

PAUTAS DOCENTES SOBRE LA DOCUMENTACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO EN INGENIERÍA

Juan Correa
Universidad Católica Andrés Bello
jcorrea@ucab.edu.ve

RESUMEN: El propósito del presente trabajo es doble. Primero, destaca la relevancia de enseñar a elaborar una adecuada revisión de la literatura para trabajos de grado de maestría a partir del uso de indicadores cuantificables. En segundo lugar, se contrasta esta forma de enseñanza con los resultados obtenidos a partir de una encuesta voluntariamente respondida por una muestra de estudiantes de maestría formalmente inscritos en el curso de seminario de investigación en la Dirección de Investigación y Postgrado del Vicerrectorado Académico “Luis Caballero Mejías” durante el período 2009-2011, obteniendo evidencias que apoyan empíricamente los beneficios de esta pedagogía. En el documento se concluye con las implicaciones docentes para replicar la experiencia y obtener indicadores sobre su validez y utilidad en otros contextos educativos diferentes al evaluado.

Palabras clave: opinión estudiantil, temática de trabajos de grado, revisión de la literatura, criterios de evaluación

TEACHING GUIDELINES ON THE DOCUMENTATION OF ENGINEERING THESIS PROPOSALS

ABSTRACT: The purpose of this paper is twofold. Firstly, it highlights the relevance of a teaching perspective on the benefits of employing quantitative indicators to prepare an adequate literature review for theses in engineering graduate programs. Secondly, it contrasts the teaching perspective with the results obtained from an opinion questionnaire from a sample of graduate students enrolled in the course of “research seminar” at Dirección de Investigación y Postgrado, Vicerrectorado “Luis Caballero Mejías” during the period 2009-2011. The empirical results support the benefits of the teaching perspective and suggest the importance of further replications to deepen the validity and utility of this perspective in other contexts.

Keywords: students’ opinions, thesis proposals, literature review, evaluation criteria.

1. INTRODUCCIÓN

Estudios empíricos sobre la culminación de trabajos de grado en el contexto educativo venezolano [1], sugieren la existencia de un fenómeno llamado “todo menos tesis”, que según Valarino [2] se define como el “conjunto de trastornos, impedimentos, obstáculos, actitudes, sentimientos y conductas que presenta un estudiante o profesional cuando aborda la tarea de planificar, desarrollar o publicar un trabajo de investigación, tesis, trabajo de grado, trabajo de ascenso o similar” (p. 191).

A la luz de las evidencias anteriores, puede deducirse la importancia de establecer pautas que fomenten y faciliten el proceso de elaboración de trabajos de grado, en el que la revisión de la literatura destaca como una de las tareas clave de dicho proceso. En este artículo, se propone un enfoque pedagógico para evaluar la revisión de la literatura en la documentación de temáticas de trabajos de grado para contrastarlo con las opiniones estudiantiles recolectadas con un cuestionario cuya confiabilidad y validez pueda estimarse empíricamente a partir de las opiniones estudiantiles voluntariamente expresadas por los alumnos que recibieron clases bajo este enfoque durante el período Octubre-Diciembre 2009 a Octubre-Diciembre 2011.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA: ENFOQUE PEDAGÓGICO SOBRE LA EVALUACIÓN DE CRITERIOS FORMALES Y SUBSTANTIVOS

En las normas para elaborar trabajos de grado de maestría en la “Universidad Experimental Politécnica Antonio José de Sucre” (UNEXPO) [3], se establece al alumnado la necesidad de realizar una revisión de la literatura asociada con su tema de investigación. No obstante, los criterios a seguir para completar dicha tarea son pocas veces comprensibles para estudiantes con poca o ninguna experiencia de investigación [4], sin mencionar que la formación metodológica del docente eventualmente puede resultar exigua para apoyar y dirigir con precisión la revisión de la literatura de los temas abordados por sus estudiantes [5]. Consecuentemente, sin un claro marco de referencia, la evaluación de la investigación realizada por estudiantes será poco precisa [6], sustentándose en criterios generales de forma (e.g., márgenes, enumeración de páginas, estilos de redacción, etc.) más que en criterios substantivos de fondo (e.g., originalidad del tema, aporte metodológico del trabajo, utilidad de los resultados de la investigación para el sector industrial, etc.).

A pesar de las múltiples sugerencias existentes para elaborar una revisión de la literatura en propuestas de investigación [7], [8], el tema de cómo evaluarlas es uno que rara vez se aborda en los contextos de educación universitaria [6], siendo más recientemente discutido en el seno de las disciplinas asociadas con los sistemas de información [9], [10]. En este orden de ideas, resulta conveniente ofrecer una aproximación detallada sobre las pautas de evaluación a partir de indicadores cuantificables que permitan establecer un equilibrio entre los criterios formales y substantivos empleados para admitir como “aceptable” temáticas de trabajo de grado preparadas por estudiantes de maestría en ingeniería. Con el fin de hacer comprensible tal aproximación, en la Dirección de Investigación y Postgrado del Vicerrectorado Académico “Luis Caballero Mejías” (DIP-LCM) durante el período Octubre-Diciembre 2009 a Octubre-Diciembre 2011, se desarrolló una metodología para evaluar la revisión de la literatura efectuada por una muestra de 88 estudiantes inscritos regularmente en el curso de “Seminario de Investigación I” y/o “Seminario de Investigación II” ofrecidos en esta institución. Los criterios de esta metodología se presentan y sustentan en el próximo apartado.

2.1. Criterios de análisis de la revisión de la literatura en las temáticas de trabajos de grado de maestría en ingeniería

El análisis de tareas como enfoque asociado al análisis conductual aplicado [11] permite comprender los pasos a seguir para cumplir con una asignación como la revisión de la literatura. Generalmente, este tipo de asignación consiste para el estudiante en el cumplimiento de las siguientes tres tareas: 1) buscar información técnica relevante a la temática a desarrollar como trabajo de grado; 2) seleccionar las referencias bibliográficas de mayor pertinencia al tema y 3) documentar los argumentos esenciales de la temática a partir de las evidencias empíricas publicadas en las referencias bibliográficas seleccionadas. De las tareas mencionadas, sólo la última concuerda con las características de un “producto entregable” por los estudiantes para el comité docente responsable de la evaluación. En este orden de ideas, resulta útil evaluar las temáticas de trabajo de grado, no sólo siguiendo las normas para la elaboración de trabajos de grado de maestría [3], sino principalmente analizando la información incluida en ellas a partir de la clasificación, registro y análisis estadístico de los criterios que se enumeran en la Tabla 1.

El número de páginas de la temática de trabajo de grado, depende parcialmente del número total de referencias bibliográficas que el estudiante decida citar. Los diferentes formatos de referencias bibliográficas, permiten al estudiante comprender la trayectoria de publicación que uno o varios

investigadores presenta durante un período temporal concreto [12]. Dado que la investigación frecuentemente implica la colaboración entre investigadores de varios países para ser divulgada en diversos formatos bibliográficos [13], entonces también es posible analizar las referencias citadas según el tipo de formato bibliográfico que el estudiante cita en su temática. No en vano, a partir de la versión 2007 del procesador de texto de MS-Word, se incluye una herramienta de “citas y bibliografía” que permite al usuario clasificar las referencias según su formato y citarlas de acuerdo con el estándar de publicación particularmente exigido (e.g., APA, Chicago, ISO, etc). Por otro lado, también es conveniente la distinción de las referencias bibliográficas según su idioma, dado el predominio del inglés como lengua franca de la actividad académica y científica sobre el uso de cualquier otro idioma para divulgar información técnica asociada con virtualmente cualquier tema específico de cualquier disciplina académica.

TABLA 1. Criterios cuantificables para el análisis y evaluación de las temáticas de grado

Criterio	Descripción
Páginas del Documento	Total de páginas de la temática de trabajo de grado escrita y entregada en MS-Word 2007.
Referencias bibliográficas	Total de referencias bibliográficas citadas en el documento.
Promedio de referencias	Promedio de las referencias bibliográficas citadas sobre la base del año de su publicación.
Retraso Bibliográfico	Calculada como la diferencia entre el promedio de las referencias y el año en el cual se entregó la temática de grado.
Referencias en Español	Número de referencias bibliográficas que están escritas y publicadas en idioma español.
Referencias en Inglés	Número de referencias bibliográficas que están escritas y publicadas en idioma inglés.
Formato de referencia bibliográfica	Clasificación de las referencias en “libro de texto”, “sección de libro editado”, “artículo de revista”, “acta de conferencia”, “página web”, “reporte técnico” “otros”.
Vinculado al Trabajo	Coincidencia de la temática del trabajo de grado con la actividad laboral del estudiante según su propia opinión.

Un enfoque bibliométrico, similar al presentado en los contextos de la educación superior y de investigación europea [14-16], puede ser convenientemente adaptable a los efectos de establecer criterios para evaluar la revisión de la literatura hecha por estudiantes de maestría en ingeniería. En este enfoque, los documentos de investigación se evalúan con el uso de indicadores bibliométricos que estiman el impacto, influencia, y reconocimiento de un investigador a partir del número de veces que sus trabajos han sido citados en posteriores publicaciones o consultados por usuarios de centros

bibliotecarios. Más allá de las opiniones a favor y en contra del uso de tales indicadores para evaluar la calidad de la producción de investigadores profesionales [17]; en el contexto de las universidades venezolanas puede defenderse el uso de indicadores bibliométricos para sopesar la calidad de las fuentes primarias de información que el estudiante cita en su documento (ver sección 2.4).

Existen diversas aproximaciones para conocer la calidad de investigación de un investigador, siendo la pionera el “índice H” que lleva este nombre en honor a su autor [18]. Para conocer la calidad de una referencia bibliográfica citada en una temática de grado, en los términos de lo estimado por el índice H, basta con dirigirse a la página scHolar index en Internet (<http://interaction.lille.inria.fr/~roussel/projects/scholarindex/index.cgi>) y seguir las instrucciones allí descritas para obtener esa información. El uso de este indicador, permite obtener un valor que sugiere el impacto de una referencia bibliográfica publicada en cualquier formato que posea acreditación bajo el “International Standard Series Number” (ISSN), el “International Standard Book Number” (ISBN) o el “report number” para los casos de artículos publicados en revistas arbitradas; libros (editados o no) y reportes técnicos, respectivamente.

La caracterización de una temática de trabajo de grado según los criterios establecidos en la Tabla 1, permite evaluar dicha temática como un producto con características susceptibles de análisis estadísticos para estimar su calidad en términos no sólo formales sino un poco más substantivos a partir de la construcción de “perfiles bibliográficos” similares a los descritos para contextos de educación superior en programas de pregrado en psicología, en los que ya se sustentan ciertas políticas para las autoridades académicas sobre los estándares para elaborar trabajos de grado [19]. A fin de ilustrar la obtención de tales perfiles, en la próxima sección se detalla un ejemplo.

2.2. Evaluación de la revisión de la literatura vía perfil bibliográfico

Los criterios enumerados en la Tabla 1, son fácilmente cuantificables a partir del análisis de cada temática de grado. Este proceso supone el conteo de frecuencias para cada criterio a fin de establecer su correspondiente tabulación y análisis estadístico para obtener perfiles bibliográficos que permitan comprender el “desempeño promedio” de los estudiantes al momento de presentar su temática de grado como “producto entregable”. Estos análisis se realizaron en un total de 88 temáticas de trabajo de grado entregadas en formato digital (MS-Word, 2007) durante el período Octubre-Diciembre 2009 a Octubre-

Diciembre 2011, en los cursos de “Seminario de Investigación I” y/o “Seminario de Investigación II” de la DIP-LCM. Los resultados descriptivos se presentan en la Tabla 2 y Figura 1, respectivamente.

TABLA 2. Descripción estadística de las temáticas de grado en ingeniería

Criterio de análisis	Promedio	Min	Max
Páginas del documento	10,20	2	59
Número de referencias bibliográficas	11,22	3	45
Promedio anual de referencias	2004	1989	2009
Retraso bibliográfico	7,5	2	15
Referencias en español	10,55	0	35
Referencias en inglés	6,17	0	37

La mayoría de las temáticas de trabajo de grado (93,19%) abordaban temas que se vinculaban con la ocupación laboral del estudiante, según su propia opinión. Además, el documento finalmente entregado por los estudiantes presentaba una extensión promedio de 10 páginas con 11 referencias bibliográficas citadas, siendo el español el idioma más frecuentemente citado (81,8%). La cobertura bibliográfica de las temáticas presentadas por los estudiantes se concentró en las últimas dos décadas con un promedio de retraso bibliográfico de 7,5 años. Con relación al tipo de formato de la referencia bibliográfica, se observó que la mayoría de los estudiantes (81,8%) cometieron errores en la correcta clasificación de al menos el 50% de las referencias que citaban en sus temáticas, siendo este un fenómeno también observado en otros contextos [20]. Con el propósito de obtener un perfil descriptivo sobre los tipos de referencias citadas en las temáticas según el formato e idioma de publicación, se pasó a revisar cada referencia citada en una búsqueda por distintos servicios de bases de datos de información académica (e.g., Google Scholar, Dialnet, Scopus, Web of Science, PsycInfo, etc.). En la Figura 1 se ilustra tal perfil.

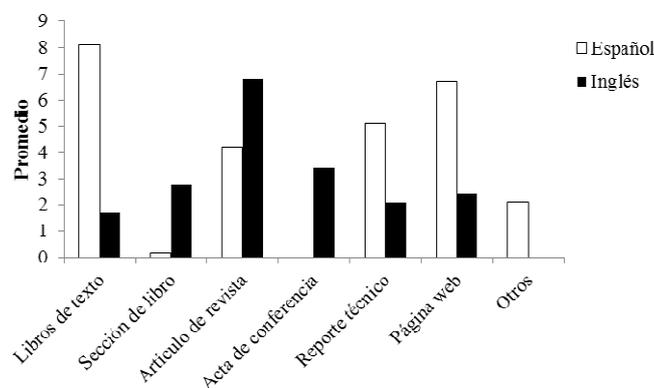


FIGURA 1. Perfil bibliográfico de las temáticas de grado según el idioma y tipo de formato citado

Como puede apreciarse, en cuatro de los siete formatos bibliográficos el mayor uso de citas proviene de referencias en español, quedando las secciones de libro, los artículos de revistas arbitradas y las actas de conferencia, como los formatos bibliográficos con mayor número de citas provenientes de referencias publicadas en inglés.

2.3. Evaluación de revisión de la literatura vía índice H

El uso del “índice H” para evaluar la revisión de la literatura, resulta útil en al menos dos sentidos para los programas de maestría en ingeniería. En primer lugar, le permite al comité evaluador de temáticas de grado estimar la calidad de las fuentes bibliográficas citadas en el documento preparado por el estudiante, independientemente de la formación substantiva y metodológica de los miembros del comité, favoreciendo la incorporación de docentes (no ingenieros) en la evaluación de temáticas de grado. En segundo lugar, permite determinar posibles sesgos y fallos en la revisión de la literatura para los casos en donde se haya omitido citas bibliográficas de carácter obligatorio según el tema específicamente propuesto en la temática del estudiante.

Un aspecto importante sobre el índice H es que éste no puede ser incorporado al conjunto de indicadores cuantificables para la construcción de perfiles bibliográficos, porque fue concebido para evaluar la calidad de producción de un investigador calificado y acreditado por su trayectoria de publicación [18], mientras los indicadores cuantificables para construir perfiles bibliográficos se conciben para la sustentación de políticas normativas sobre los estándares aceptables en los trabajos de grado de estudiantes universitarios [19].

El enfoque metodológico más adecuado para evaluar la revisión de la literatura a través del índice H es el de estudio de casos [21] en donde cada temática de trabajo de grado pasa a ser el objeto de estudio por analizar tal y como ya se ha justificado en algunos trabajos empíricos [20], [22].

2.4. Un ejemplo de evaluación: Perfil bibliométrico e índice H

Durante el período Octubre-Diciembre 2009 a Octubre-Diciembre 2011, se observó que en la mayoría de los casos (88,63%) se omitían referencias bibliográficas de carácter obligatorio para la temática propuesta por el estudiante. Uno de estos casos fue el de una temática que planteaba el uso de algoritmos genéticos para el diseño del área de producción en plantas metalmecánicas. El perfil bibliométrico de esta temática aparece en la Tabla 3 y es tomado como ejemplo por sus características cuantificadas.

TABLA 3. Un perfil bibliométrico de una temática trabajo de grado

Criterio de análisis	Indicador
Páginas del documento	9
Número de referencias bibliográficas	17
Promedio anual de referencias	2004
Retraso bibliográfico	7
Referencias en español	16
Referencias en inglés	1
Libros de texto	0
Sección de libros	0
Artículos de revista	10
Actas de conferencia	1
Reporte técnico	0
Página web	0
Otros	6

Como puede apreciarse, la mayoría de las referencias citadas en la temática analizada provenían de referencias bibliográficas divulgadas en español (94,11%) cuyo formato preponderante era el de artículos de revistas divulgadas también en español (58,82%). En este caso, una de las referencias de cita obligatoria era la de un artículo de revista publicado en inglés por el principal fundador de los algoritmos genéticos y sus aplicaciones a contextos industriales [23] que aparecía incorrectamente citado en las referencias bibliográficas de esa temática, al haberse confundido el autor de la referencia realmente utilizada con el autor de la referencia de carácter obligatorio.

Ahora bien, al someter a escrutinio cada una de las referencias bibliográficas citadas en esa temática bajo el análisis del índice H, se observa que sólo una de las 10 referencias citadas en la temática del estudiante fue escrita por un autor que posteriormente fue citado en publicaciones subsecuentes. Este resultado, debe ser tomado con especial cautela por el comité evaluador. Si bien los indicadores bibliométricos fallan en general al considerar el impacto de investigadores no anglosajones [17], lo que sugiere para este caso es que la revisión de la literatura efectuada refleja un sesgo consistente del estudiante hacia la selección de bibliografía en español por encima de la selección de bibliografía en inglés. Dicho sesgo pudo haberse atenuado al equilibrar el idioma de las referencias bibliográficas citadas en la temática.

3. CONTRASTANDO EL ENFOQUE PEDAGÓGICO SOBRE LA REVISIÓN DE LITERATURA A PARTIR DE LAS OPINIONES ESTUDIANTILES

El contraste empírico del enfoque pedagógico se concretó en el período Septiembre-Noviembre 2011. Para ello, se desarrolló un cuestionario electrónico con la asistencia de la tecnología Google Docs® para administrarlo por correo electrónico a los 88 estudiantes que se inscribieron en los cursos de “Seminario de Investigación I” y “Seminario de Investigación II” del plan de estudio de maestría en ingeniería industrial e ingeniería mecánica de la DIP-LCM durante el período Octubre-Diciembre 2009 a Octubre-Diciembre 2011. La tasa de respuestas favorables al cuestionario fue de 30,68% (27 de 88 estudiantes que asistieron a los cursos mencionados). El enfoque pedagógico de los cursos resultó evaluado con un puntaje promedio de 8,81 sobre una escala del 1 al 10 (ver Figura 2), lo cual se interpreta como un resultado favorable que alienta a la necesidad de replicar el enfoque pedagógico descrito en otros contextos diferentes al evaluado.

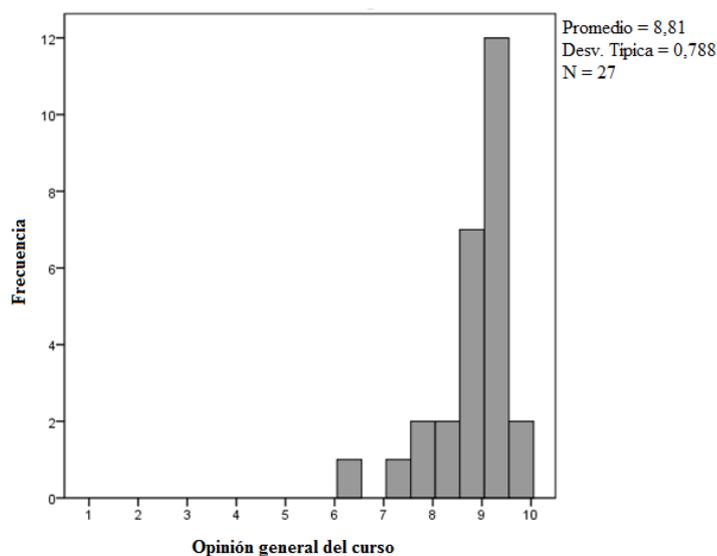


FIGURA 2. Distribución del puntaje general para los cursos de Seminario de Investigación

Con el objetivo de evaluar las propiedades métricas de este cuestionario según lo establecido en divulgaciones que abordan estos temas [24], [25], la confiabilidad se estimó a través del procedimiento alpha [26]; mientras que la validez de la escala de dicho cuestionario se estimó a través del procedimiento de análisis factorial exploratorio vía componentes principales [27].

La confiabilidad general del cuestionario fue satisfactoria ($\alpha = 72,4\%$) y la validez de constructo por componentes principales alcanzó un nivel adecuado ($r_{tt}=73,1\%$) a través de un total de cuatro componentes que explican la varianza total de las respuestas de los estudiantes que respondieron voluntariamente al cuestionario. Dadas las limitaciones de espacio el análisis detallado de las propiedades métricas del cuestionario será abordado en próximas evaluaciones que incluyan una muestra más amplia de estudiantes a partir de futuras cohortes. Sin embargo, de manera preliminar los hallazgos encontrados sugieren la adecuación, utilidad y validez del cuestionario para evaluar el enfoque pedagógico ofrecido en los cursos de seminario de investigación de la DIP-LCM.

4. IMPLICACIONES DEL ENFOQUE PEDAGÓGICO PARA EL COMITÉ DOCENTE RESPONSABLE POR EVALUAR LAS TEMÁTICAS DE GRADO

A partir de las ideas sustentadas a lo largo del artículo, se desprenden varias implicaciones para los comités docentes asignados como responsables de evaluar las temáticas de grado de estudiantes de maestría en ingeniería.

En primer lugar, se hace indispensable el registro de los criterios enumerados en la Tabla 1 dentro de una base de datos diseñada para propósitos de análisis estadísticos como los descritos en este artículo. Dada la laboriosidad de esta tarea para el comité docente, podría incluirse como exigencia adicional al estudiantado, la compleción de una ficha bibliométrica en la que tales criterios sean indicados por el propio estudiante, llevándolo a establecer mayor conciencia acerca de las características bibliométricas de su temática, como mecanismo de auto-evaluación para mejorar su revisión de la literatura.

En segundo lugar, se requiere que el análisis de los perfiles bibliográficos se clasifiquen según la especialización y mención de egreso aspirada por el estudiante (e.g., ingeniería industrial versus ingeniería mecánica) y una vez se disponga de suficientes registros a lo largo de diferentes cohortes, profundizar esta clasificación en términos de las áreas substantivas dentro de cada especialización (e.g. investigación de operaciones, gerencia, producción, calidad, etc.).

Finalmente, el análisis de la calidad de las referencias bibliográficas citadas en las temáticas de grado podría incluir un muestreo de dichas referencias para someterlas a escrutinio bajo el scHolar index. A pesar de la falibilidad de este indicador, resulta conveniente admitir que la calidad de una temática de trabajo de grado es parcialmente dependiente de la calidad general de las referencias bibliográficas que

el estudiante decida citar en su temática. Dado que el índice H provee un indicador cuantificable sobre la calidad de una referencia bibliográfica, es entonces adecuado que el comité docente someta a escrutinio de análisis las referencias bibliográficas citadas en las temáticas de trabajo de grado de los estudiantes.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se describió y contrastó empíricamente la validez de un enfoque pedagógico sobre las pautas para evaluar la revisión de la literatura en temáticas de trabajo de grado entregadas por estudiantes de maestría en ingeniería industrial y mecánica de la DIP-LCM en el período Octubre-Diciembre 2009 a Octubre-Diciembre 2011.

A través de un ejemplo, se demostró la relevancia de construir perfiles bibliográficos de las temáticas de trabajo de grado, así como también se destacó la importancia de sopesar la calidad de las referencias bibliográficas citadas en dichas temáticas con el uso del índice H para cada referencia citada.

Los análisis bibliográficos de las temáticas, aunque incipientes, permitieron establecer un perfil bibliográfico que representa el “estándar típico” del desempeño estudiantil. A fin de establecer con mayor precisión tal desempeño, se requiere que la experiencia descrita en este artículo sea replicada en contextos diferentes al evaluado, de modo que sea factible establecer un mayor equilibrio en la evaluación de las temáticas de trabajo de grado en términos formales y substantivos.

6. REFERENCIAS

- [1] J. R. Robles, E. Csoban, and C. Vargas-Irwin, “Análisis cuantitativo de la dinámica individual de trabajos de grado de Psicología,” *Suma Psicológica*, vol. 16, no. 62, pp. 51-68, 2009.
- [2] E. Valarino, *Tesis a tiempo*. Madrid: Grupo Editorial Carnero, 2000.
- [3] UNEXPO, “Normas para la Elaboración de Trabajos de Grado de Maestría.” 1997.
- [4] M. Pennanen and P. Vakkari, “Students’ conceptual structure, search process, and outcome while preparing a research proposal: A longitudinal case study,” *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, vol. 54, no. 8, pp. 759-770, 2003.
- [5] L. R. Aiken, “Some observations and recommendations concerning research methodology in the behavioral sciences,” *Educational and Psychological Measurement*, vol. 54, no. 4, pp. 848-860, 1994.
- [6] M. De-Miguel, “La evaluación de tesis doctorales,” *RELIEVE*, vol. 16, no. 1, pp. 1-18, 2010.
- [7] D. R. Krathwohl, *How to prepare a research proposal: Suggestions for those seeking funds for behavioral science research*, 2nd ed. New York, USA: Syracuse University Bookstore, 1976.

- [8] M. T. Pereira Heath and C. Tynan, "Crafting a research proposal," *The Marketing Review*, vol. 10, no. 2, pp. 147-168, 2010.
- [9] P. Järvinen, "On developing and evaluating of the literature review," in *The 31st Information Systems Research Seminar in Scandinavia (Workshop 3)*, 2008.
- [10] J. Molka-Danielsen, "A systematic review heuristic to literature review," in *The 31st Information Systems Research Seminar in Scandinavia (Workshop 3)*, 2008.
- [11] G. Ramey, J. Peters, J. Souweine, and B. Sulzer-Azaroff, "Effect of the manuscript task analysis on evaluating applied behavior analysis research: A technical report," *Journal of Applied Behavior Analysis*, vol. 11, no. 4, p. 528, 1978.
- [12] J. Panaretos and C. Malesios, *Assessing scientific research performance and impact with single indices*. Athens, Greece: , 2008.
- [13] M. M. Sierra-flores and J. M. R. Barnard, "Los Grupos de Investigación Más Productivos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el área de Física: 1990 a 1999," *Investigación Bibliotecológica*, vol. 23, no. 48, pp. 127-155, 2009.
- [14] Institut de France, "On the proper use of bibliometrics to evaluate individual researchers," 2011. [Online]. Disponible en: <http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/avis170111gb.pdf>. [Consulta el 28/09/2011].
- [15] C. Urbano Salido, "El análisis de citas en trabajos de investigadores como método para el estudio del uso de información en bibliotecas," *Anales de documentación*, no. 4, pp. 243-266, 2001.
- [16] C. Urbano Salido, "Análisis de citas en publicaciones de usuarios de bibliotecas universitarias, El estudio de las tesis doctorales en informática de la Universidad Politécnica de Cataluña, 1996-1998," Universitat de Barcelona, 2002.
- [17] G. Quindós, "Confundiendo al confuso: reflexiones sobre el factor impacto, el índice h(irsch), el valor Q y otros cofactores que influyen en la felicidad del investigador," *Revista Iberoamericana de Micología*, vol. 26, no. 2, pp. 97-102, 2009.
- [18] J. E. Hirsch, "An index to quantify an individual's scientific research output," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 102, no. 46, pp. 16569 – 16572, 2005.
- [19] J. R. Robles, E. Csoban-Mirka, and C. Vargas-Irwin, "Bibliography profiling of undergraduate theses in a professional," *Avances en Psicología Latinoamericana*, vol. 28, no. 1, pp. 12-28, 2010.
- [20] M. R. Silva, M. B. Malerbo, and C. Ferreira, "Errores en las referencias bibliográficas de la producción académica: un estudio de caso," *Scire: Representación y organización del conocimiento*, vol. 9, no. 1, pp. 133-138, 2003.
- [21] R. K. Yin, *Case Study Research: Design and Methods*, 4th ed. California, USA: SAGE, 2009.
- [22] R. Arencibia-Jorge, I. Barrios-Almaguer, S. Fernandez-Hernandez, and R. Carvajal-Espino, "Applying successive H indices in the institutional evaluation: a case study," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 59, no. 1, pp. 155-157, 2008.
- [23] J. Holland, "Genetic Algorithms," *Scientific American*, vol. July, pp. 66-72.
- [24] R. K. Henson and J. K. Roberts, "Use of exploratory factor analysis in published research," *Educational and Psychological Measurement*, vol. 66, no. 3, pp. 393-416, 2006.

- [25] T. P. Hogan and J. Agnello, "An empirical study of reporting practices concerning measurement validity," *Educational and Psychological Measurement*, vol. 64, no. 5, pp. 802-812, 2004.
- [26] L. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests," *Psychometrika*, vol. 16, no. 3, pp. 297-334, 1951.
- [27] R. L. Gorsuch, "Common Factor Analysis versus Component Analysis: Some well and little known facts," *Multivariate Behavioral Research*, vol. 25, no. 1, pp. 33-39, 1990.