

Methodological characteristics of sustainability science - a systematic review

Características metodológicas de la ciencia de la sostenibilidad: Revisión sistemática

Walter Alfredo Salas-Zapata^{1*}, Leonardo Alberto Ríos-Osorio¹, Jaiberth Antonio Cardona-Arias¹.

Profesor-Investigador. Grupo de Investigación Salud y Sostenibilidad. Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia.

Autor de correspondencia

Email: walter.salas@udea.edu.co

Dirección: calle 70 No. 52 – 21, Oficina 5-103, Ciudad Universitaria, Universidad de Antioquia. Medellín- Colombia

INTRODUCCIÓN

La ciencia de la sostenibilidad ha sido descrita como un programa de investigación o un campo de conocimiento cuyo interés es entender el carácter fundamental, dinámico y complejo de las interacciones naturaleza-sociedad (Kates *et al.*, 2001; Clark and Dickson, 2003) o la tendencia de programas de investigación científica a orientar sus esfuerzos para promover la transición de la sociedad hacia la sostenibilidad (Kates *et al.*, 2001). Como movimiento o tendencia científica, ésta comprende los esfuerzos en ciencia y tecnología orientados a entender la relación de la humanidad con la naturaleza para lograr sociedades sostenibles (Clark and Dickson, 2003).

Los problemas específicos de esta ciencia, como la pobreza, el cambio climático, la deforestación o los desequilibrios en la utilización de los recursos (Jiménez, 2008) se caracterizan por su carácter socio-ecológico, multi-dimensionalidad, el hecho de expresarse en diferentes escalas temporales y espaciales, involucrar diversos tipos de actores y presentar un comportamiento de difícil predicción (Martens, 2006; Rapport, 2007; Kajikawa, 2008). En este orden de ideas, en el dominio metodológico la ciencia de la sostenibilidad ha sido propuesta como un modo de hacer investigación diferente a las opciones tradicionales (Martens, 2006). Entre las características que se han descrito de este modo de hacer investigación se pueden mencionar la transdisciplinariedad (Martens, 2006; Rapport, 2007; Kajikawa, 2008), la participación de actores diferentes a los investigadores (Kates *et al.*, 2001; Martens, 2006), la generación de aprendizaje social (Kates *et al.*, 2001; Martens, 2006), la orientación a la solución de problemas, la utilización del conocimiento en procesos de toma de decisiones y el uso del enfoque de sistemas complejos (Kates *et al.*, 2001; Martens, 2006).

Sin embargo, estas características se refieren a los atributos que debería tener la ciencia de la sostenibilidad y no necesariamente a las características que tienen las investigaciones en sostenibilidad. El argumento para señalar que dichas características son propias de la investigación en sostenibilidad ha obedecido a una construcción teórica sobre el tipo de investigación que requiere la humanidad para resolver problemas de insostenibilidad, en la que los investigadores han formulado la necesidad de su incorporación durante el proceso de investigación, y no a una revisión exhaustiva de las

características metodológicas de las investigaciones en el campo de la sostenibilidad. Las características de estas investigaciones no han sido descritas y tampoco se ha analizado en qué grado las características metodológicas propuestas están siendo incorporadas dentro de las investigaciones en sostenibilidad.

La necesidad de describir las características reales de las investigaciones en sostenibilidad, en contraste con las características propuestas por los autores, hace necesario la realización de una revisión sistemática de investigaciones en sostenibilidad. La revisión sistemática supone la utilización de criterios de selección de estudios primarios para su consecuente descripción y análisis, con lo se elimina el sesgo de selección de los estudios originales. Ello permitiría reconocer características metodológicas que solo tienen los estudios primarios en sostenibilidad y evitar que en tal descripción se consideren características idealizadas.

La revisión de las características metodológicas de las investigaciones en sostenibilidad es una necesidad, relativamente urgente, si se tiene en cuenta que la ciencia de la sostenibilidad no es una ciencia madura o, al menos, es difícil considerarla como una “ciencia” en el sentido usual de este término (Rapport, 2007). Esto se debe a que no es una profesión o disciplina independiente y autónoma (Clark and Dickson, 2003; Martens, 2006) y a que no cuenta aún con un conjunto de principios propios por medio de los cuales se construya conocimiento sobre sostenibilidad de manera sistemática (Rapport, 2007).

Las ciencias maduras se caracterizan por tener uno o varios paradigmas (Chalmers, 1999:102; Kuhn, 2006), entendidos como el conjunto de supuestos teóricos generales, leyes y técnicas para su aplicación, que adoptan los miembros de una comunidad científica (Chalmers, 1999:101). Por esa razón, entre las características esenciales de una ciencia madura se pueden mencionar (a) la existencia de una comunidad científica, y de los (b) supuestos teóricos y (c) técnicas y prescripciones metodológicas que ésta comparte (Chalmers, 1999:106).

Por esa razón, en el eventual escenario de una ciencia de la sostenibilidad “*madura*” una revisión sistemática de la literatura permitiría identificar una o varias comunidades científicas que están estudiando problemas de insostenibilidad y sus potenciales

relaciones, los supuestos teóricos que comparten sobre el concepto de sostenibilidad que orienta sus investigaciones y la convergencia de diseños metodológicos empleados para sus estudio, como medio de aproximación al grado de madurez de esta ciencia o programa de investigación.

El objetivo de este artículo es sistematizar las publicaciones científicas relacionadas con la sostenibilidad, según sus características metodológicas, las conceptualizaciones sobre sostenibilidad y tipo de revistas, instituciones y regiones involucradas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio: revisión sistemática de literatura científica.

Protocolo de investigación según fases PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)

- Identificación de los artículos: estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo una revisión de artículos originales de investigaciones en sostenibilidad. La búsqueda de los artículos se realizó el día 25 de mayo de 2014 empleando las bases de datos Science Direct y Ebsco.

En Science Direct se utilizó la sección ‘ALL’ de búsqueda avanzada donde se hizo una búsqueda combinando el término ‘*sustainability*’ en el campo de título, y los términos ‘*methods*’ OR ‘*methodology*’ en el campo de búsqueda ‘FULL TEXT’.

En Ebsco se utilizó específicamente el servicio de bases de datos de investigación ‘*EBSCOhost Research Databases*’. En éste se seleccionaron las bases de datos *Business Source Complete*, *Communication & Mass Media Complete*, *Computers & Applied Sciences Complete*, *Education Research Complete*, *Environment Complete*, *Fuente Académica Premier*, *GreenFILE*, *Humanities International Complete*, *Library-Information Science & Technology Abstracts*, y *OmniFile Full Text Mega (H.W. Wilson)*. No se incluyeron las bases de datos *eBook Collection (EBSCOhost)*, *Legal*

Collection, SPORTDiscus with Full Text porque que no ofrecen la opción de ‘artículos’. Tampoco se incluyeron las bases de datos *Academic Search Complete, Psychology and Behavioral Sciences Collection, Regional Business News* porque no ofrecen la opción de ‘academic journals’. Una vez seleccionadas las bases de datos, en búsqueda avanzada se hizo una búsqueda combinada utilizando los términos ‘sustainability’ en el campo de título, y los términos ‘methods’ OR ‘methodology’ en el campo ‘texto completo’.

Algunas sintaxis empleadas fueron: *i)* TITLE (sustainability) and (methods OR methodology); *ii)* TI sustainability AND TX methods OR TX methodology, *iii)* TI sustainability AND TX method*.

Tamización o aplicación de los criterios de inclusión: Los artículos identificados al aplicar la estrategia de búsqueda se filtraron utilizando los siguientes criterios de inclusión: a) ‘*Journal Articles*’, en la base de datos de Science Direct, y ‘*academic journal-article*’ en Ebsco. b) Artículos publicados en el año 2013. La selección se restringió a 2013 por ser el año en el que según Scopus se había publicado la mayor cantidad de artículos en sostenibilidad. Incluso el 5 de mayo de 2015 la base de datos de Scopus todavía registraba el año 2013 como el año con el mayor número de artículos (2929) que en el título tenían el término sostenibilidad. c) Artículos en inglés. Éste se escogió por ser el principal idioma de publicación. Al aplicar este filtro las bases de datos ajustaron automáticamente el número de artículos según la disponibilidad del texto completo y, finalmente, se tomaron d) Artículos originales de investigación con sección de métodos diferenciada.

Elección: Los artículos resultantes se copiaron en una sola base de datos en Excel y se eliminaron duplicados. A los artículos resultantes se les aplicaron dos criterios de exclusión. a) Se excluyeron artículos que correspondían a revisiones o a estudios de otros estudios, y luego b) se excluyeron investigaciones que no tuvieran un enfoque socioecológico. Se consideró que una investigación tiene carácter socioecológico cuando estudia un problema que involucraba aspectos sociales y ecológicos, o cuando sin importar la naturaleza del problema estudiado, el investigador abordaba aspectos sociales y ecológicos del problema de interés.

- Recolección de información

La información se extrajo de las secciones de abstract, introducción, y materiales y métodos de cada artículo. Para obtener información sobre la **comunidad científica**, a partir de los abstracts se extrajo información como: institución a la que pertenece el autor, país de origen de la institución que lleva a cabo la investigación, país donde se hizo la investigación y nombre de la revista en la que se publicó el artículo. Particularmente, la información relacionada con las revistas también fue obtenida de las bases de datos Ulrichweb y Scimago; y de la sección ‘Aims and scope’ de los portales en internet de cada revista. En éstos se identificó la materia a la que pertenece la revista, o área de interés de la misma.

Para identificar el **concepto de sostenibilidad** que asumieron los investigadores se revisaron las introducciones de los artículos y se rastrearon los fragmentos en los que los autores definieran el término explícitamente o fragmentos de los que fuera posible inferirlo. Se identificaron los autores con definiciones explícitas e implícitas, y también se identificaron los artículos en los que los términos sostenibilidad y desarrollo sostenible son utilizados indistintamente.

Para describir las **características metodológicas** de las investigaciones se revisó la sección de materiales y métodos de cada artículo. Particularmente, se extrajo información sobre el tipo de estudio, el enfoque, las técnicas....

Evaluación de la reproducibilidad del protocolo: Todo el proceso de búsqueda y selección de artículos, así como la extracción de información, se llevó a cabo por dos revisores de manera independiente y los desacuerdos se resolvieron con referencia a un tercero.

- Análisis de información

Comunidad científica. Se hizo análisis de frecuencias absolutas y relativas de las revistas, y del área disciplinar a la que pertenece cada una, según las tres fuentes de información (Ulrichweb, Scimago, y la sección ‘Aims and scope’), Institución, país de origen de la investigación y país donde se llevó a cabo la investigación.

Concepto de sostenibilidad. Se hizo un análisis de contenido de las definiciones para identificar categorías o tipos de definiciones emergentes. Luego, las definiciones se codificaron según la el tipo de definición y, posteriormente, se hizo un análisis de frecuencias absolutas y relativas de los tipos de definiciones encontradas. También se hizo el mismo análisis de frecuencias a la variable “¿*Utiliza indistintamente los términos sostenibilidad y desarrollo sostenible?*”.

Características metodológicas. Tipos de estudio, tipo de investigación....

RESULTADOS

En la búsqueda inicial se identificaron 10.892, 1022 se publicaron durante el 2013 de los cuales se incluyeron 253 manuscritos (Figura 1).

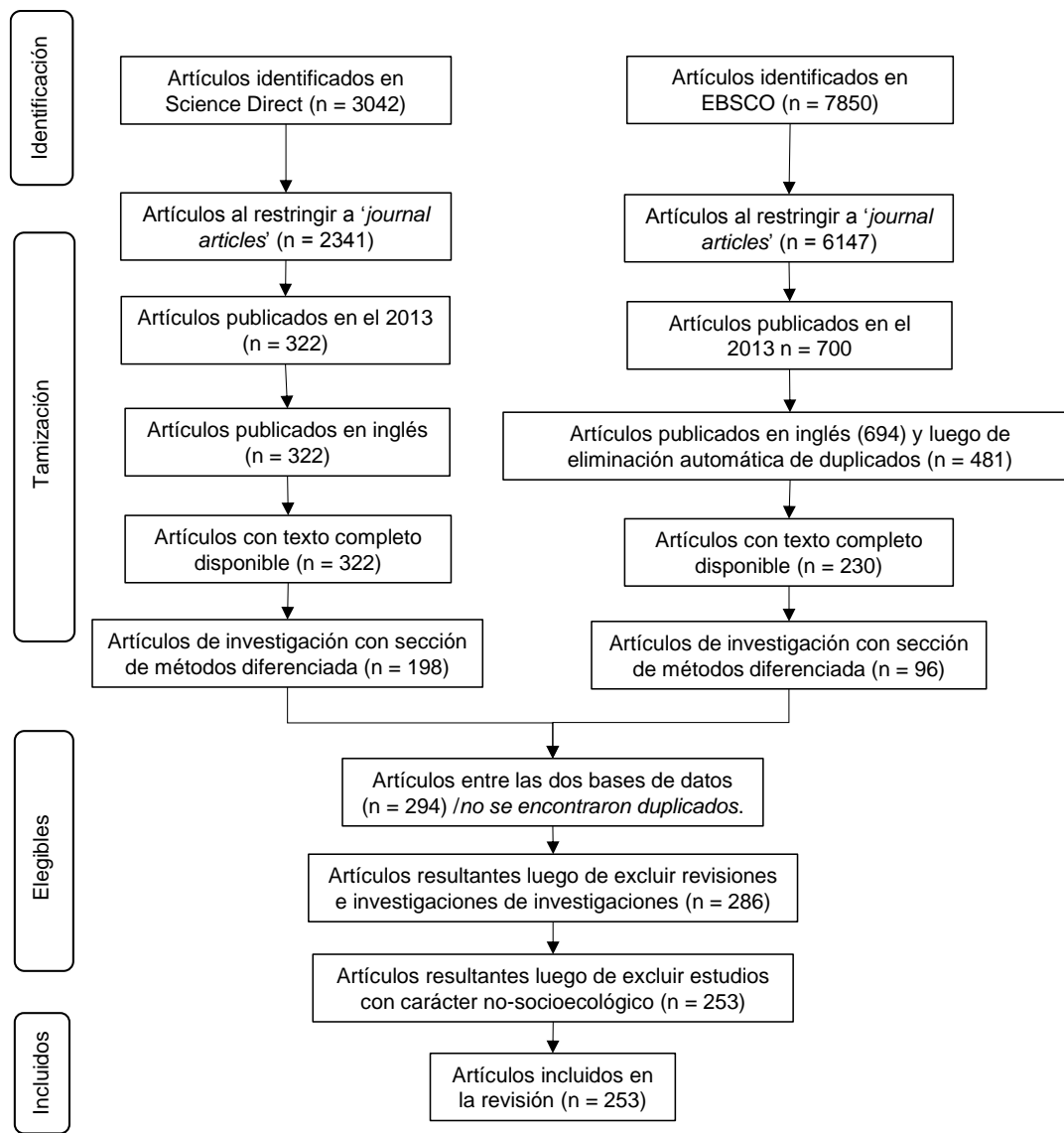


Figura 1. Algoritmo de selección de los artículos

En relación con el lugar de realización del estudio, se halló un 37,5% (n = 95) en Europa, 21,7% (n = 55) de América y 19,8% (n = 50) de Asia, en Oceanía, África o varios países la proporción de estudios fue menos al 6,0%. Entre los estudios de Europa los de mayor frecuencia fueron España con un 12,6% (n = 12), Italia con 12,6% (n = 12), Finlandia 10,5% (n = 10) y Reino Unido 10,5% (n = 10); por su parte, en los estudios de América el 58,2% fue en Estados Unidos (n = 32), 27,3% en Brasil (n = 15) y 9,9% en México (n = 5); entre los asiáticos el 30% en China (n = 15) y el 20% en India (n = 10) (Figura 2).



Figura 2. Distribución geográfica de los estudios incluidos en la revisión.

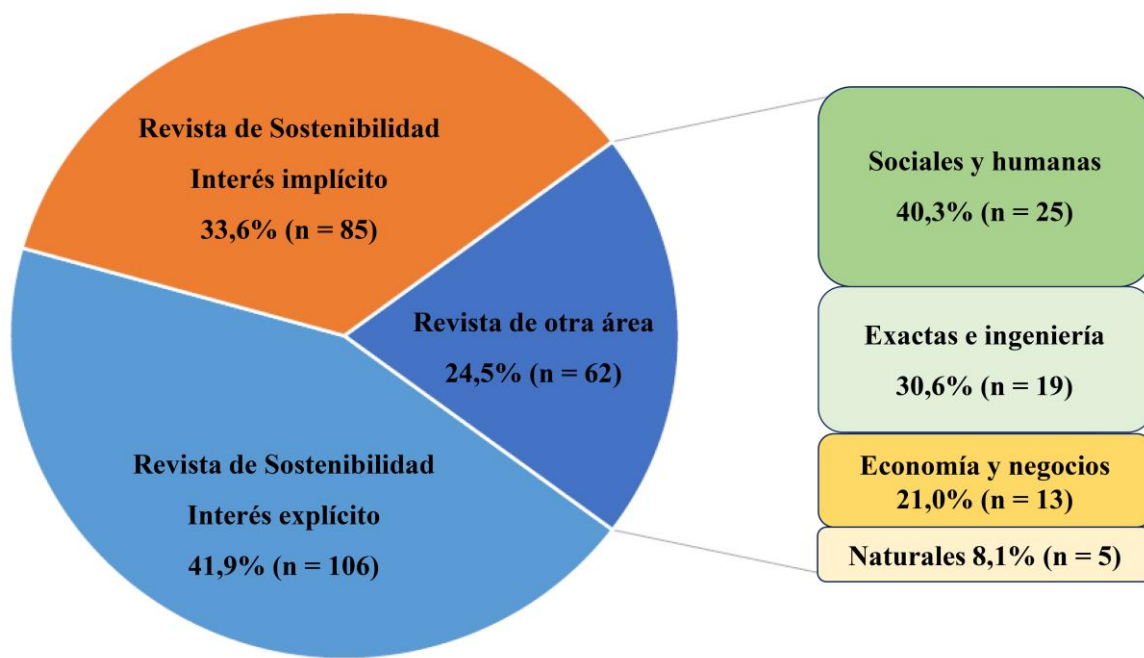


Figura 3. Distribución porcentual del tipo de revistas de los estudios incluidos.

El 75,5% de las revistas presentaron interés implícito o explícito por la Sostenibilidad, entre el porcentaje restante las áreas más frecuentes correspondieron a Ciencias sociales y humanas, y Ciencias Exactas e ingenierías (Figura 3). Por su parte, en la clasificación

Ulrich predominaron las revistas de estudios ambientales (42,3%) e ingeniería (23,3%); mientras que en Scimago fueron ciencias ambientales (30,0%) y ecología – biología (21,7%) (Tabla 2). Ninguna de las dos bases de datos tiene una categoría o ámbito disciplinar que se llame sostenibilidad o ciencia de la sostenibilidad.

Tabla 1. Distribución de las publicaciones incluidas según los sistemas de indización de revistas Ulrich y Scimago.

| Clasificación Ulrich | % (#) | Clasificación Scimago | % (#) |
|-----------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| Estudios ambientales | 42,3 (107) | Ciencias ambientales | 30,0 (76) |
| Ingeniería | 23,3 (59) | Ecología y Biología | 21,7 (55) |
| Economía y negocios | 13,0 (33) | Economía y negocios | 11,5 (29) |
| Sociales | 8,7 (22) | Ingeniería | 9,9 (25) |
| Agricultura | 5,1 (13) | Ciencias sociales | 4,0 (10) |
| Biología | 2,0 (5) | Otros | 10,3 (26) |
| Otros | 5,1 (13) | Sin clasificación | 12,6 (32) |

El 91,3% (231) no presenta una definición de sostenibilidad. Con frecuencia, los investigadores no definen sostenibilidad como un concepto independiente aunque si definen otros términos asociados. Por ejemplo, se encontraron autores que no describieron en el artículo de qué manera asumieron el concepto de sostenibilidad para el estudio, pero si definieron los conceptos de agricultura sostenible, construcción sostenible, sostenibilidad corporativa, energía sostenible, desarrollo sostenible, o sostenibilidad ambiental, según el caso.

Por otra parte, entre las 22 investigaciones que si definieron el concepto de sostenibilidad se encontraron tres tipos definiciones. El 72,7% (16) son teleológicas, el 18,2% (4) ontológicas y el 9,1% (2) toman la sostenibilidad como enfoque. En el 59,9% (93) de los estudios que utilizaron los términos Sostenibilidad y Desarrollo sostenible, se hace indistintamente.

El 63,2% (160) se abordaron de forma unidisciplinar, el 29,6% (75) multidisciplinar y 5,9% (15) interdisciplinar.

En relación con el tipo de estudio, sólo el 31,6% (n = 80) lo declara de manera explícita, con las siguientes tipologías:

- Estudios de caso: 30% (n = 24), en este se presenta una diversidad de estudios llamados de forma genérica como “caso” aunque con alcances disímiles, en este sentido se hallaron 4 estudio de caso basado en modelación-computacional, 2 estudios de caso longitudinales, 3 exploratorio-descriptivo, 2 de caso múltiple, 1 de caso institucional, 1 de análisis de tres casos (sistemas socio-ecológico de tres países) y otro denominado simulación basada en estudio de caso.
- Estudios que emplearon herramientas cualitativas: 17,5% (n = 14) 4 de tipo etnográfico, 3 denominados interpretativo-exploratorio, 3 teoría fundada, 3 investigación acción (uno en IPA) y 1 fenomenología.
- Análisis de ciclo de vida: el 15% (n = 12); aunque debe precisarse que varios autores complementan esta nominación aludiéndolos como análisis de ciclo de vida descriptivo, descriptivo multi-atributo o de caso.
- Exploratorio-descriptivo: 13,8% (n = 11).
- Modelación: 5% (n = 4), se hallaron diferentes tipos como modelación de impacto económico y sociocultural, modelación econométrica, matemática y modelación basada en termodinámica

Otros tipos de estudio identificados fueron Análisis de Dinámica de sistemas (n = 2), Prospectivos (n = 2) y 1 en cada una de las siguientes tipologías: Emergy analysis,

Evaluación económica y ambiental, Modelo Jerarquico Multicriterio, multi-objective decision-making framework, planning-oriented sustainability assessment framework (POSAF), Proceso Analítico Jerárquico, The Sustainability Impact Assessment Tool (SIAT)

Con respecto al enfoque sólo el 12,3% (n = 31) lo hicieron explícito, entre éstos 38,7% (n = 12) fueron cualitativo, 32,3% (n = 10) cuantitativo, 19,3% (n = 5) mixto-holístico y 3,2% (n = 1) para cada una de las siguientes categorías Constructivismo social, Multidisciplinario o Sustainability Impact Assessment Tool (SIAT)

Entre los estudios que declaran el enfoque de estudio el 90,3% (n = 28) no tiene una definición de Sostenibilidad, mientras que en los que declaran el tipo de estudio fue el 88,8% (n = 71).

La presentación de una definición de sostenibilidad fue porcentualmente mayor en las revistas se ciencias sociales y economía; en las clasificaciones de Ulrich y Scimago la presentación de una definición de sostenibilidad fue mayor en las revistas de Economía y negocios (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución porcentual de los estudios que presentan una definición de sostenibilidad según la clasificación de las revistas.

| | | # | % |
|--|--|----|------|
| Tipo de Revista II Codificada | Interés explícito en la Sostenibilidad | 11 | 10,4 |
| | Interés no explícito por la Sostenibilidad | 2 | 2,4 |
| | | | |
| | Sociales y humanas | 6 | 24,0 |
| | Economía Finanzas y Negocios | 2 | 15,4 |
| | Exactas e Ingeniería | 1 | 5,3 |

| | | | |
|------------------------------|----------------------|---|------|
| Clasificación Ulrich | Economía y negocios | 9 | 27,3 |
| | Estudios ambientales | 8 | 7,5 |
| | Ingeniería | 3 | 5,1 |
| | Sociales | 1 | 4,5 |
| Clasificación Scimago | Economía y negocios | 8 | 27,6 |
| | Ciencias sociales | 1 | 10,0 |
| | Ciencias ambientales | 4 | 5,3 |
| | Ecología y Biología | 1 | 1,8 |

Discusión

Solo el 10% de las investigaciones en cuyo título tienen el término sostenibilidad definen que es. Esto significa que los autores no están definiendo los términos propios que orientan su trabajo, lo que es un principio básico de la investigación científica. Esto significa que las revistas no están evaluando qué están entendiendo los investigadores por sostenibilidad. Entre los que si definen explícitamente el término sostenibilidad se puede identificar tres maneras de entender o utilizar el término. Conclusión: no hay un supuesto teórico compartido sobre que es sostenibilidad.

Las investigaciones estudiadas no muestran las características metodológicas prescritas para la ciencia de la (investigación en) sostenibilidad. Se utilizan diferentes términos para referirse a los mismos métodos. Las características que se han sugerido para la investigación en sostenibilidad no están siendo aplicadas.

- Sobre las comunidades científicas

En el caso de la ciencia de la sostenibilidad no se conoce su grado de madurez o de formación como ciencia. Si bien hay una comunidad científica en tanto se sabe que existen investigadores interesados en estos temas,se ha descrito sus regiones , temas y disciplinas...sin embargo como comunidad no se ha descrito el concepto de sostenibilidad que orienta sus investigaciones y muchos menos se ha analizado si comparten algún supuesto teórico sobre la sostenibilidad de los sistemas. Tampoco se ha estudiado sus características metodológicas y mucho menos se ha analizado si comparten las prescripciones metodológicas arriba señaladas. No se han documentado características reales (positivas).

- *Sobre el concepto de sostenibilidad*

Con respecto a los supuestos teóricos, la existencia de un paradigma supondría que los investigadores comparten una manera de entender el objeto de estudio y, por tanto, el concepto de sostenibilidad. Sin embargo, el término “*sostenibilidad*” se ha descrito como un término bastante ambiguo e impreciso en tanto, además de tener diversos significados, estos están relacionados con diferentes objetivos y metas sociales (Kajikawa, 2008), y de igual manera, existen diferentes términos relacionados que, sin ser sinónimos, son utilizados por los investigadores para referirse a la sostenibilidad de determinados sistemas (Glavic, 2007).

- *Sobre la madurez de la ciencia de la sostenibilidad*

Importancia... podemos ver que tan difícil es la construcción de teorías.....este estudio representa una posibilidad ante la necesidad de crear sistemas coherentes de investigación....formación de estudiantes

Referencias bibliográficas

Chalmers, A., 1999. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Siglo XXI, Madrid.

Clark, W., Dickson, N., 2003. Sustainability science: the emerging research program. PNAS 100, 8059 - 8061.

Glavic, P.L., R, 2007. Review of sustainability terms and their definitions. Journal of Cleaner Production 15, 1875-1885.

Jiménez, L., 2008. Desarrollo sostenible. Pirámide, Madrid.

Kajikawa, Y., 2008. Research core and framework of sustainability science. Sustainability Science 3, 215-239.

Kates, R., Clark, W., Corell, R., Hall, J., Jaeger, C., Lowe, I., McCarthy, J., Schellnhuber, H., Bolin B, Dickson, N., Faucheux, S., Gallopín, G., Grübler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N., Kasperson, R., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore, B., O'Riordan, T., Svedin, U., 2001. Sustainability science. Science 292, 641-642.

Kuhn, T., 2006. La estructura de las revoluciones científicas. II. El camino hacia la ciencia normal. Fondo de cultura económica, Mexico DF.

Martens, P., 2006. Sustainability: science or fiction? Sustainability Sci Practice Policy 2, 36 - 41.

Rapport, D., 2007. Sustainability science: an ecolhealth perspective. Sustainability Science 2, 77-84.