011.613995>
- Aliev, R. A., Pedrycz, W., Kreinovich, V., & Huseynov, O. H. (2015). The general theory of decisions. *Information Sciences*, 327, 125–148. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2015.07.055>
- Balke, T., & Gilbert, G. N. (2014). How Do Agents Make Decisions ? A Survey Introduction : Purpose & Goals Dimensions of Comparison Production Rule Systems. *Jasss*, 17(2014), 1–30. <https://doi.org/10.18564/jasss.2687>
- Baretta, D., Sartori, F., Greco, A., Addario, M. D. ', Melen, R., Steca, P., & Rebaudengo, M. (2019). Development of a Computational Model of Self-Efficacy Theory to Define Adaptive Goals for Exercise Promotion. *Research Article Improving Physical Activity MHealth Interventions*. <https://doi.org/10.1155/2019/3068748>
- Baron, J. (2008). *Thinking and Deciding* (4th edición). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840265>
- Beach, L. R., & Mitchell, T. R. (1978). A Contingency Model for the Selection of Decision Strategies. *Academy of Management Review*, 3(3), 439–449. <https://doi.org/10.5465/amr.1978.4305717>
- Borrego, M., Foster, M. J., & Froyd, J. E. (2014). Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields. *Journal of Engineering Education*, 103(1), 45–76. <https://doi.org/10.1002/jee.20038>
- Bouanan, Y., Zacharewicz, G., Ribault, J., & Vallespir, B. (2019). Discrete Event System Specification-based framework for modeling and simulation of propagation phenomena in social networks: application to the information spreading in a multi-layer social network. *Modeling and Simulation International*, 95(5), 2018. <https://doi.org/10.1177/0037549718776368>
- Cadavid, D. L. (2015). Aproximación metodológica al análisis de la difusión de innovaciones en productos que utilizan tecnologías limpias considerando elecciones individuales de adopción, 347. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/47098/>
- Cadavid, L., & Franco, C. J. (2014). Impacto de la regla de decisión en el modelado de la difusión de innovaciones.
- Chang, H. H., Lu, Y. Y., & Lin, S. C. (2020). An elaboration likelihood model of consumer response to facebook second-hand marketplace: Impulsiveness as a moderator. *Information and Management*, 57(2), 103171. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103171>
- Davis, R., Campbell, R., Hildon, Z., Hobbs, L., & Michie, S. (2015). Theories of behaviour and behaviour change across the social and behavioural sciences: a scoping review. *Health Psychology Review*, 9(3), 323–344. <https://doi.org/10.1080/17437199.2014.941722>
- Ding, Zhikun Yi, Guizhen W.Y. Tamb, Vivian Huang, T. (2016). A system dynamics-based environmental performance simulation of construction waste reduction management in China. *Waste Management*, 51, 130–141. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2016.03.001>

- Durham, D. P., & Casman, E. A. (2012). Incorporating individual health-protective decisions into disease transmission models: A mathematical framework. *Journal of the Royal Society Interface*, 9(68), 562–570. <https://doi.org/10.1098/rsif.2011.0325>
- Edwards, W. (1961). Behavioral Decision Theory. *Annual Review of Psychology*, 12, 473–498. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.28.020177.000245>
- Einhorn, H. J., & Hogarth, R. M. (1981). Behavioral decision theory: processes of judgment and choice. *Annual Review of Psychology*, 32, 53–88.
- Ernecoff, N. C., Keane, C. R., & Albert, S. M. (2016). Health behavior change in advance care planning: an agent-based model. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2872-9>
- Francis, J. J., Stockton, C., Eccles, M. P., Johnston, M., Cuthbertson, B. H., Grimshaw, J. M., ... Stanworth, S. J. (2009). Evidence-based selection of theories for designing behaviour change interventions: Using methods based on theoretical construct domains to understand clinicians' blood transfusion behaviour. *British Journal of Health Psychology*, 14(4), 625–646. <https://doi.org/10.1348/135910708X397025>
- Hekler, E. B., Buman, M. P., Ahn, D., Dunton, G., Atienza, A. A., & King, A. C. (2012). Are daily fluctuations in perceived environment associated with walking? *Psychology & Health*, 27(9), 1009–1020. <https://doi.org/10.1080/08870446.2011.645213>
- Huang, J.-C. (2010). Remote health monitoring adoption model based on artificial neural networks. *Expert Systems With Applications*, 37, 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.05.063>
- Jager, W. (2017). Enhancing the realism of simulation (EROS): On implementing and developing psychological theory in social simulation. *JASSS*, 20(3), 14. <https://doi.org/10.18564/jasss.3522>
- Kane, M. B. (2018). Modeling Human-in-the-Loop Behavior and Interactions with HVAC Systems. In *Proceedings of the American Control Conference* (Vol. 2018-June, pp. 4628–4633). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.23919/ACC.2018.8431913>
- Kitchen, P. J., Kerr, G., Schultz, D. E., McColl, R., & Pals, H. (2014). The elaboration likelihood model: Review, critique and research agenda. *European Journal of Marketing*, 48(11–12), 2033–2050. <https://doi.org/10.1108/EJM-12-2011-0776>
- Kitchenham, B. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Software Engineering Group School of Computer Science and Mathematics*, 65.
- Klabunde, A., & Willekens, F. (2016). Decision-Making in Agent-Based Models of Migration: State of the Art and Challenges. *European Journal of Population*, 32(1), 73–97. <https://doi.org/10.1007/s10680-015-9362-0>
- Klabunde, A., Zinn, S., Willekens, F., & Leuchter, M. (2017). Multistate modelling extended by behavioural rules: An application to migration. *Population Studies*, 71(sup1), 51–67. <https://doi.org/10.1080/00324728.2017.1350281>
- Lévesque, L., Gauvin, L., & Desharnais, R. (2003). Maintaining exercise involvement: the role of learned resourcefulness in process of change use. *Psychology of Sport and Exercise*, 4(3), 237–253. [https://doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00007-9](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00007-9)
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Moher, D. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Liu, H., Hu, B., & Hu, X. (2015). Modeling and simulation of the collective efficacy of distributed organizations: toward an interdependent network. *SIMULATION*, 91(5), 479–500.

<https://doi.org/10.1177/0037549715581862>

- Lo Schiavo, M., Prinari, B., Saito, I., Shoji, K., & Benight, C. C. (2018). A dynamical systems approach to triadic reciprocal determinism of social cognitive theory. *Mathematics and Computers in Simulation*, 159, 18–38. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2018.10.006>
- Lorito, C. Di, Pollock, K., Harwood, R., Das Nair, R., Logan, P., Goldberg, S., ... Van Der Wardt, V. (2019). A scoping review of behaviour change theories in adults without dementia to adapt and develop the “PHYT in dementia”, a model promoting physical activity in people with dementia. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.01.008>
- Ma, J., Chan, W., & Tilley, B. C. (2018). Continuous time Markov chain approaches for analyzing transtheoretical models of health behavioral change: A case study and comparison of model estimations. *Statistical Methods in Medical Research*, 27(2), 593–607. <https://doi.org/10.1177/0962280216639859>
- Ma, J., Chan, W., Tsai, C. L., Xiong, M., & Tilley, B. C. (2015). Analysis of transtheoretical model of health behavioral changes in a nutrition intervention study—a continuous time Markov chain model with Bayesian approach. *Statistics in Medicine*, 34(27), 3577–3589. <https://doi.org/10.1002/sim.6571>
- Martin, C. A., Rivera, D. E., Hekler, E. B., Riley, W. T., Buman, M. P., Adams, M. A., & Magann, A. B. (2020). Development of a Control-Oriented Model of Social Cognitive Theory for Optimized mHealth Behavioral Interventions. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 28(2), 331–346. <https://doi.org/10.1109/TCST.2018.2873538>
- Martín, C. A., Rivera, D. E., Riley, W. T., Hekler, E. B., Buman, M. P., Adams, M. A., & King, A. C. (2014). A dynamical systems model of Social Cognitive Theory. In *Proceedings of the American Control Conference* (pp. 2407–2412). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACC.2014.6859463>
- McFall, J. P. (2015). Rational, normative, descriptive, prescriptive, or choice behavior? The search for integrative metatheory of decision making. *Behavioral Development Bulletin*, 20(1), 45–59. <https://doi.org/10.1037/h0101039>
- Medlock, S., & Wyatt, J. C. (2019). Health Behaviour Theory in Health Informatics: Support for Positive Change. *Studies in Health Technology and Informatics*, 263, 146–158. <https://doi.org/10.3233/SHTI190119>
- Miller, Z. D. (2017). The Enduring Use of the Theory of Planned Behavior. *Human Dimensions of Wildlife*, 22(6), 583–590. <https://doi.org/10.1080/10871209.2017.1347967>
- Parikh, N., Marathe, M., & Swarup, S. (2017). Integrating behavior and microsimulation models. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 10051 LNAI, pp. 39–59). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-51957-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-51957-9_3)
- Petersen, K. and Feldt, R. and Mujtaba, S. and Mattsson, M. (2008). Systematic Mapping Studies in Software Engineering. *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, (June), 68–77.
- Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1986). The elaboration likelihood model of persuasion. *Advances in Experimental Social Psychology*, 19(C), 123–205. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60214-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60214-2)
- Redlawsk, D. P., & Lau, R. R. (2013). Behavioral Decision-Making. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199760107.013.0005>
- Richetin, J., Sengupta, A., Marco, P., Iqbal, A., Robert, H., Danica, G., & Michael, S. (2010). A micro-level simulation for the prediction of intention and behavior. *Cognitive Systems*

- Research*, 11(2), 181–193. <https://doi.org/10.1016/J.COGSYS.2009.08.001>
- Riley, W. T., Martin, C. A., Rivera, D. E., Hekler, E. B., Adams, M. A., Buman, M. P., King, A. C. (2016). Development of a dynamic computational model of social cognitive theory. *Translational Behavioral Medicine*, 6(4), 483–495. <https://doi.org/10.1007/s13142-015-0356-6>
- Schlüter, M., Baeza, A., Dressler, G., Frank, K., Groeneveld, J., Jager, W., Wijermans, N. (2017). A framework for mapping and comparing behavioural theories in models of social-ecological systems. *Ecological Economics*, 131, 21–35. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.008>
- Stingl, V., & Geraldi, J. (2017). Errors, lies and misunderstandings: Systematic review on behavioural decision making in projects. *International Journal of Project Management*, 35(2), 121–135. <https://doi.org/10.1016/J.IJPROMAN.2016.10.009>
- Timms, K. P., Martin, C. A., Rivera, D. E., Hekler, E. B., & Riley, W. (2014). Leveraging intensive longitudinal data to better understand health behaviors. In *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC 2014* (pp. 6888–6891). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6945211>
- Tohmé, F., Caterina, G., & Gangle, R. (2017). Local and global optima in decision-making: a sheaf-theoretical analysis of the difference between classical and behavioral approaches. *International Journal of General Systems*, 46(8), 879–897. <https://doi.org/10.1080/03081079.2017.1355913>
- Turner, M., Bailey, J., Linkman, S., Budgen, D., Pearl Brereton, O., & Kitchenham, B. (2008). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- van Cranenburgh, S., & Chorus, C. G. (2018). Does the decision rule matter for large-scale transport models? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 114, 338–353. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2018.01.035>
- Velásquez Henao, J. D. (2015). Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura. Parte 2. *Dyna*, 82(190), 9–12. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n190.49511>
- Webb, T. L., Sniehotta, F. F., & Michie, S. (2010). Using theories of behaviour change to inform interventions for addictive behaviours. *Addiction*, 105(11), 1879–1892. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2010.03028.x>
- West, R., Godinho, C. A., Bohlen, L. C., Carey, R. N., Hastings, J., Lefevre, C. E., & Michie, S. (2019). Development of a formal system for representing behaviour-change theories. *Nature Human Behaviour*, 3(5), 526–536. <https://doi.org/10.1038/s41562-019-0561-2>