



UNA BASE CONCEPTUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO BORROSO PARA LA MEDICIÓN DE IMPACTOS SOCIALES

A CONCEPTUAL BASE FOR THE CONSTRUCTION OF A DUMB MATHEMATICAL MODEL FOR THE MEASUREMENT OF SOCIAL IMPACTS

ADOLFO E. CARBAL HERRERA¹

CARMEN ROSALES GARCÍA²

YURY MARCELA GUEVARA HUERTAS³

JAIME YASSER OCHOA UPARELA⁴

-
- 1 Magíster en ciencias ambientales. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: acarbalh@unicartagena.edu.co - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9363-7021>
 - 2 Contadora pública. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: carmenrosalesg04@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9403-7813>
 - 3 Estudiante de Administración Industrial. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: yurimar95@hotmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8234-6379>
 - 4 Estudiante de Administración Industrial. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: jaime-ou3@hotmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1636-3370>

Código JEL: O22, O35.

Fecha de recepción: 09/04/2019

Fecha de aceptación: 22/04/2019

DOI: <https://doi.org/10.18601/16577175.n25.02>

RESUMEN

El presente documento hace parte de los resultados de un trabajo de investigación en curso, el cual tiene por objeto desarrollar una metodología de medición de impactos sociales bajo matemática borrosa. En este se presentan los resultados asociados a una exploración sistemática de literatura, que permitió sintetizar los desarrollos conceptuales en este campo del saber. También los autores plantean un nuevo concepto basado en un ejercicio de análisis y síntesis e identifican las principales variables asociadas a este, esto como base conceptual para la construcción de un modelo de medición. Se concluye que la evaluación de impacto social es un campo de estudio en crecimiento, que busca consolidar un marco teórico, realidad que hace relevante el siguiente trabajo.

Palabras clave: impacto social, evaluación de impacto social, evaluación de impacto ambiental, medición y matemática borrosa.

ABSTRACT

This document is part of the results of an ongoing research work, which aims to develop a methodology for measuring social impacts under blurred mathematics. It presents the results associated with a systematic exploration of literature, which allowed to synthesize the conceptual developments in this field of knowledge. The authors also propose a new concept based on an analysis and synthesis exercise and identify the main variables associated with it, this as a conceptual basis for the construction of a measurement model. It is concluded that the social impact assessment is a growing field of study, which seeks to consolidate a theoretical framework, a reality that makes the following work relevant.

Keywords: Social impact, social impact assessment, environment impact assessment, measure, fuzzy logic.

INTRODUCCIÓN

La historia del término *impactos sociales* tiene su origen en el nacimiento de las preocupaciones ambientales. Desde la revolución industrial, los desarrollos científicos humanos generaron una transformación económica, social y tecnológica que marcó un punto de inflexión en la historia, modificando todos los aspectos de la vida cotidiana. El desarrollo de la ciencia y con ella el auge de la tecnología generó un gran progreso a nivel del bienestar de la población; sin embargo, dichos avances también generaron efectos negativos, como el detrimento de la naturaleza y sus ecosistemas. Esto trajo como consecuencia las actuales preocupaciones sobre los altos niveles de consumo, los procesos productivos contaminantes, la explotación de recursos naturales y otros más.

Como consecuencia de este panorama de crisis, se firma la Ley de Política Ambiental Nacional (NEPA) en Estados Unidos, la cual buscaba que todas las agencias federales ejecutivas realizaran una declaración de impacto ambiental (en adelante DIA), detallando los impactos del proyecto en el medio ambiente e incluyendo el “entorno humano” (Burdge, 2002; Gulakov y Vanclay, 2018). Dicha declaración fue la primera expresión de las preocupaciones que se empezaron a gestar y que yacen en la actualidad en relación con el medio ambiente; vale resaltar que este primer avance no hace alusión propiamente a las inquietudes en el plano social.

El impulso generado por la DIA gestó las bases para el desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante EIA) y se convirtió en elemento clave para la planificación y toma de decisiones en Estado Unidos. Así mismo, se reconoció la necesidad de una mejor comprensión de las consecuencias sociales de las políticas, planes, programas y proyectos (Dendena y Corsi, 2015; The Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment, 2003).

En la década del ochenta no se reportaron avances significativos en este campo, por ejemplo, las iniciativas de EIA no lograron incorporar los impactos sociales, más allá del vago término, *impactos socioeconómicos*, a pesar de que, en ese momento, todos estaban de acuerdo con el hecho de que la alteración ambiental tenía consecuencias para los seres humanos y que se necesitaría tener conocimiento sobre estas antes de la toma de decisiones (Burdge, 2002; 2003; Epstein, 2004). En esta misma línea de pensamiento, las agencias federales de manejo de tierras en Estados Unidos, desafortunadamente adoptaron la participación pública como un sustituto de la Evaluación de Impacto Social (en adelante EIS), a lo cual llamaron aportes de la comunidad. Entonces, el razonamiento era: las personas son humanos y, por lo tanto, sociales, así que, si se consulta a la comunidad a través de la participación pública, se ha cuidado de los impactos sociales. Por ello, los gerentes encargados de la toma de decisiones no entendieron que para determinar cómo un proyecto alteraría la vida de la comunidad afectada, se requeriría de una evaluación sistémica y no de una consulta (Burdge, 2002; Vanclay, 2002).

Los avances en materia de evaluación de impactos sociales están ligados al desarrollo conceptual del término, impacto social, pues las metodologías de evaluación o medición se soportan sobre una base conceptual que responde a la pregunta: ¿qué vamos a medir? Esto llevó a entender los impactos sociales como consecuencias de acciones públicas o privadas que afectan a las poblaciones (Grieco, Micheline y Iasevoli, 2015; Smyth y Vanclay, 2017; The Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment, 2003), así como, cambios generados en una comunidad producto de una acción (Libera, 2007). En cuanto a los desarrollos teóricos en materia de EIS, algunos conceptos la definieron como proceso de análisis y gestión de consecuencias sociales (Vanclay, 2003). De acuerdo con Burdge (2003), esta es el análisis sistemático, por adelantado, de los posibles impactos que una acción propuesta tendrá en la vida de las personas y las comunidades.

Es importante resaltar que el desarrollo de este campo también está relacionado con el papel que desempeñan las empresas. A nivel mundial está aumentando la presión sobre estas para que incorporen los objetivos del desarrollo sostenible en sus políticas, cultura y procesos de toma de decisiones (Labuschagne, Brent y Claasen, 2005). El Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS) ha sugerido que las empresas pueden obtener una ventaja competitiva, aumentar su participación en el mercado e incrementar el valor para los accionistas adoptando e implementando prácticas sostenibles. La razón de esto, según el Project Management Institute (como se citó en Labuschagne *et al.*, 2005), es que las organizaciones empresariales son responsables de los impactos de un proyecto implementado en la sociedad, el medio ambiente y la economía mucho después de que este se haya completado.

Según las Naciones Unidas (como se citó en Esteves, Factor, Vanclay, Götzmann y Moreira, 2017), la responsabilidad de las empresas de respetar los derechos humanos (DD. HH.) se describe en los Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre las Empresas y los DD. HH. (PRNU). Sin embargo, las unidades empresariales dan prioridad a los efectos que causan los proyectos en sí mismos y no en la sociedad, a pesar de que este organismo haya determinado que debe ser lo contrario (Esteves *et al.*, 2017). En este escenario entra en juego la función de la gobernanza, al referirse a los impactos sociales, pues esta última sirve como una herramienta que brinda información útil para prever o identificar los mejores cursos de acción en beneficio de la sociedad y la gestión de su territorio (The Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment, 2003). Sin embargo, esta labor acarrea dificultades debido a la falta de importancia que se le otorga a la EIS; a pesar de la existencia de instrumentos que contribuyen a que este proceso se realice debidamente, como por ejemplo: los planes de gestión de impactos sociales (Franks y Vanclay, 2013); el enfoque participativo de la EIS (Tilt, Braun y He, 2009), entre otros.

Como se puede ver, se necesitaron varias décadas de investigación y concientización para determinar la importancia de los impactos sociales como un campo de estudio propio y desligarlo de las preocupaciones ambientales. En este sentido, el presente trabajo pretende aportar a la consolidación de dicha base teórica, al buscar establecer una base conceptual para el desarrollo de un modelo matemático borroso para la medición de impactos sociales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el lograr los objetivos trazados en el presente trabajo, se llevaron a cabo los siguientes pasos o etapas:

Revisión sistemática de literatura: se empezó realizando una profunda exploración bibliográfica sobre el término *impactos sociales* y sus metodologías de evaluación, en bases de datos de alto impacto como ISI Web of Science y Scopus, usando ecuaciones de búsqueda como: “impactos sociales”, “evaluación de impactos sociales”, “medición de impactos sociales” e “impactos sociales y evaluación de impactos

sociales”, entre otras. La búsqueda se priorizó en los artículos publicados a partir del 2001, sin dejar por fuera los documentos clásicos en esta área; se tuvieron en cuenta los documentos más citados como criterio para determinar los trabajos con mayor relevancia.

Análisis del referente teórico: luego se optó por una fase que permitió el análisis de las distintas propuestas conceptuales y la identificación de las variables que componen la noción de impactos sociales. Se determinaron cuáles eran los fundamentos de los que se desprendieron muchos de los aportes recientes, lo que a su vez condujo a la síntesis del referente teórico que se ha utilizado en el campo de estudio para desarrollar herramientas de medición de los impactos sociales.

Construcción de una matriz de información y un nuevo concepto: por último, se procedió a elaborar una matriz con los resultados del análisis teórico, donde se sintetizaron los resultados de la exploración, y las variables identificadas como elementos constitutivos de la noción de impactos sociales; identificándose los conceptos más destacables de los desarrollos en el área, así como las variables comunes más representativas. En un ejercicio de síntesis, se propone un nuevo concepto de *impactos sociales*, como base conceptual para el desarrollo de un modelo de medición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados parciales

El reciente apogeo en el desarrollo teórico del campo ha permitido distinguir una serie de conceptos de impacto social y de EIS, así como las distintas variables constituyentes de los fenómenos sociales, basados en criterios de relevancia y frecuencia con que se muestrean, y en validación con expertos. Por ende, se hallan avances en materia de metodologías para la evaluación de dichos impactos, que abarcan variados mecanismos científicos, herramientas matemáticas, indicadores, metodologías combinadas y demás formas que han logrado aproximar las mediciones a la realidad social.

La exploración bibliográfica mostró un crecimiento considerable en la producción de literatura científica en épocas recientes, en lo que concierne a formas de medición de impactos sociales. Un estudio que respalda este planteamiento corresponde a un escrutinio realizado en “Google Scholar” en el 2011, bajo la ecuación de búsqueda “evaluación de impacto social”, arrojando la siguiente frecuencia de citaciones a lo largo de los años desde la primera publicación: una en 1973, catorce (14) en 1974, más de treinta (30) en 1975, y subiendo gradualmente hasta 1980. Entre 1981 y 1992, en promedio, hay cien citas por año, y desde 1993 ha tenido un incremento lineal de 120 hasta 624 en el 2010 (Esteves, Franks y Vanclay, 2012).

El campo de estudio se ha visto en la necesidad de definir un marco teórico que sustente cualquier propuesta realizada con el fin de seguir aproximando las mediciones a la realidad (Aledo-Tur y Domínguez-Gómez, 2017). Asimismo, este desarrollo ha estado ligado a las crecientes preocupaciones ambientales, lo que en

términos históricos ha cobijado a los aspectos sociales. En la tabla 1 se ilustra la producción de artículos relacionados con el campo de la evaluación de impactos sociales en dos (2) de las revistas más representativas del área desde 1980 y 1981 hasta el 2000.

Tabla 1.

Análisis del contenido de artículos del campo de la *Social Impact Assessment* (SIA) que aparecen en la revisión de evaluación de impacto ambiental (EIAR) y evaluación de impacto y evaluación de proyecto (AIPA) desde 1980, 1981, respectivamente, hasta agosto del 2000

	EIAR 1980-2000	IAPA 1981-2000	Total	Porcentaje	Explicación
Número total de artículos	533	450	983	-	-
Número total de artículos SIA	60	100	160	16	SIA como porcentaje del total de artículos.
Uso del término <i>Social Impact Assessment</i> (SIA)	56	78	134	84	Porcentaje de artículos SIA.
Uso del término <i>Social assessment</i> (SA)	1	4	5	3	Porcentaje de artículos SIA.
Número de citas de EIAR y IAPA	71	90	161	-	-
Número de citas de <i>Guidelines and principles for SIA</i>	4	7	11	7	Porcentaje de artículos SIA.
Número de citas de otras revistas que publican artículos de EIA-SIA	59	100	159	-	-
Número de artículos SIA que sin cita previa de	40	60	100	63	Porcentaje de artículos SIA.
Estudios de caso SIA encontrados sobre impactos sociales	35	50	85	53	Porcentaje de artículos SIA.
Procedimientos y métodos de SIA: cómo hacerlo, etc.	24	42	66	41	Porcentaje de artículos SIA.
Número de artículos que proveen un marco conceptual de SIA	13	15	28	18	Porcentaje de artículos SIA.
Nota: la <i>Guidelines and Principles of SIA</i> se reimprimieron tanto en EIAR como en IAPA: las citas incluidas en esas reimpressiones no están incluidas en este análisis.					

Fuente: Burdge (2002).

Este crecimiento teórico, como se había manifestado anteriormente, también se refleja en el aumento de conceptos sobre impactos sociales y evaluación de impactos sociales. A continuación, se presentan los principales autores en el campo y conceptos más representativos, los cuales fueron tomados como objetos de análisis (tabla 2).

Tabla 2.
Síntesis de conceptos relacionados con impactos sociales y evaluación de impactos sociales (EIS) encontrados en la literatura

Autor	Año	Conceptos
Vanclay, F.	2003	SIA: incluye el proceso de analizar, monitorear y gestionar las consecuencias deseadas o no, positivas o negativas, de las intervenciones planeadas (políticas, programas, planes, proyectos) y cualquier proceso de cambio social invocado por dichas intervenciones.
		SI: impactos sociales son los cambios en una o más de las variables. Los impactos sociales incluyen todos los problemas asociados con una intervención planificada (es decir, un proyecto) que afecta o preocupa a las personas, ya sea directa o indirectamente. De manera específica, se considera que un impacto social es algo que se experimenta o se siente en un sentido perceptual (cognitivo) o corpóreo (corporal, físico), en cualquier nivel, por ejemplo, a nivel de una persona individual, una unidad económica (familia/hogar), un grupo social (círculo de amigos), un lugar de trabajo (una empresa o agencia gubernamental), o por comunidad/sociedad en general. Estos diferentes niveles se ven afectados de diferentes maneras por un impacto o acción causante de impacto.
The Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment	2003	SIA: en términos de esfuerzos para evaluar, valorar o estimar, de antemano, las consecuencias sociales que probablemente se derivarán de las acciones propuestas. Estos incluyen: proyectos gubernamentales o privados específicos, como la construcción de edificios; la ubicación de instalaciones de generación de energía, grandes proyectos de transporte, gestión de recursos naturales, peces y vida silvestre; y preservar o arrendar grandes extensiones de tierra y la adopción de nuevas políticas y planes resultantes.
		SI: nos referimos a las consecuencias para las poblaciones humanas de cualquier acción pública o privada que altere las formas en que las personas viven, trabajan, juegan, se relacionan entre sí, se organizan para satisfacer sus necesidades y por lo general se enfrentan como miembros de la sociedad. El término también incluye los impactos culturales que implican cambios a las normas, valores y creencias que guían y racionalizan su conocimiento de sí mismos y su sociedad.
Becker	2001	SIA: el proceso de identificar las consecuencias futuras de una acción actual o propuesta, que están relacionadas con individuos, organizaciones y macrosistemas sociales.
Burdges	1994	SIA: esfuerzo sistemático para identificar, analizar y evaluar los efectos sociales de proyectos o políticas sobre individuos, grupos de personas o la sociedad como un todo.

Autor	Año	Conceptos
Vanclay, expandiendo la definición de Goodland	2000	SI: más que una técnica o un paso, es una filosofía sobre el desarrollo y la democracia. Como tal, idealmente considera las patologías del desarrollo (es decir, los impactos nocivos), los objetivos del desarrollo (como el alivio de la pobreza) y los procesos de desarrollo (por ejemplo, participación, desarrollo de capacidades).
Rosenzweig W.	2004	SI: se refiere a la porción del resultado total ocurrido como resultado de la actividad de la empresa, más allá de lo que hubiera ocurrido de todos modos.
Pedrosa <i>et al.</i>	2007	SI: Se refiere a los efectos de una actividad, negativos (no deseados) o positivos (deseados), previstos o imprevistos.
Vanclay F.	2015	SI: Los impactos sociales pueden considerarse como las afectaciones al bienestar humano que se derivan del diseño e implementación de proyectos.
Costa y Pesci	2016	SI: cadena lógica de resultados en la que los aportes y actividades de la organización conducen a una serie de productos, consecuencias y, en última instancia, a una serie de impactos sociales.

Fuente: elaboración propia.

A partir del análisis de los anteriores conceptos, fue posible la identificación de las variables que los componen, determinando listas de variables por concepto, y las comunes a la base conceptual revisada (tabla 3).

Tabla 3.
Variables identificadas en los conceptos de evaluación de impactos sociales (EIS) encontrados en la literatura

Autor concepto	Variables	Variables comunes
Vanclay, F. (2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Forma de vivir de personas (cómo viven, trabajan, juegan e interactúan). • Cultura (creencias compartidas, costumbres, valores e idioma o dialecto). • Comunidad (cohesión, estabilidad, carácter, servicios e instalaciones). • Sistemas políticos (participar en decisiones que afectan sus vidas, nivel de democratización y los recursos proporcionados para este fin). • Ambiente (calidad del aire, agua, comida, y su disponibilidad, ruido, saneamiento, seguridad, recursos y el riesgo o peligro que están expuestos). • Salud y bienestar (estado físico, mental, social y espiritual de bienestar). 	<p>Forma de vivir de personas (cómo viven, trabajan, juegan e interactúan, transporte).</p> <p>Cultura (creencias, costumbres, valores, dialecto, etc.).</p> <p>Estructuras comunitarias e institucionales (organización, gobierno local, participación en decisiones, vínculos con sistemas más grandes).</p> <p>Comunidad (cohesión, estabilidad, servicios, características familiares, redes de amistad).</p> <p>Ambiente (calidad del aire, agua, comida, ruido, saneamiento, seguridad, riesgos y peligros expuestos).</p>

Autor concepto	Variables	Variables comunes
	<ul style="list-style-type: none"> • Derechos personales y de propiedad (afectaciones económicas, o violación de sus libertades civiles). • Miedos y aspiraciones (percepciones de seguridad, y temores sobre el futuro de su comunidad y sus aspiraciones para su futuro y el futuro de sus hijos). 	<p>Salud y bienestar (estado físico, mental, social y espiritual de bienestar). Miedo y aspiraciones (consecuencias de llevar a cabo el proyecto, percepciones de seguridad y de las aspiraciones familiares y comunitarias). Cambio de población (población presente <i>vs.</i> población esperada, diversidad étnica y racial, llegada y salida de residentes, tanto nativos como foráneos). Recursos de la comunidad (recursos naturales, uso de tierra, vivienda, servicios, historia, recursos arqueológicos y culturales).</p>
The Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment (2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de población (población presente <i>vs.</i> esperada; diversidad étnica y racial, afluencias y salidas de residentes temporales, y la llegada de residentes estacionales o de ocio). • Estructuras comunitarias e institucionales (tamaño, estructura, amplitud y nivel de organización del gobierno local, y vínculos con los sistemas políticos más grandes, así como el empleo, la diversificación industrial, nivel de actividad de diferentes asociaciones y organizaciones). • Recursos políticos y sociales (distribución de autoridad de poder, la identificación de partes interesadas y afectadas). • Cambios en la comunidad y la familia (vida cotidiana de las personas y las familias, arreglos de vida y trabajo familiar, actitudes, percepciones, características familiares y redes de amistad). • Recursos comunitarios (patrones de recursos naturales y uso de la tierra, disponibilidad de viviendas y servicios comunitarios para incluir salud, policía y bomberos; instalaciones de protección y saneamiento; historia, recursos arqueológicos y culturales). 	
Burdges (1994)	<ul style="list-style-type: none"> • Características de la población. • Cambios individuales y familiares. • Estructuras comunitarias e institucionales. • Conflictos entre los residentes locales y los recién llegados. • Recursos de la comunidad. 	

Con base a la revisión de los principales conceptos en este campo, el ejercicio de síntesis, seguido del análisis, nos lleva a definir los impactos sociales como: los efectos provocados por cualquier acción humana sobre una comunidad involucrada o no en dicha acción, los cuales abarcan distintos ámbitos de la vida en sociedad, como formas de interacción, cohesión, gobierno, cultura y transformación de la población; así como el medio en que estas se desarrollan, el cual tiene una incidencia directa sobre la salud y bienestar de las personas, y además es proveedor de recursos para su desarrollo.

Con esta definición del concepto, se procede a plantear las variables relevantes para tener en cuenta en un ejercicio de medición de impactos sociales, estableciendo las bases sobre las que debe descansar la construcción del instrumento para dicha labor:

1. Forma de vida (cómo viven, trabajan, juegan e interactúan).
2. Cultura (creencias, costumbres, valores, idioma o dialecto).
3. Comunidad (cohesión, estabilidad, características familiares, redes de amigos).
4. Estructuras institucionales (organización, gobierno local, participación en decisiones y vínculos con sistemas más grandes).
5. Ambiente (calidad del aire, agua, comida; ruido, saneamiento, seguridad, riesgos y peligros).
6. Salud y bienestar (estado físico, mental, social, espiritual de bienestar).
7. Impactos psicosociales (miedo, percepciones del proyecto, de seguridad, y del impacto en las aspiraciones personales y familiares).
8. Cambio de población (población presente *vs.* población esperada, diversidad étnica y racial, salida y llegada de residentes nativos y foráneos).
9. Recursos de la comunidad (recursos naturales, uso de tierra, vivienda, servicios, historia de la comunidad, recursos arqueológicos y culturales).

Discusión de los resultados

Las EIS tuvieron una evolución histórica ligada directamente al surgimiento de las preocupaciones ambientales de las décadas pasadas (Arce-Gomez, Donovan y Bedgood, 2015). A raíz de esto, sus primeros conceptos se encaminaban a mostrar que en el entorno existían aspectos socioeconómicos, relacionados con las comunidades, que debían considerarse para la realización de proyectos, programas, políticas y planes, sean de orden público o privado, y en cualquier escala; local, regional o nacional. Bajo esta visión se desarrollaron las evaluaciones ambientales, donde subsistían algunos ítems sociales. No obstante, desde la década de los noventa se ha empezado a extender la producción científica, tanto a nivel teórico como pragmático en este tema, esto ha provocado una amplia gama de nuevos conceptos desarrollados, en los que destacan los de Vanclay y el del *The Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment*; los cuales se actualizaron en el 2003.

Lo prolífico del campo de estudio, en lo teórico y metodológico, se denota en la importancia que a nivel global están adquiriendo los trabajos de investigación

que buscan el desarrollo de metodologías que permitan medir los impactos sociales. La exploración bibliográfica no solo identificó el aumento en la base conceptual en este campo, también numerosas herramientas matemáticas, modelos, indicadores, técnicas y demás formas de medición, cada vez más refinadas, para captar la subjetividad de la realidad social; no obstante, esta no ha sido una empresa fácil, ni definitiva.

El ejercicio presente corresponde a la primera fase en la construcción de una herramienta de medición, que compete a la determinación de la base conceptual sobre la que descansará el instrumento; además se identifican las variables a medir, las cuales se pueden extraer del marco conceptual planteado. Los autores pretenden trabajar en una herramienta novedosa, mucho más ajustada para modelar la incertidumbre, la subjetividad y la imprecisión de la realidad social (Zimmermann, 2010). Pues la mayoría de estos instrumentos tradicionales para la modelización formal son determinísticos (Mallo *et al.*, 1998; Zimmermann, 2010).

Si se tiene presente que muchos aspectos de la realidad social usualmente están descritos en términos vagos o imprecisos (Lazzari, Machado y Pérez, 2012). Entonces estos instrumentos tradicionales, basados en matemática lineal, probabilidades o lógica clásica, no podrían realizar las mediciones más ajustadas. En este sentido, se plantean el uso de la matemática borrosa, como una mejor aproximación o herramienta más acertada para la modelación de impactos sociales (Zadeh, 1965).

La matemática borrosa ha adquirido una serie de aplicaciones en el campo de las ciencias humanas, lingüística, computación, razonamiento aproximado, evaluación de proyectos, gestión del territorio, gestión humana, ciencias económicas, administrativas, contables y demás (Capdevila, 2016; Doskocil, 2015; Estévez, Hamilton y Moreno, 2001; Kauffmann y Gil Aluja, 1993; Rico y Tinto, 2008; Zadeh, 1996; Zadeh, 2015). Sin mencionar los desarrollos teóricos que ha adquirido desde la publicación del artículo de Zadeh, donde destacan importantes aplicaciones al *management* (Capdevila, 2011; Capdevila, 2013; Capdevila, 2016; Kauffmann y Gil Aluja, 1993). En esencia, el poder de estos desarrollos se enmarca en ámbitos sociales y humanísticos, en los que la incertidumbre e imprecisión son las principales características (Zadeh, 2008); esto hace de la matemática borrosa una excelente alternativa para el diseño de una herramienta de medición de impactos sociales más ajustada a dicha realidad.

Tradicionalmente, los avances en matemática borrosa han tenido como ejes principales el campo del *soft computing*, el razonamiento aproximado y control, incluso, a partir de los aportes más recientes de Zadeh, en los que se suele destacar su utilidad como herramienta que traduce la realidad subjetiva del lenguaje en modelos matemáticos (Estévez, Hamilton y Moreno, 2001; Zadeh, 2015; Zadeh, 2009). No obstante, ha habido significativas contribuciones para el campo de las ciencias económicas, administrativas y contables, por ejemplo, en selección de personal, inversiones de capital, control de gestión, entre otros (Rico y Tinto, 2008).

Una de las más importantes contribuciones en este campo es el trabajo de los profesores Arnold Kaufmann y Jaime Gil Aluja que han introducido los conceptos

y teoría de conjuntos borrosos en la incertidumbre empresarial; con el fin de afrontar distintos ámbitos como los financieros (presupuestales), planeación, gestión de inventarios y selección de personal a través de métodos *fuzzy* (Kauffmann y Gil Aluja, 1993). En este sentido, otros aportes similares se han realizado para la determinación del estado de un proyecto, en el que se proponga un modelo matemático que evalúe índices de desempeño y costos, proporcionando una evaluación lingüística y, por ende, simulando los riesgos e incertidumbres que presentan los proyectos reales (Dorskocil, 2015).

En años recientes, también pueden destacarse importantes contribuciones realizadas por el científico cubano, Javier Pérez Capdevila, que, además de realizar aportes teóricos, ha demostrado muchas de sus aplicaciones en el *management*, por ejemplo, en la evaluación de competencias laborales, donde se establecen una serie de puntuaciones aptitudinales y actitudinales que, a través de la mezcla de conjuntos borrosos, logra determinar las fortalezas y debilidades de un trabajador (Capdevila, 2016). Cabe resaltar que este procedimiento también puede aplicarse a la selección de personal, estableciendo puntuaciones ideales y evaluando los posibles candidatos de un puesto.

Otro ejemplo importante es la reformulación que realiza Capdevila (2011) a la matriz DAFO para la evaluación de fuerzas internas y externas de una organización, en la que toma una serie de matrices que evidencian el impacto de cada una de las fuerzas sobre las restantes, luego procede a ponderar dichos impactos y, finalmente, calcula el aprovechamiento de las oportunidades, el nivel de protección contra amenazas y un balance externo e interno de fuerzas, con el fin de seleccionar la mejor estrategia para la situación actual (ofensiva, defensiva, adaptativa, supervivencia) (Capdevila, 2011).

CONCLUSIÓN

Los impactos sociales y las evaluaciones de impactos sociales son un campo de estudio en crecimiento que busca consolidar un marco teórico que sustente su actuar, esto debido a la necesidad de medir este tipo de impactos producidos por proyectos, planes, políticas y programas. Los resultados del estudio muestran una síntesis de los desarrollos del área, sin mencionar la cantidad de formas de medición que se han venido adelantando. La propuesta teórica de desarrollar una metodología de medición con un enfoque alternativo es pertinente y necesaria, así como provista de gran valor práctico para el avance de esta línea de investigación. Sin embargo, tal ejercicio no es posible si no se establece previamente la base conceptual sobre la que se construirá el instrumento; por ello se plantea un concepto amplio e integral que se compone de múltiples variables que integran lo que se concibe como *impacto social*, con el objeto de desarrollar una metodología ajustada que sea capaz de captar la complejidad inherente a esta realidad. En este caso, la matemática borrosa es una alternativa valiosa, pues permite modelar, de forma aproximada, la realidad social, dado su enfoque hacia la incertidumbre e imprecisión de los fenómenos que estudia.

El trabajo representa un aporte significativo en esta área, innovador, que invita a seguir avanzado en esta línea, planteando la posibilidad del desarrollo de nuevas técnicas y metodologías para alcanzar mediciones más ajustadas a la realidad social. El concepto planteado es robusto y se propone como referente para el desarrollo de la herramienta de medición, dado que el proceso de análisis y síntesis permitió comprimir en este todas las variables asociadas a la noción de impacto social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aledo-Tur, A. y Domínguez-Gómez, J. A. (2017). Social Impact Assessment (SIA) from a multidimensional paradigmatic perspective: Challenges and opportunities. *Journal of Environmental Management* 195, 56-61.
- Arce-Gomez, A., Donovan, J. D. y Bedggood, R. E. (2015). Social impact assessment: Developing a consolidated conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review* 50, 85-94.
- Becker, H. A. (2001). Social impact assessment. *European Journal of Operational Research* 128, 311-321.
- Burdge, R. J. (2002). Why is social impact assessment the orphan of the assessment process? *Impact Assessment and Project Appraisal*, 20(1), 3-9.
- Burdge, R. J. (2003). The practice of social impact assessment background. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21(2), 84-88.
- Capdevila, J. P. (2011). Óbito y resurrección del análisis DAFO. *Revista Avanzada Científica* 14(2), 1-11.
- Capdevila, J. P. (2013). Una teoría de la adecuación. *Revista Avanzada Científica* 16(1), 1-8.
- Capdevila, J. P. (2016). Mixture of fuzzy sets and examples of application in management. *Revista Panorama Económico* 23, 91-100.
- Costa, E. y Pesci, C. (2016). Social impact measurement: why do stakeholders matter? *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal* 7(1), 99-124.
- Dendena, B. y Corsi, S. (2015). The Environmental and Social Impact Assessment: a further step towards an integrated assessment process. *Journal of Cleaner Production* 108, 965-977.
- Doskocil, R. (2015). Fuzzy Logic: An Instrument for the Evaluation of Project Status. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa* 19, 5-23.
- Esteves, A. M., Factor, G., Vanclay, F., Götzmann, N. y Moreira, S. (2017). Adapting social impact assessment to address a project's human rights impacts and risks. *Environmental Impact Assessment Review* 67, 73-87.
- Esteves, A. M., Franks, D. y Vanclay, F. (2012). Social impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 34-42.
- Estévez, J., Hamilton, A. y Moreno, L. (2001). Un modelo para el razonamiento aproximado: la lógica borrosa. En *Las matemáticas del siglo xx. Una mirada en 101 artículos*, 333-338.
- Franks, D. M. y Vanclay, F. (2013). Social Impact Management Plans: Innovation in corporate and public policy. *Environmental Impact Assessment Review* 43, 40-48.

- Grieco, C., Michelini, L. y Iasevoli, G. (2015). Measuring Value Creation in Social Enterprises: A Cluster Analysis of Social Impact Assessment Models. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 6(44), 1173-1193.
- Gulakov, I. y Vanclay, F. (2018). Social impact assessment in the Russian Federation: does it meet the key values of democracy and civil society? *Impact Assessment and Project Appraisal*, 494-505.
- Kauffmann, A. y Gil Aluja, J. (1993). La incertidumbre en la gestión empresarial. En A. Kauffmann y J. Gil Aluja, *Introducción de la teoría de los subconjuntos Borrosos a la Gestión de Empresas*. Santiago de Compostela: Milladoira.
- Labuschagne, C., Brent, A. C. y Claasen, S. J. (2005). Environmental and Social Impact Considerations for Sustainable Project Life Cycle Management in the Process Industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 38-54.
- Labuschagne, C., Brent, A. C. y Claasen, S. J. (2005). Environmental and Social Impact Considerations for Sustainable Project Life Cycle Management in the Process Industry. *Corp. Soc. Responsib. Environ. Mgmt.* 12, 38-54.
- Lazzari, L., Machado, E. y Pérez, R. (2012). Los conjuntos borrosos: una introducción. *Cuadernos del CIMBAGE* (2), 1-25.
- Libera, B. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *Acimed* 15(3).
- Mallo et al. (1998). Introducción a la Matemática Borrosa. *Faces* 4(5), 7-16.
- Pedrosa, R., Moñux, D., Miranda, B., Aleixandre, G. y Gómez, F. (2007). La evaluación del Impacto Social de las Políticas Regionales de I+d+i: Hacia una lista de control. *Estudios de Economía Aplicada*, 1(25), 215-243.
- Rico, M. A. y Tinto, J. (2008). Matemática borrosa: algunas aplicaciones en las ciencias económicas, administrativas y contables. *Contaduría Universidad de Antioquia* 52, 199-214.
- Rosenzweig, W. (2004). *Double Bottom Line Project Report: Assessing Social Impact In Double Bottom Line Ventures*. California: University of California.
- Smyth, E. y Vanclay, F. (2017). The Social Framework for Projects: a conceptual but practical model to assist in assessing, planning and managing the social impacts of projects. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 65-80.
- The Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment. (2003). Principles and guidelines for social impact assessment in the USA. *Impact Assessment and Project Appraisal* 21(3), 231-250.
- Tilt, B., Braun, Y. y He, D. (2009). Social impacts of large dam projects: A comparison of international case studies and implications for best practice. *Journal of Environmental Management* 90, S249-S257.
- Vanclay, F. (2002). Conceptualising social impacts. *Environmental Impact Assessment Review*, 22, 183-211.
- Vanclay, F. (2003). International Principles For Social Impact Assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21(1), 5-11.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control* 8, 338-353.
- Zadeh, L. A. (1996). Nacimiento y evolución de la lógica borrosa, el soft computing y la computación con palabras: un punto de vista personal. *Psicothema* 8(2), 421-429.

- Zadeh, L. A. (2008). Is there a need for fuzzy logic? *Information Sciences* 178, 2751-2779.
- Zadeh, L. A. (2015). Fuzzy logic—a personal perspective. *Fuzzy Sets and Systems* 281, 4-20.
- Zimmermann, H. J. (2010). Fuzzy set theory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics* 2(3), 317-332.