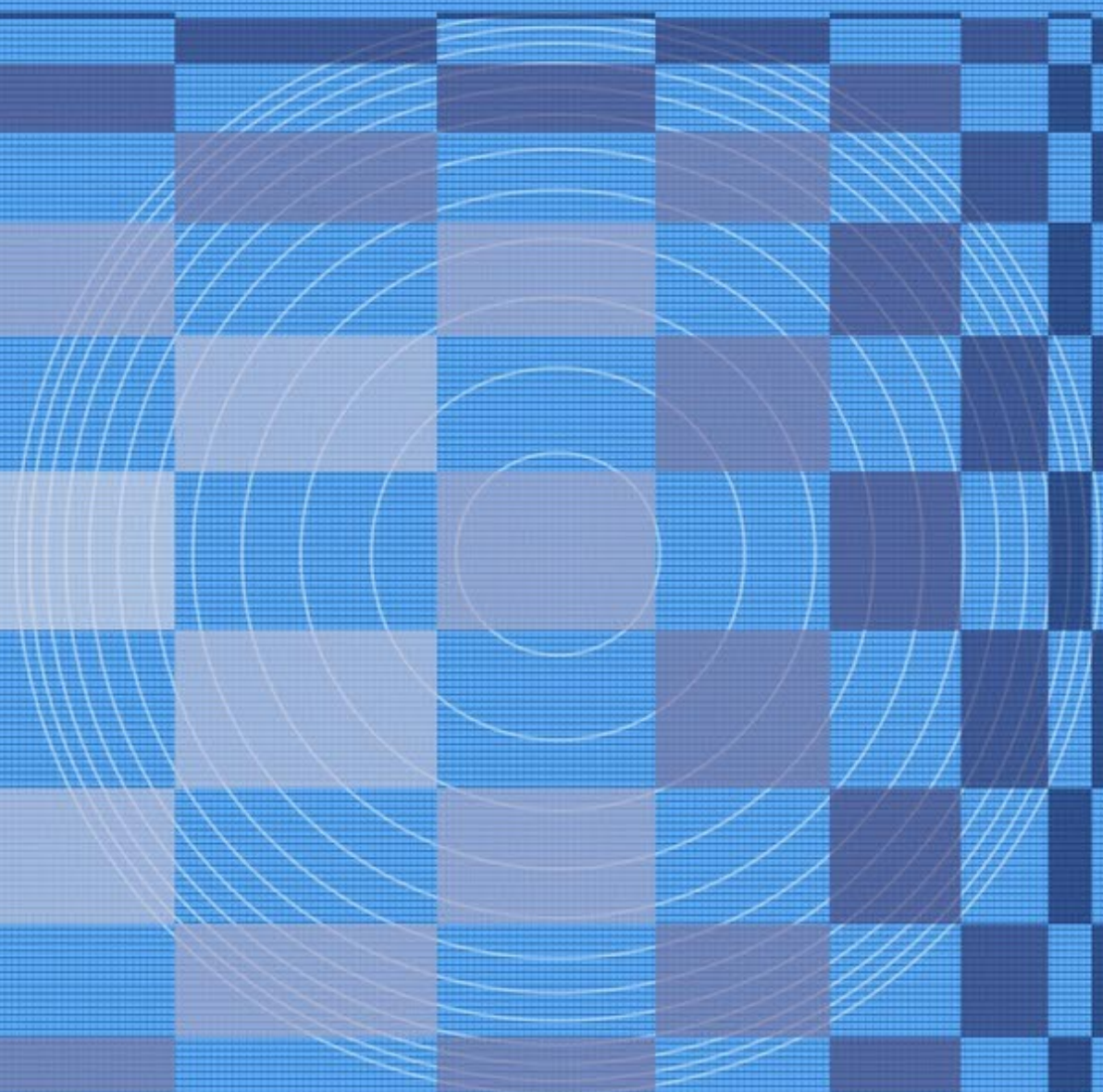




VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN ESPAÑA.

ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO Y CONCEPTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS



RAFAEL BRACHO LÓPEZ

CÓRDOBA, 2010

TITULO: *Visibilidad de la investigación en Educación Matemática en España.
Análisis cuantitativo, conceptual y metodológico de la producción de
artículos científicos (1999-2008)*

AUTOR: *Rafael Bracho López*

© Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2010
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396
14071 Córdoba

www.uco.es/publicaciones
publicaciones@uco.es

ISBN-13: 978-84-693-8935-5



Universidad de Córdoba

Departamento de Educación

TESIS DOCTORAL

VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN ESPAÑA. ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO Y CONCEPTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS (1999-2008)

Para aspirar al grado de Doctor por la Universidad de Córdoba de
D. Rafael Bracho López

Vº Bº de los Directores:

Dr. D. Manuel Torralbo Rodríguez

Dr. D. Alexander Maz Machado

CÓRDOBA, 2010



TÍTULO DE LA TESIS: Visibilidad de la Investigación en Educación Matemática en España. Análisis cuantitativo y conceptual de la producción de artículos científicos (1999-2008)

DOCTORANDO/A: Rafael Bracho López

INFORME RAZONADO DE LOS DIRECTOR/ES DE LA TESIS

La Tesis Doctoral titulada “VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN ESPAÑA. ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CONCEPTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS (1999-2008)”, de la que es autor D. Rafael Bracho López, ha sido realizada bajo nuestra dirección y cumple las condiciones exigidas por la legislación vigente para optar al título de Doctor por la Universidad de Córdoba.

Relacionados con el tema de la tesis se han realizado los siguientes trabajos:

- Maz, A., Bracho, R., Torralbo, M. y Vallejo, M. (2010). Análisis bibliométrico de la producción científica de la universidad de Málaga en el Social Science Citation Index (1998-2007). *Revista Española de Documentación Científica* 4 (33), ¿?-¿? (aceptado para su publicación en diciembre de 2010).
- Bracho, R., Maz, A., Gutiérrez, P. y Torralbo, M. (2010). La investigación en Educación Matemática en España: los Simposios de la SEIEM. *PNA* 5 (2), ¿?-¿? (aceptado para su publicación en diciembre de 2010).
- Gutiérrez, P., Maz, A., Bracho, R. y Torralbo, M. “Los descriptores de Pedagogía en la revista *Bordón* (2001-2008)”. *Ed. UCO* 5 (3), ¿?-¿? (aceptado para su publicación).
- Bracho R., Maz, A y Torralbo, M. (2009). *Planteamiento de una tesis doctoral sobre la visibilidad de la investigación en Educación Matemática en España (1999-2008)*. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *XIII Simposio de la SEIEM*. Santander: SEIEM.

- Maz, A., Torralbo, M, Bracho, R. e Hidalgo, M. (2009a). Los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática: Una revisión bibliográfica. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *XIII Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática* (pp. 323-331). Santander: SEIEM.
- Maz, A., Torralbo, M., Bracho, R. e Hidalgo, M. (2009b). La Educación Matemática en los simposios SEIEM: Las redes de colaboración y autoría. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *XIII Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática* (pp. 311-321). Santander: SEIEM.
- Bracho R., Maz, A y Torralbo, M. (2010). *Visibilidad de la investigación en Educación Matemática en España. Análisis cuantitativo y conceptual de revistas científicas (1999-2008)*. Pendiente de publicación.
- Maz, A., Bracho, R., Torralbo, M. y Gutiérrez, P. “*A Bibliometric analysis of European research on women's studies (1999 -2008)*” enviado a la revista *Scientometrics* y pendiente de aceptación.
- Bracho, R., Maz, A., Torralbo, M. y Gutiérrez, P. “*La ley de Lotka aplicada a la producción de artículos científicos de Educación Matemática en revistas españolas*” enviado a la revista *Biblios* y pendiente de aceptación.
- Maz, A., Bracho, R., Torralbo, M. y Gutiérrez, P. “*Scientific Output of Female Spanish Researchers in the Social Sciences: Status of the Andalusian universities (2002-2007)*” enviado a la revista *Research Evaluation* y pendiente de aceptación.

Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, 1 de octubre de 2010

Firma de los director/es

Fdo.: Manuel Torralbo Rodríguez Fdo.: Alexander Maz Machado

Esta tesis doctoral la sido realizada en el seno del Grupo de Investigación “Didáctica de la Matemática. Pensamiento Numérico” FQM-193 del Plan Andaluz de Investigación de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía y ha recibido financiación del XV Programa Propio de Fomento de la Investigación de la Universidad de Córdoba, dentro de la modalidad “Ayudas a la realización de tesis doctorales”.

A Manuela, Beatriz, Manuel y Carlos
por su comprensión y paciencia y por el
apoyo que siempre me han brindado.

A Rafa por su tesón y cariño.

Y a mi amigo Paco, con quien me
hubiese gustado compartir
el buen fin de esta aventura.

Agradecimientos

Quiero dejar aquí constancia de un agradecimiento muy especial a los Doctores D. Manuel Torralbo Rodríguez y D. Alexander Maz Machado, mis directores de tesis, por su inestimable ayuda al brindarme su amistad y confianza, por su paciencia y comprensión, por su apoyo continuo y por haberme guiado magistralmente por el apasionante mundo de la investigación educativa.

Igualmente agradezco a Miguel Hidalgo, a M. Dolores Hidalgo y a Pablo López su valiosa colaboración, y a Pilar Gutiérrez, el que haya compartido conmigo su trabajo, acompañándonos y apoyándonos mutuamente en las “carreras de fondo” en que se convierten las tesis doctorales. Creo que con todos ellos he tenido la suerte de enriquecerme profesionalmente en un ambiente de trabajo impregnado de amistad y compañerismo.

Mi agradecimiento también a los Doctores D. Antonio Fernández, D. Luis Rico y D. Bernardo Gómez, quienes no dudaron en dedicar su tiempo a ayudarme asesorándome sabiamente.

A los compañeros y compañeras de la SEIEM y, en especial, a los del Grupo “Pensamiento Numérico y Algebraico”, con los que he tenido el privilegio de poder compartir desde el planteamiento inicial de mi trabajo hasta sus resultados. Sus consejos y aportaciones han sido muy valiosos para mí. Mi reconocimiento especial a la Doctora Dña. Mercedes Palarea, coordinadora del grupo, por su cariñosa y alentadora amistad.

A los compañeros de la Biblioteca de la Universidad de Córdoba y de otras universidades españolas, y a los directores de revistas y miembros de equipos de redacción, por su trabajo diligente y su generosidad al facilitarme en todo momento los documentos que he ido necesitando para mi investigación.

En el plano institucional, mi agradecimiento a la Universidad de Córdoba que, a través de su XV Programa Propio, me ha permitido contar con la ayuda financiera necesaria para realizar esta investigación en las mejores condiciones.

Y, como no, a todos los amigos y amigas que me han alentado y apoyado en el tiempo que ha durado esta apasionante e intensa aventura.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1ª PARTE: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	3
CAPÍTULO 1: ÁREA PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN	5
1.1. Evaluación de la investigación: Conceptualización básica	8
1.1.1. Concepto de evaluación de la investigación	8
1.1.2. Clasificaciones de evaluación de la investigación	8
1.1.3. Finalidades de la evaluación de la investigación	10
1.1.3.1. Evaluación como rendimiento de cuentas	10
1.1.3.2. Evaluación como pauta de mejora	11
1.1.3.3. Evaluación por pares (<i>El peer review</i>)	12
1.1.3.4. Evaluación de la ciencia	13
1.1.4. Características de la evaluación de la investigación	14
1.2. Orígenes y evolución de la evaluación de la investigación	17
1.3. Consolidación de la evaluación de la investigación en España	21
1.4. Algunos retos para la evaluación de la investigación	23
1.5. Investigación educativa y evaluación de la investigación	24
1.5.1. Características singulares de la investigación educativa	24
1.5.2. Investigación educativa y evaluación de la investigación en España	26
1.5.2.1. Antecedentes	26
1.5.2.2. Investigación institucional de la investigación en España	31
1.6. Evaluación de la investigación en Educación Matemática	34

CAPÍTULO 2: LA CIENCIOMETRÍA: APLICACIONES A LA EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	37
2.1. La cuantificación. Notas históricas y delimitación conceptual	40
2.2. La cuantificación en España	47
2.3. La cuantificación como disciplina científica	49
2.4. Leyes básicas de la cuantificación	51
2.4.1. Ley de crecimiento exponencial de la información científica	53
2.4.2. Ley de envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica	55
2.4.3. Ley de dispersión de la literatura científica	56
2.4.4. Ley de la productividad de autores científicos de Lotka	57
2.5. Indicadores cuantitativos	59
2.5.1. Indicadores personales	62
2.5.2. Indicadores de productividad	62
2.5.3. Indicadores de citación	68
2.5.4. Indicadores de contenido	74
2.5.5. Indicadores metodológicos	74
2.6. Las redes de colaboración y autoría en el proceso de producción científica	75
2.7. Cuestionamiento de la validez y eficacia de los estudios cuantitativos	77
CAPÍTULO 3: LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA COMO CAMPO DE INVESTIGACIÓN	81
3.1. La educación matemática como área de conocimiento	84
3.2. Investigación en educación matemática	86
3.2.1. Consideraciones generales	86
3.2.2. Evolución de la investigación en educación matemática	90
3.3. Marco epistemológico de la investigación en educación matemática	92
3.4. El concepto de calidad de la investigación en educación matemática	94

3.5. Estado actual de la investigación en educación matemática en España	95
3.5.1. Consolidación institucional	95
3.5.2. Líneas de investigación actuales	97
3.5.3. Formación de investigadores en educación matemática	99
3.5.4. Diversidad de paradigmas	100
3.5.5. Investigación y práctica: Relaciones deseables de futuro	100
CAPÍTULO 4: REVISTAS CIENTÍFICAS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA	105
4.1. La comunicación y difusión científica	108
4.2. Las revistas científicas	111
4.2.1. Evolución histórica	111
4.2.2. Problemática de las publicaciones científicas en España	113
4.2.3. La “journalología”	115
4.2.4. Los artículos en el ciclo de producción del conocimiento científico	116
4.3. La selección y valoración de revistas científicas	123
4.3.1. La selección de revistas científicas: Las bases de datos	123
4.3.1.1. Bases de datos internacionales	124
4.3.1.2. Bases de datos nacionales	136
4.3.2. Determinación de la relevancia de las revistas	140
4.3.3. Ámbito de referencia	141
4.4. Normalización	141
4.4.1. Institutos de normalización	142
4.4.2. Normalización de revistas científicas	143
4.4.2.1. Cubierta y páginas de portada	144
4.4.2.2. Páginas de cubierta	145
4.4.2.3. Numeración de volumen y fascículos	146
4.4.2.4. Información de cada página	147
4.4.2.5. Paginación	147
4.4.2.6. Sumario o tabla de contenido	148
4.4.2.7. Índices de volumen	148

4.4.3. Normas para la presentación de originales en las revistas científicas	149
4.5. Revistas científicas españolas	158
4.5.1. Visibilidad de las revistas científicas españolas en las principales bases de datos internacionales	158
4.5.2. Revistas científicas españolas de CC. Sociales y Humanidades (1998 / 2009)	160
4.5.3. Revistas científicas de educación matemática	162
4.5.4. Revistas españolas sobre educación matemática	166
4.5.4.1. Primeras publicaciones periódicas sobre educación matemática	166
4.5.4.2. Revistas de ed. matemática de asociaciones del profesorado	168
4.5.4.3. Panorama actual de las publicaciones periódicas sobre educación matemática en España	171
2ª PARTE: ESTUDIO EMPÍRICO	175
CAPÍTULO 5: ÁREA PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN	177
5.1. Consideraciones previas sobre el problema a investigar	179
5.2. Planteamiento del problema de investigación	181
5.3. Revisión de la literatura	183
5.3.1. Revisión de la literatura conceptual	184
5.3.2. Revisión de la literatura de investigación	184
5.4. Objetivos de la investigación	187
5.5. Hipótesis de trabajo	188
5.6. Definición de términos clave	189
5.7. Importancia de la investigación	190
CAPÍTULO 6: MÉTODO	193
6.1. Diseño de la investigación	195
6.1.1. Amenazas a la validez del diseño y mecanismos de control de éstas	196

6.1.2. Planificación diacrónica de la investigación	198
6.1.2.1. Esclarecimiento del área problemática	198
6.1.2.2. Planificación de la investigación	199
6.1.2.3. Trabajo de campo	200
6.1.2.4. Análisis de datos e informe de la investigación	200
6.2. Población y muestra	201
6.2.1. Población accesible	201
6.2.2. Selección de las revistas (muestra disponible)	201
6.2.3. Selección de los artículos (muestra operante)	207
6.2.4. Resumen de la técnica de muestreo empleada	208
6.3. Variables del estudio	208
6.3.1. Variables cuantitativas	209
6.3.2. Variables conceptuales	212
6.4. Instrumentos de recogida de datos	226
6.4.1. Instrumento de recogida de datos cuantitativos	227
6.4.2. Instrumento de recogida de datos conceptuales	228
6.5. Técnicas utilizadas en el análisis de los datos	229
CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REVISTA <i>CUADERNOS DE PEDAGOGÍA</i>	231
7.1. Información general sobre la revista <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	234
7.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	237
7.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	237
7.2.2. Número de autores	238
7.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	238
7.2.4. Género de los autores	239
7.2.5. Número de citas	240
7.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	242

7.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	243
7.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas	245
7.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	246
7.2.10. Número de autocitas	248
7.2.11. Número de países / Países / Artículos por país	249
7.2.12. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	249
7.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	251
7.3.1. Variable A: General	251
7.3.2. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	251
7.3.3. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	252
7.3.4. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	252
7.3.5. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	252
7.3.6. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación .	252
7.3.7. Variables B (Política educativa o sistema educativo), E (Fundamentos de las Matemáticas), G (Geometría), H (Álgebra), I (Análisis), M (Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas), N (Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático), P (Informática), Q (Educación Informática) y R (Aplicaciones de la Informática)	252
7.3.8. Resumen de los datos conceptuales de <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	253

CAPÍTULO 8: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REVISTA *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*

257

8.1. Información general sobre la revista <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	259
8.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	262
8.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	262
8.2.2. Número de autores	263
8.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	264
8.2.4. Género de los autores	265

8.2.5. Número de citas	267
8.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	268
8.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	270
8.2.8. Nombre de las revistas citadas / Rev. más citadas	271
8.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	272
8.2.10. Número de autocitas	273
8.2.11. Número de países	274
8.2.12. Países y número de artículos por país	275
8.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	275
8.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	277
8.3.1. Variable A: General	277
8.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo	278
8.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	278
8.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	279
8.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas	279
8.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	280
8.3.7. Variable G: Geometría	280
8.3.8. Variable H: Álgebra	281
8.3.9. Variable I: Análisis	281
8.3.10. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	282
8.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas	283
8.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático	283
8.3.13. Variable P: Informática	283
8.3.14. Variable Q: Educación Informática	283
8.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática	283
8.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ..	283
8.3.17. Resumen de los datos conceptuales de <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	284

CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REVISTA <i>EPSILON</i>	287
9.1. Información general sobre la revista <i>Epsilon</i>	289
9.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista <i>Epsilon</i>	292
9.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	292
9.2.2. Número de autores	293
9.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	294
9.2.4. Género de los autores	300
9.2.5. Número de citas	301
9.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	303
9.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	305
9.2.8. Nombre de las revistas citadas / Rev. más citadas	306
9.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	307
9.2.10. Número de autocitas	308
9.2.11. Número de países	309
9.2.12. Países y número de artículos por país	310
9.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	310
9.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>Epsilon</i>	313
9.3.1. Variable A: General	313
9.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo	314
9.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en Educación matemática. Aspectos sociales	315
9.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	316
9.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas	317
9.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	317
9.3.7. Variable G: Geometría	318
9.3.8. Variable H: Álgebra	318
9.3.9. Variable I: Análisis	319
9.3.10. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	320
9.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas	321
9.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software Matemático	322

9.3.13. Variable P: Informática	322
9.3.14. Variable Q: Educación Informática	323
9.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática	323
9.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ..	323
9.3.17. Resumen de los datos conceptuales de <i>Epsilon</i>	323
CAPÍTULO 10: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REVISTA <i>NÚMEROS</i>	327
10.1. Información general sobre la revista <i>Números</i>	329
10.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista <i>Números</i>	333
10.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	333
10.2.2. Número de autores	335
10.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	335
10.2.4. Género de los autores	341
10.2.5. Número de citas	343
10.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	345
10.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	347
10.2.8. Nombre de las revistas citadas / Rev. más citadas	348
10.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	348
10.2.10. Número de autocitas	349
10.2.11. Número de países	351
10.2.12. Países y número de artículos por país	351
10.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	352
10.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>Números</i>	354
10.3.1. Variable A: General	354
10.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo	355
10.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	355
10.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	356
10.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas	356
10.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	357
10.3.7. Variable G: Geometría	358

10.3.8. Variable H: Álgebra	358
10.3.9. Variable I: Análisis	359
10.3.10. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	359
10.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas	360
10.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático	261
10.3.13. Variable P: Informática	362
10.3.14. Variable Q: Educación Informática	362
10.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática	362
10.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ...	362
10.3.17. Resumen de los datos conceptuales de <i>Números</i>	363
CAPÍTULO 11: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REVISTA PNA	367
11.1. Información general sobre la revista <i>PNA</i>	369
11.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista <i>PNA</i>	372
11.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	372
11.2.2. Número de autores	373
11.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	373
11.2.4. Género de los autores	375
11.2.5. Número de citas	376
11.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	378
11.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	379
11.2.8. Nombre de las revistas citadas / Rev. más citadas	381
11.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	381
11.2.10. Número de autocitas	382
11.2.11. Número de países	383
11.2.12. Países y número de artículos por país	384
11.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	384

11.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>PNA</i>	387
11.3.1. Variable A: General	387
11.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo	388
11.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	388
11.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	388
11.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas	388
11.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	388
11.3.7. Variable G: Geometría	389
11.3.8. Variable H: Álgebra	389
11.3.9. Variable I: Análisis	389
11.3.10. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	389
11.3.11. Variables M, N, P, Q y R	389
11.3.12. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ...	389
11.3.13. Resumen de los datos conceptuales de <i>PNA</i>	389
CAPÍTULO 12: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE <i>REVISTA DE EDUCACIÓN</i>	393
12.1. Información general sobre <i>Revista de Educación</i>	395
12.2. Análisis de datos cuantitativos <i>Revista de Educación</i>	400
12.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	400
12.2.2. Número de autores	401
12.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	402
12.2.4. Género de los autores	402
12.2.5. Número de citas	403
12.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	404
12.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	406
12.2.8. Nombre de las revistas citadas / Rev. más citadas	407
12.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	408

12.2.10. Número de autocitas	409
12.2.11. Número de países / Países / Número de artículos por país	410
12.2.12. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	410
12.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>Revista de Educación</i>	412
12.3.1. Variable B: Política educativa y sistema educativo	412
12.3.2. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	413
12.3.3. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	413
12.3.4. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	413
12.3.5. Variable I: Análisis	413
12.3.6. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ..	413
12.3.7. Variables A, E, G, H, K, M, N, P, Q y R	413
12.3.8. Resumen de los datos conceptuales de <i>Revista de Educación</i>	414
CAPÍTULO 13: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REVISTA <i>SUMA</i>	417
13.1. Información general sobre la revista <i>SUMA</i>	419
13.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista <i>SUMA</i>	423
13.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	423
13.2.2. Número de autores	424
13.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	424
13.2.4. Género de los autores	431
13.2.5. Número de citas	432
13.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	434
13.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	436
13.2.8. Nombre de las revistas citadas / Rev. más citadas	437
13.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	438
13.2.10. Número de autocitas	439
13.2.11. Número de países	440
13.2.12. Países y número de artículos por país	440
13.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	441

13.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>SUMA</i>	444
13.3.1. Variable A: General	444
13.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo	445
13.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	446
13.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	447
13.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas	448
13.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	448
13.3.7. Variable G: Geometría	449
13.3.8. Variable H: Álgebra	450
13.3.9. Variable I: Análisis	451
13.3.10. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	451
13.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas	452
13.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático	453
13.3.13. Variable P: Informática	454
13.3.14. Variable Q: Educación Informática	455
13.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática	455
13.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ...	455
13.3.17. Resumen de los datos conceptuales de <i>SUMA</i>	456
 CAPÍTULO 14: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REVISTA <i>UNO</i>	 459
14.1. Información general sobre la revista <i>UNO</i>	461
14.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista <i>UNO</i>	464
14.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	464
14.2.2. Número de autores	465
14.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	466
14.2.4. Género de los autores	472
14.2.5. Número de citas	474
14.2.6. Media de año / Antigüedad media de las citas	475
14.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	477
14.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas	479

14.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	479
14.2.10. Número de autocitas	480
14.2.11. Número de países	481
14.2.12. Países y número de artículos por país	482
14.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas	482
14.3. Análisis de datos conceptuales de la revista <i>UNO</i>	485
14.3.1. Variable A: General	485
14.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo	486
14.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	487
14.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	488
14.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas	489
14.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	489
14.3.7. Variable G: Geometría	490
14.3.8. Variable H: Álgebra	491
14.3.9. Variable I: Análisis	491
14.3.10. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	492
14.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas	493
14.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático	493
14.3.13. Variable P: Informática	494
14.3.14. Variable Q: Educación Informática	494
14.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática	494
14.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ...	494
14.3.17. Resumen de los datos conceptuales de <i>UNO</i>	495

CAPÍTULO 15: INTEGRACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS REVISTAS ANALIZADAS 499

15.1. Normalización de las revistas analizadas	501
15.2. Análisis conjunto de datos cuantitativos	508

15.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)	508
15.2.2. Número de autores	510
15.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría	511
15.2.4. Aplicación de la Ley de Lotka	512
15.2.5. Estructura de las redes de colaboración de autoría	519
15.2.6. Género de los autores	524
15.2.7. Número de citas	528
15.2.8. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)	532
15.2.9. Revistas citadas	534
15.2.10. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas	536
15.2.11. Libros citados	538
15.2.12. Capítulos citados	539
15.2.13. Tesis citadas	541
15.2.14. Actas citadas	542
15.2.15. Otros documentos citados	543
15.2.16. Análisis conjunto del tipo de documentos citados	545
15.2.17. Citas en inglés	547
15.2.18. Citas en español	548
15.2.19. Citas en francés	549
15.2.20. Citas en otros idiomas	550
15.2.21. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma	551
15.2.22. Número de autocitas	553
15.2.23. Número de países	555
15.2.24. Países y número de artículos por país	556
15.2.25. Productividad intitucional	556
15.2.26. Resumen de hallazgos cuantitativos	560
15.3. Análisis conjunto de datos conceptuales	562
15.3.1. Variable A: General	562
15.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo	563

15.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales	564
15.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas	565
15.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas	566
15.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	567
15.3.7. Variable G: Geometría	568
15.3.8. Variable H: Álgebra	568
15.3.9. Variable I: Análisis	569
15.3.10. Variable K: Combinatoria y T. de Grafos. Estadística y Probabilidad	570
15.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas	571
15.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático	571
15.3.13. Variable P: Informática	572
15.3.14. Variable Q: Educación Informática	572
15.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática	572
15.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación ...	573
15.3.17. Resumen de los datos conceptuales de Números	573
CAPÍTULO 16: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS SIMPOSIOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA (SEIEM)	577
16.1. Información general sobre los simposios de la SEIEM	579
16.2. Indicadores bibliométricos	581
16.3. Estructura de las redes de colaboración de autoría e institucionales	591
CAPÍTULO 17: CONCLUSIONES	599
17.1. Conclusiones sobre el análisis cuantitativo	602
17.2. Conclusiones sobre el análisis conceptual	607

17.3. Alcance de los objetivos	610
17.4. Verificación de las hipótesis	611
17.5. Limitaciones del estudio	612
17.6. Cuestiones abiertas y recomendaciones	613
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	617
ANEXOS	641
ANEXO I: Índice de tablas ¹	643
ANEXO II: Índice de gráficas ¹	655
ANEXO II: Tabla de valores críticos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov	665

1 Al ser muy voluminosos los índices de tablas y figuras se ha optado por incluirlos al final como anexos.

INTRODUCCIÓN

La valoración de la productividad de la investigación entraña una cuestión cargada de complejidad conceptual y de juicios de valor, no siempre universalmente aceptada. Es precisamente la cienciometría el campo disciplinar que brinda los métodos e instrumentos que ayudan en esta difícil labor.

A través del análisis cienciométrico se obtienen indicadores de la actividad científica, útiles para conocer el nivel de institucionalización de una disciplina científica, ofrecer una visión global de la investigación realizada, identificar de modo empírico los campos científicos y las direcciones de las disciplinas, servir de base para investigaciones posteriores, planificar la investigación científica y orientar a los usuarios de dicha información (Terrada y Peris, 1988). Los indicadores bibliométricos de un campo científico permiten evaluar la productividad de los investigadores, los grupos de investigación y las propias instituciones de investigación.

Estudios cienciométricos previos han medido la productividad española en educación matemática ligada a las tesis doctorales (Fernández-Cano, Torralbo, Rico, Gutiérrez y Maz, 2003; Vallejo, Fernández-Cano, Torralbo, Maz y Rico, 2008), pero se hace necesario verificar si el conocimiento generado en las tesis doctorales de esta disciplina realmente se difunde a través de los canales propios de la ciencia: los artículos científicos y las comunicaciones en congresos específicos.

En este trabajo nos hemos planteado el estudio, desde una doble perspectiva cienciométrica y conceptual o temática, de la producción en investigación en educación matemática en España a través de los artículos publicados en revistas científicas españolas durante el periodo 1999-2008.

Con respecto al planteamiento y la estructura de este estudio, la primera parte comprende cuatro capítulos cuya finalidad es la aproximación a los aspectos más formales y conceptuales del contenido teórico de nuestro trabajo. Más concretamente, dichos capítulos se ocupan de la evaluación de la investigación como área problemática de indagación; la cienciometría como disciplina científica, sus principales indicadores y leyes; la educación matemática como campo de investigación, y las revistas científicas como medio de divulgación de la actividad investigadora, con especial detenimiento en las publicaciones sobre educación matemática.

En los dos primeros capítulos de la segunda parte, la empírica, nos centramos en la delimitación del área problemática de nuestra investigación, la formulación del problema a indagar, la definición de objetivos e hipótesis de trabajo y el diseño metodológico de la investigación.

A continuación, en los capítulos del 7 al 15, se aborda el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Convencidos del interés que podría tener para algunos colegas la lectura independiente de los resultados de algunas de las publicaciones, hemos optado por presentar en capítulos independientes los análisis de cada una de las revistas (capítulos del 7 al 14), aun a riesgo de que este planteamiento pueda resultar repetitivo si se pretendiera realizar una lectura exhaustiva del trabajo. Mayor interés general tiene sin duda la lectura del capítulo 15, en el que se presenta el análisis global de los resultados obtenidos en las ocho revistas estudiadas.

En el capítulo 16 se presenta un interesante estudio cienciométrico, no previsto inicialmente, sobre los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática desde sus inicios y hasta 2008, que complementa de manera sustancial el análisis de las publicaciones, ofreciendo una sugerente visión panorámica de la investigación en educación matemática en nuestro país. En este capítulo se incluye un análisis de las redes de colaboración institucionales y de autoría que, en parte, también se ha abordado en el análisis global de las revistas.

Por último, en el capítulo 17, se presentan las conclusiones de nuestro trabajo, al tiempo que se analizan las limitaciones del estudio, se realizan algunas recomendaciones y se plantean posibles líneas futuras de investigación.

1ª PARTE:

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

CAPÍTULO 1

Área problemática de investigación

-
- 1.1. Evaluación de la investigación:
Conceptualización básica
 - 1.2. Origen y evolución de la evaluación de la investigación
 - 1.3. Consolidación de la evaluación de la investigación en España
 - 1.4. Algunos retos de la evaluación de la investigación
 - 1.5. Investigación educativa y evaluación de la investigación
 - 1.6. Evaluación de la investigación en educación matemática
-

No cabe duda de que, en los tiempos que vivimos, la Ciencia y la Tecnología han llegado a ocupar un papel de especial relevancia en el desarrollo político, económico y cultural de los países. Ello explica que en la actualidad exista una notable competencia entre gobiernos e instituciones que pone de manifiesto que tanto Ciencia como Tecnología se han convertido en las últimas décadas en objetivos políticos prioritarios de las naciones más desarrolladas (Solís, 2000).

Pero las actividades de investigación científica y tecnológica necesitan ser evaluadas para juzgar el grado de cumplimiento de sus objetivos originales, el valor de sus resultados y qué cosas contribuyeron o impidieron el éxito. Estas evaluaciones juegan un papel determinante a la hora de construir en los países el potencial científico y tecnológico, pues permiten, por un lado, medir la efectividad de las investigaciones para cumplir con las metas sociales y económicas, y también desarrollar infraestructuras adecuadas e identificar programas que entrenen a las futuras generaciones de investigadores (Spinak, 1998).

En este capítulo hablaremos de la relevancia de la evaluación de la investigación como medio que nos permite analizar la validez y la calidad de las producciones científicas.

1.1. Evaluación de la investigación: Conceptualización básica

1.1.1. Concepto de evaluación de la investigación

Según el *Joint Committee on Standards for Educational Evaluation* (citado en Torralbo, 2002), se entiende por evaluación de la investigación el enjuiciamiento sistemático de la valía o el mérito de esa investigación en base a ciertos criterios explícitos de valoración.

La evaluación de la investigación está en crecimiento entre los países desarrollados y se practica tanto en el sector público como en el privado, centrándose tanto en el desempeño de tareas de naturaleza individual como en el análisis de grupos de investigación o incluso de instituciones en su conjunto. En la actualidad la evaluación de la investigación se ha convertido en un instrumento fundamental a la hora de estudiar posibles cambios en los programas, establecer asignaciones de recursos y evaluar la calidad de la producción científica de departamentos e instituciones.

En nuestro país, las universidades se han caracterizado durante años por la carencia de tradición a la hora de establecer mecanismos de control que ayudasen a garantizar la mejora de la producción científica de profesores e instituciones (Rico, 1995). Sin embargo, esta realidad ha ido cambiando en los últimos tiempos, estableciéndose medidas dirigidas, por ejemplo, a valorar la investigación realizada por el profesorado universitario a través de los controvertidos “tramos de investigación” nacionales (de Miguel, 1997) o autonómicos (Junta de Andalucía, 2004), que sin duda repercuten tanto en el prestigio del profesorado como en los ingresos económicos derivados de su trabajo; o estableciendo planes de ámbito más general para la evaluación de calidad de las universidades, como el que viene desarrollando la Universidad de Córdoba desde el año 2003.

1.1.2. Clasificaciones de la evaluación de la investigación

La separación estricta entre los conceptos de investigación básica, investigación estratégica e investigación aplicada ya ha caído en desuso. Sin embargo, el *Manual de Frascati* (OCDE, 2002) sigue aún ofreciendo unas definiciones apropiadas para los conceptos utilizados en la actualidad¹. Así, la investigación básica se refiere a los trabajos

¹ El manual de Frascati, publicado y revisado por la OCDE en diferentes años, se ha convertido en punto de referencia metodológico para medir y conceptualizar las actividades científicas.

teóricos o experimentales que se realizan para adquirir conocimientos sobre los fundamentos de fenómenos observables, sin que éstos tengan ninguna aplicación planificada; mientras que la investigación aplicada se orienta hacia fines prácticos y se centra en la adquisición de nuevos conocimientos y, por último, la investigación estratégica es una investigación aplicada en una disciplina concreta poco desarrollada en ese momento, de forma que no resulta posible especificar aún posibles aplicaciones (Bellavista, Guardiola, Méndez y Bordons, 1997).

Según el momento en el que se realiza la evaluación, ésta puede ser: *Ex-ante* (appraisal), *proceso* (monitoring) y *ex-post* (evaluation), y el de *assessment* es actualmente el término general que abarca a estos tres conceptos.

La evaluación *ex-ante* permite acercarse a la realidad económica, social, científica y tecnológica del objeto que se quiere analizar. Una práctica que suele ser habitual entre las instituciones es la realización de evaluaciones periódicas que obedecen a un protocolo sistemático vinculado al sistema presupuestario. En este sentido, la evaluación *ex-ante* puede resultar determinante en cuanto al establecimiento de prioridades de la investigación; sin embargo, en el ámbito universitario, como en otros, suelen prevalecer los condicionamientos de tipo económico. Por ejemplo, estaría indicada la realización de una evaluación *ex-ante* de los programas y proyectos que van a ser financiados, los centros de investigación, departamentos y nuevos centros universitarios o, en un nivel mayor de agregación, la creación de nuevas universidades o incluso el Plan Nacional de Investigación de un país.

La evaluación *ex-post*, aplicable a procesos de investigación ya terminados, suele realizarse por empresas o equipos especializados convocados al efecto o por medio de sistemas simples de *peer review* (evaluación por pares) tradicional, de la que más tarde hablaremos. La información cualitativa que emana de ella permite el análisis y la discusión de los resultados científicos y tecnológicos acercándose a la realidad social y económica, facilitando la toma de decisiones sobre las futuras asignaciones de recursos de investigación.

La evaluación del *proceso*, también denominada *on going* o *interim*, puede resultar sumamente interesante, ya que permite informar durante el proceso de implementación del programa de investigación, ofreciendo la posibilidad de efectuar cambios o tomar medidas

de corrección en función de las observaciones. Su coste puede considerarse bien empleado en muchas ocasiones porque permite evitar otros costes que se podrían generar en el proceso.

1.1.3. Finalidades de la evaluación de la investigación

Las dimensiones de la investigación han sido definidas, en este estudio, como las finalidades de la actividad evaluadora interrelacionadas con los campos de aplicación de la misma, entendiéndose por investigación una actividad cuya naturaleza y cuyos resultados pueden ser analizados según cinco dimensiones principales: sistemas de enseñanza, mercado, administración, políticas públicas y comunidad científica (Callon, Courtial y Penan, 1995).

Según Vallejo (2005), de acuerdo con dicha concepción, podemos considerar distintos tipos de evaluaciones de la investigación:

1.1.3.1. Evaluación como rendimiento de cuentas.

Los objetivos fundamentales de la evaluación de actividades científicas son dos:

1. Distribuir racionalmente entre instituciones e investigadores los recursos destinados a la investigación.
2. Contribuir en la toma de decisiones político-científicas, en el establecimiento de prioridades, en la reorientación de programas y líneas de investigación, entre otras cuestiones.

A principios de la década de los setenta, el extraordinario crecimiento de la actividad investigadora de algunas empresas científicas en Estados Unidos, obligó a la administración a plantarse la necesidad de establecer procedimientos de selección a la hora de realizar la distribución de recursos económicos destinados a la investigación (Solís, 2000).

En Europa se plantan necesidades parecidas cuando autores como Irvine y Martín (1981) afirman que, con motivo de la recesión económica, los presupuestos destinados a la investigación deben estudiarse escrupulosamente. Para ello proponen la evaluación sistemática de cada uno de los proyectos de investigación financiados.

La práctica de demostrar la calidad y la validez de los resultados obtenidos, atendiendo a las directrices que marcan las entidades y organismos que financian los proyectos mediante técnicas analíticas sistematizadas, permite reorganizar de manera racional los recursos y orientar de forma adecuada aspectos fundamentales como la formación de futuros investigadores y el establecimiento de nuevas prioridades (Bellavista et al., 1997).

Las técnicas de evaluación empleadas deben seguir tres directrices básicas (Pao y Goffman, 1986):

1. Analizar el impacto, es decir, las repercusiones de los resultados obtenidos en un área determinada.
2. Analizar la existencia de posibles “lagunas” ocasionadas por falta de recursos, de tiempo, etc., que puedan repercutir sobre la obtención de conclusiones.
3. Asegurar la viabilidad del programa, atendiendo a la calidad del proyecto y a sus posibilidades de producir avances científicos.

En este sentido, existen estudios clásicos, como los proyectos *HINDSIGHT*, *DOE*, *TRACES* y *DARPA*, entre otros, que analizan las conexiones entre la investigación básica, orientada a encontrar nuevos conocimientos sin una finalidad predeterminada, y los desarrollos específicos (Kostoff, 1998, 2001).

1.1.3.2. Evaluación como pauta de mejora

Su objetivo fundamental es identificar los aspectos positivos y negativos de la evaluación, observando las evidencias que puedan permitir la mejora a corto y medio plazo y la valoración progresiva de los logros.

Según el *Program Evaluation Standard*, las normas básicas en este tipo de evaluación son las siguientes (Fernández-Ballesteros, 1995; Martínez, 2000).

- Normas de utilidad: Los estándares de utilidad guiarán la evaluación garantizando la visibilidad de los aspectos positivos y negativos y clarificando las alternativas de mejora.
- Normas de factibilidad: Garantizarán que la evaluación sea realista utilizando procedimientos eficientes.
- Normas de honradez: velarán por que la evaluación se desarrolle en el marco de la legalidad y de la ética.
- Normas de adecuación: Han de garantizar la validez y fidelidad de los resultados de la evaluación.

1.1.3.3. Revisión por pares (*El peer review*)

El *peer review* (revisión por pares o colegas profesionales) es un sistema de evaluación cualitativa utilizado tradicionalmente en la evaluación de proyectos. Se basa en la opinión de expertos externos sobre una materia que aspira a conseguir una financiación relacionada con la investigación.

Básicamente, existen tres tipos de evaluación por pares (Bellavista et al., 1997):

1. *El método directo*, centrado en la evaluación estricta del mérito científico.
2. *El método modificado*, que pone el énfasis en las consideraciones socioeconómicas de los resultados de la investigación.
3. *El método indirecto*, que se sustenta en información cuantitativa y se orienta hacia la evaluación para diferentes objetivos y tiempos.

Una de las principales aplicaciones del *peer review* es la decisión sobre la publicación de artículos en revistas científicas y la validación de proyectos de investigación.

Una variante del *peer review* es el *visiting group*, bastante extendido ya entre las universidades estadounidenses y canadienses y en fase de expansión en Europa y Australia. Consiste en un grupo de personas integrado por científicos, empresarios, asociaciones y otros agentes sociales, relacionados con la especialidad objeto de evaluación. El *visiting group* ofrece sin duda una lectura bastante heterogénea acerca del desarrollo del trabajo, el cumplimiento de los objetivos, etc.

Sin duda la expresión más extendida en la actualidad del *peer review* puede encontrarse a través de los denominados *árbitros* o *referees* encargados de discriminar los artículos merecedores de ser publicados en las revistas científicas o los trabajos aspirantes a ser presentados en los diferentes reuniones científicas y docentes de cada una de las áreas de conocimiento.

Los mecanismos de uso del *peer review* son bastante variados. Así, podemos encontrarnos con grupos de evaluadores que examinan trabajos de una disciplina concreta con una periodicidad acordada, expertos registrados en una base de datos que son convocados de manera puntual para realizar evaluaciones, o incluso también se puede utilizar la información elaborada por expertos involucrados en el proceso con anterioridad para ser revisada por nuevos profesionales.

Conviene prestar atención a los sesgos que pueden aparecer en la práctica de este tipo de evaluación (Travis y Collins, 1991). Con frecuencia los expertos que participan en el proceso de evaluación pueden verse influenciados por su escuela de pensamiento. En estos casos conviene tener presentes las ideologías y valores que pueden intervenir en el proceso. Un ejemplo bastante particular pero no menos frecuente, puede ser el de disciplinas poco extendidas en las que es bastante común que exista relación entre el evaluador y el evaluado. En estos casos será necesaria una buena dosis de racionalidad a la hora de aceptar la valoración establecida, con todo lo que ello lleva asociado.

1.1.3.4. Evaluación de la Ciencia

La cuarta dimensión de la evaluación de la investigación se centra en la evaluación de la propia ciencia. Básicamente, se trata de la necesidad que tiene la ciencia de pararse a reflexionar sobre su propia trayectoria.

Este tipo de evaluación ha puesto de manifiesto la necesidad de establecer una serie de indicadores que sirvan para evaluar la calidad, el impacto y la evolución de la ciencia.

Concretamente sobre campos concretos, Álvarez y Hernández (1997) comentan que son escasos los trabajos de revisión sistemática de la investigación en nuestro país, aunque en los últimos años ya van apareciendo con cierta cadencia.

En definitiva, para conocer la evolución de la ciencia en general y, sobre todo, la evolución de una rama de conocimiento, se hace necesaria la evaluación de la producción a través de una serie de indicadores adecuados que nos indiquen la cantidad y la singularidad de la producción en dicha área (Fernández-Cano y Bueno, 1998).

1.1.4. Características de la evaluación de la investigación

El uso que hacen los distintos autores de las técnicas de investigación de la educación es interesante para vislumbrar las distintas alternativas metodológicas existentes. A modo de ejemplo:

Averch (1991) incide en la información bibliométrica, las técnicas basadas en encuestas y los estudios de casos, que piensa que pueden servir para visualizar procesos políticos sometidos a evaluación susceptibles de influir en otros escenarios.

Sirilli (1992) comenta el llamado modelo en cascada utilizado en Japón a partir del desarrollo efectuado por Kodama (1981). Lo más característico de este modelo es su capacidad de aproximarse a las actividades y al propio proceso de investigación ofreciendo la posibilidad de considerar indicadores subjetivos. No obstante, Sirilli no deja de ser crítico respecto a este modelo que considera excesivamente lineal.

Kostoff (1988) incide en el sistema de asignación de fondos para investigar, utilizando un modelo basado en paneles de revisión compuestos por una diversidad de factores (investigadores de referencia, gestores de investigación, expertos externos, etc.).

Jakes (1988), en su evaluación de la investigación forestal en los Estados Unidos, utiliza una interesante técnica combinada en la que por una lado emplea entrevistas a los gestores de la investigación para analizar las técnicas de evaluación y de seguimiento utilizadas, mientras que también observa el uso de datos cuantitativos a través del análisis coste/beneficio, de cálculos de tasas internas de retorno, de publicaciones por científico/año, del número estimado de usuarios potenciales de los resultados de las investigaciones, y de estimar las áreas geográficas en las que se podrían aplicar los resultados de las investigaciones, entre otras cosas. Esta técnica es parecida al método compuesto sugerido por De Grève y Frijdal (1989).

Respecto a la evaluación del trabajo realizado por investigadores o a la producción investigadora en las distintas áreas de conocimiento, tarea a la que básicamente nos enfrentamos en nuestra investigación, se observa una evidente coincidencia en la técnicas de evaluación empleadas, recurriéndose fundamentalmente al análisis bibliométrico, como puede comprobarse en los trabajos de Torralbo (2002), Vallejo (2005) y Carro (2005), entre otros.

En cualquier caso, no es fácil acertar con el modelo adecuado. En el estudio de Kodama (1981) se observa la existencia de una falta de entendimiento entre los investigadores y los gestores de la investigación acerca de lo que debe ser un buen sistema de evaluación, si bien ambas partes coinciden en la necesidad de que debe existir un buen sistema de evaluación. Entre el grupo de investigadores, un 15 % afirma que las evaluaciones de su trabajo no son válidas mientras que proponen una serie de requisitos para poder llevar a cabo un sistema de evaluación de la investigación suficientemente válido. Para que una evaluación sea eficaz debe conseguirse una conceptualización común entre investigadores y gestores sobre el significado y objetivos de la evaluación.

También es cierto que la evaluación puede verse contaminada por los efectos perniciosos del propio sistema. Muestra de ello es el denominado “*efecto Mateo*” identificado por Merton (1968), (en referencia al pasaje bíblico del Evangelio de San Mateo que dice textualmente: “...*porque al que tiene se le dará más y tendrá abundancia; pero al que no tiene, lo poco que tiene le será quitado...*”). Así, en el estudio citado se evidencia que, en un gran porcentaje, los propios investigadores deciden leer un artículo científico en función de si el autor le resulta conocido. Un caso particular del efecto anterior es relativo al género y se conoce con el nombre de “*efecto Matilda*”, en memoria a Matilda J. Gage, quien en el siglo XIX sufrió la falta de reconocimiento social de sus investigaciones por el hecho de ser mujer.

Por otro lado, el uso de la evaluación es un elemento fundamental del análisis. Weiss (1978) insiste en la necesidad de concretar una serie de dimensiones que permitan superar en cierta medida la confusión que genera el concepto de uso de la evaluación de la investigación. Las dimensiones a tener en cuenta empiezan por preguntarse qué es lo que se usa, desde qué métodos, hasta conceptos, orientaciones y recomendaciones. A continuación examina quiénes los usan y cuántas personas lo usan: consultores, personal de la estructura administrativa, consejeros, grupos de interés o los responsables de tomar decisiones. También se toma en consideración la inmediatez del uso, refiriéndose a la temporalidad a corto, medio o largo plazo de este uso.

Resulta evidente que la evaluación de la investigación es multifacética y esencialmente cualitativa. Se puede decir que se trata de una actividad que ha de atender a un conjunto muy diverso de elementos, cuya principal fuente de documentación la constituyen las publicaciones científicas. La metodología a emplear depende de las características del análisis que se pretenda realizar y de si se trata de evaluar a investigadores, grupos de investigación, instituciones o programas, de las bases de datos que se encuentren disponibles y, por supuesto, de cuál sea el objetivo de la evaluación.

Si se trata de evaluar a un investigador de forma individual, puede recurrirse a un grupo de especialistas de su área de conocimiento, que pueden realizar una evaluación de forma directa, sin necesidad de recurrir a indicadores bibliométricos, ni al análisis de revistas científicas. Bastará que los evaluadores analicen su currículum, lean su producción científica y valoren su relevancia. Este es el método que suele utilizarse en la valoración de tesis doctorales, en la elección de candidatos a ocupar plazas vacantes en los departamentos universitarios, etc. Está claro que entre los inconvenientes de esta forma de evaluar la capacidad investigadora destaca la dependencia de la valoración subjetiva del comité evaluador.

A medida que la evaluación pueda abarcar a un número mayor de individuos o de temas se hace más necesario recurrir a mecanismos de evaluación indirectos. Ejemplo sencillo de ello puede ser la selección de candidatos a plazas de plantilla en las universidades españolas, donde la comisión evaluadora ha de valorar a varios individuos que provienen de áreas de conocimiento diferentes.

Por otro lado, la evaluación de la investigación a través de las publicaciones en revistas científicas y la consideración de la relevancia asignadas a éstas, resulta ineludible cuando se trata de evaluar a un número considerable de investigadores de campos de conocimiento diferentes o cuando la evaluación se centra en grupos de investigación o departamentos, como ocurre en nuestro país en las distintas convocatorias de proyectos de fomento de la investigación promovidas por las administraciones central o autonómicas.

Además, existen multitud de elementos complementarios que permiten valorar de forma más completa la actividad de un investigador, un grupo de investigación o una institución. Sin duda la aprobación de otros proyectos concurrentes en convocatorias competitivas de prestigio, la reputación de los doctores formados en el grupo avalada por sus publicaciones, los centros donde están empleados, sus referencias, la participación en consejos editoriales de revistas científicas, en comités de programas, etc. Sin embargo, conforme se va abriendo el abanico de variables que forman parte de la evaluación, van apareciendo elementos de complejidad. Así por ejemplo, la realización de estudios comparativos de instituciones académicas hace necesaria la existencia de datos homogéneos para todas ellas, que no son fáciles de conseguir, por lo que resulta frecuente la recurrencia única a las publicaciones científicas aparecidas en un conjunto de revistas preestablecido.

1.2. Orígenes y evolución de la evaluación de la investigación

Tradicionalmente siempre han existido ciertas normas y acuerdos generalizados entre las personas que producían literatura especializada, originalmente manuscrita, pero inicialmente estos referentes eran implícitos y no estaban acompañados de una teoría validada por la comunidad creadora de cualquier tipo de documentos. Sin embargo, en un momento determinado de la historia, de la acumulación de manuscritos validados únicamente por su autor y que no eran evaluados externamente, se pasó a la práctica generalizada de contar con revisores con demostrada competencia elegidos por las instituciones (Vallejo, 2005).

Fue en 1665 cuando la *Royal Society* de Edimburgo estableció un procedimiento liderado por Henry Oldenburg para la presentación de trabajos en su publicación *Philosophical Transactions* que dependía del informe positivo de una persona designada por dicha sociedad con la intención de verificar la propiedad intelectual del autor y comprobar

la calidad de la publicación preservando de esta manera el prestigio de la institución (Fernández-Cano, 1997; Zuckerman y Merton, 1971). De esta manera ha sido como, desde sus inicios, el desarrollo de la actividad investigadora consolidada, la obtención de un certificado que valide la producción y la consolidación de las instituciones científicas, han estado ligados a la ciencia. Mientras tanto, las revistas científicas se han ido consolidando como el medio ideal para compartir la producción científica y se han ido convirtiendo, en cierta medida, en objetos de competición entre investigadores y paradigmas.

Sin embargo, no ha sido hasta hace poco más de medio siglo, cuando los sociólogos de la ciencia hicieron una llamada de atención acerca de la importancia que la evaluación tenía en la construcción del conocimiento científico, concibiendo a ésta como control de calidad de la producción en el ámbito de la investigación (Sanz, 2004).

La evaluación de la investigación se ha ido desarrollando desde sus inicios en el marco de la comunicación científica y ha estado vinculada en todo momento a la aceptación de trabajos en revistas científicas sometidos a su aceptación por parte de pares que de alguna manera han ido valorando las contribuciones. Es así como la evaluación por pares ha venido siendo la práctica habitual de la comunidad científica a la hora de validar la producción y reconocer el progreso de los investigadores.

Hoy día, para comprender la evaluación de la investigación, su evolución reciente y sus actuales retos, debemos ubicarla en el ámbito de I+D y su interrelación con las políticas que lo promueven.

Además de su función como control de calidad y su efecto de valoración del rendimiento científico de los investigadores, la evaluación de la investigación ha servido para marcar los rumbos del desarrollo de la producción científica en las distintas áreas de conocimiento. La proliferación y el auge de las instituciones científicas, cuyo crecimiento se ha producido de la mano de la demanda social existente, hace que la evaluación se haya convertido también en la actualidad en un instrumento esencial a la hora de determinar las estructuras organizativas de las propias instituciones y en la asignación de los recursos humanos y económicos para el desarrollo de sus actividades.

Analicemos brevemente los hitos más recientes en el desarrollo de la evaluación de la investigación, sin duda ligados a la preocupación de los países y las instituciones que los representan por el fomento de la I+D:

A finales de los setenta ya había en los Estados Unidos cierta inquietud por la evaluación de los procedimientos que se utilizaban a la hora de asignar desde las instituciones públicas los recursos económicos destinados al desarrollo de proyectos de I+D. Prueba de ello son las evaluaciones de dichos proyectos (Cole, Rubin y Cole, 1978) que ampliaron la perspectiva y aportaron nuevos elementos que consiguieron conectar la tradicional forma de evaluar mediante la revisión por pares con otros mecanismos más complejos destinados a evaluar las políticas de evaluación, introduciendo nuevas herramientas y articulando metodologías de evaluación bastante más sofisticadas que las utilizadas hasta entonces.

Pero pese a su evidente desarrollo, para algunos autores aún se debía avanzar más en la evaluación de la investigación. Es el caso, por ejemplo, de los estadounidenses Chubin y Hackett (1991).

Mientras tanto, en ese tiempo en España, es decir, a finales del siglo XX, surgía la primera iniciativa de política científica como tal (Sanz, 1995), como respuesta a un sistema de evaluación que estuviera avalado por el Estado.

Desde entonces, el interés por la evaluación de los gobiernos, de las agencias de financiación y de la propia comunidad científica ha ido en aumento, auspiciado sin duda por la dinámica competitiva de la producción científica. En nuestro país, todo lo que esté relacionado con la evaluación de la investigación parece estar de moda hoy día. Asistimos a una proliferación de organismos y nuevos sistemas de evaluación de la investigación y también de la calidad de las universidades promovidos por la recientemente creada para el ámbito nacional Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), que también se ha dado la mano con iniciativas paralelas desde el conjunto de las comunidades autónomas.

En síntesis, en líneas generales, podemos concluir que:

1. Con la aparición generalizada de sistemas de financiación pública de la investigación y la creación de instituciones específicas y agencias especializadas en el fomento de proyecto de I+D se produjo la institucionalización de las propuestas de evaluación de la investigación existentes en la actualidad.
2. El sistema de evaluación por pares, ya sea en su modalidad original o en sus versiones modificadas, se ha consolidado como la herramienta ordinaria para determinar la asignación de recursos económicos y humanos destinados a la investigación.
3. En los inicios, los procedimientos utilizados en la evaluación de la investigación estaban orientados a la valoración del mérito individual o la calidad científica del proyecto. Si embargo, con el transcurso del tiempo, se han ido desarrollando nuevas técnicas más complejas, centradas en la investigación por objetivos, estrategias, etc. En definitiva, se han ido consolidando nuevas estrategias asociadas al sistema político y a las demandas sociales.
4. Como consecuencia de la escasez de recursos, que difícilmente pueden hacer sostenible el crecimiento exponencial de la producción científica, existen presiones adicionales en el sistema de investigación que derivan en una mayor exigencia y, en consecuencia, una evaluación más rigurosa de los programas de I+D, subvención de actividades de investigación, revistas científicas, etc.
5. Pese a que la producción del conocimiento científico tiene naturalmente un carácter internacional, al estar vinculadas las prácticas de evaluación de la investigación a las políticas de los distintos países, existe una significativa variedad en el funcionamiento de los sistemas de I+D y de los objetos que se evalúan. Así por ejemplo, en el caso del Reino Unido la evaluación de la investigación está muy institucionalizada, habiéndose conseguido importantes avances metodológicos en la evaluación de programas, que se ha ido convirtiendo en una herramienta fundamental para la distribución de recursos para la financiación de proyectos de I+D en las universidades a través del denominado *Research Assessment Exercise* (RAE). Por otro lado, en Francia está generalizada la práctica que utiliza la evaluación como un vehículo que dirige y gestiona de manera estratégica los

recursos de I+D. Buen ejemplo de ello es la evaluación de los centros de investigación, que se realiza con el objetivo de racionalizar y definir sus objetivos. Otros países, en especial los de menor tamaño, se suelen centrar en evaluar los efectos socio-económicos de la investigación, como es el caso de Finlandia.

En definitiva, en la actualidad la evaluación de la investigación se ha constituido como una actividad fundamental para el desarrollo de los países y se configura con una estructura compleja, que complementa la técnica tradicional de revisión por pares con otras muchas técnicas, como pueden ser las encuestas, los estudios econométricos, bibliométricos, etc. La evaluación se concibe en la actualidad como una alternativa capaz de proveer información relevante sobre todo lo relacionado con la investigación (investigadores, proyectos, centros, políticas, planes, etc.) y de ofrecer la posibilidad de contribuir a la planificación y gestión del sistema de I+D, dotándolo de mayor coherencia y aportándole una visión estratégica.

1.3. Consolidación de la evaluación de la investigación en España

La evaluación de la investigación que se ha venido realizando en España hasta ahora es casi exclusivamente *ex-ante*, tanto cuando se ha aplicado a los proyectos de investigación para asignarles financiación, como cuando el objetivo de la evaluación ha sido el trabajo de los investigadores para analizar la consolidación de sus tramos de investigación (Sanz, 1995).

Lo usual en otros países, es que sean las propias agencias de financiación o los Consejos de Investigación los encargados de organizar y coordinar el procedimiento de evaluación, diseñando su contenido y eligiendo a los expertos encargados de hacer las valoraciones. Sin embargo, en España se creó en 1986 una unidad administrativa vinculada a la Secretaría de Estado de Universidades pero independiente de la gestión de programas de I+D, denominada Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), que funciona con rango de Subdirección General. Los objetivos de la ANEP son los siguientes:

- Evaluar la calidad científico-técnica de las propuestas que solicitan financiación pública, tanto del propio departamento como de otros entes públicos y privados.
- Mejorar la capacidad del sistema público de Ciencia y Tecnología.

- Contribuir a que las decisiones de asignación de recursos para I+D se realicen sobre la base de criterios de excelencia y calidad científico-técnica.

(Art. 2.5 Real Decreto 1553/2004 de 25 de junio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Educación y Ciencia).

Y sus funciones:

- Realizar una evaluación científico-técnica -objetiva e independiente- de las unidades, equipos humanos y las propuestas de investigación para participar en los programas y proyectos del Plan Nacional, así como efectuar el seguimiento de los resultados.
- Evaluar cuantas propuestas científico-técnicas le sean encomendadas por la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación.
- Realizar estudios y análisis prospectivos en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico.

En sus inicios, la ANEP organizaba de forma relativamente autónoma todo el proceso de estudio de las propuestas de financiación de la investigación, con la finalidad de determinar la calidad científica de las mismas. Sin duda en su momento la creación de la ANEP resolvió satisfactoriamente el problema de transparencia de la asignación de fondos públicos a los investigadores. Sin embargo, en la actualidad la ANEP ha pasado de ser la prácticamente única encargada de la evaluación científica en España, con la excepción de la evaluación de la actividad investigadora del profesorado que desde sus inicios en 1983 ha sido una responsabilidad estatal que es competencia de la Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora (CNEAI), encargada de supervisar el cumplimiento de los llamados tramos de investigación, a convivir con una multitud de organismos dependientes de entidades estatales y autonómicas que se encargan de llevar a cabo procesos de evaluación, tanto *ex-ante* como *ex-post*, de todo tipo de elementos relacionados con la actividad investigadora (individuos, centros de investigación, departamentos y grupos de investigación, proyectos, titulaciones, programas de doctorado, universidades, programas de I+D, etc.). Este paso de la centralización a la dispersión de la evaluación de la investigación ha sido consecuencia, más que de un funcionamiento defectuoso de la ANEP, de un proceso político continuado que ha ido atribuyendo cada vez más competencias a las comunidades autónomas en materia de financiación de proyectos de I+D.

En el caso particular que nos ocupa, es decir, el de la evaluación de la producción científica en las distintas áreas de conocimiento, las iniciativas son bastante recientes y parten generalmente de los grupos de investigación vinculados a dichos ámbitos o a departamentos y grupos de investigación especializados en estudios cuantitativos, como son los casos del grupo de investigación *Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica*, de la Universidad de Granada o del *Grupo de Estudios de la Actividad Científica*, dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

1.4. Algunos retos para la evaluación de la investigación

La evaluación de la investigación se enfrenta a una serie de desafíos a nivel general (Sanz, 2004):

Por un lado, el proceso de evaluación como control de la calidad de la investigación destinado a optimizar los recursos socioeconómicos, no debe frenar nunca el desarrollo de las ideas más innovadoras en la ciencia (Kuhn, 1977).

Otro problema al que se enfrenta la evaluación de la investigación es el aumento de la interdisciplinariedad en las actividades relacionadas con la investigación, cuando una de las dificultades más importantes de la evaluación se encuentra en su empleo fuera de los campos disciplinares (Gibbons et al., 1994).

Otra amenaza derivada del crecimiento de las actividades de evaluación basadas en la revisión por pares es el limitado grupo de expertos existente en algunas áreas de conocimiento, lo que conduce a una saturación que puede llevar a la falta de criterio y a la observación de elementos de carácter secundario, como el prestigio o falta de experiencia del investigador. Una solución para no caer en estos prejuicios es preservar el anonimato de los investigadores.

Por último, hemos de comentar la importancia de la transparencia en el proceso de evaluación para que pueda garantizarse el buen desempeño de las funciones de evaluación, asesoría y toma de decisiones, al mismo tiempo que se pueda ejercer el derecho a la reclamación.

Estos desafíos generales se presentan en nuestro país con algunas singularidades que vale la pena comentar (Sanz, 2004):

Es conveniente evitar el abuso de la evaluación *ex-ante* mediante pares, utilizada casi exclusivamente en nuestro país, y abrirle paso a la utilización más generalizada de técnicas bibliométricas y a mecanismos sistemáticos para la evaluación de proyectos, planes e instituciones. En este sentido, también conviene superar la evaluación de la investigación en el plano individual y enfocarla hacia equipos de trabajo, con idea de reforzar la idea de trabajo colaborativo en la investigación.

Desaparecido el monopolio institucional de la ANEP en beneficio de un sistema de evaluación distribuido y diversificado, convendría plantarse la conveniencia de mantener la singularidad de la ANEP o transformarla de forma renovada en la tan nombrada Agencia Estatal de Evaluación, Financiación y Prospectiva de la Investigación Científica y Técnica, integrada en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

En beneficio de la transparencia a la que antes se hacía referencia, convendría mejorar en la nominación de responsables de la ANEP, comisiones de la ANECA, gestores de programas, etc. Sin duda unos criterios claros y abiertos podrían ser un buen punto de partida en este sentido.

Por último, la proliferación de entidades evaluadoras aconsejaría un mayor esfuerzo en la coordinación y en la vertebración del sistema distribuido (coordinación de bases de datos, homogeneización de las prácticas evaluadoras, intercambio de experiencias, marcos de referencias en la formación, etc.).

1.5. Investigación educativa y evaluación de la investigación

1.5.1. Características singulares de la investigación educativa

La investigación educativa presenta algunas características singulares que la diferencian de la evaluación en otras ramas de la ciencia, lo que se hace necesaria, entre otras cosas, una cuidada interpretación de los indicadores bibliométricos.

En particular, las revistas científicas sobre educación suelen presentar bajos índices de impacto y conforman un abanico relativamente amplio de medios de difusión que se

encuentra fuera de los listados del *Journal of Citations Reports*, salvo contadas excepciones. Ello es debido a ciertas peculiaridades que tienen incidencia sobre los criterios de valoración.

El primer aspecto destacable de las publicaciones educativas es probablemente su relativa escasez si se compara con la producción en otras disciplinas científicas, sobre todo, las experimentales. Por ejemplo, en términos generales, un investigador en educación que publique con cierta regularidad un par de artículos al año en revistas internacionales de cierto prestigio (no hablemos de revistas contenidas en el *Social Science Citation Index* (SSCI)) podría considerarse como un investigador “muy productivo”, mientras que en otros ámbitos científicos este nivel de producción se consideraría claramente insuficiente. Evidentemente, esta realidad explica el hecho de que existan menos trabajos que se citan y que son citados, lo que se refleja en unos indicadores de impacto relativamente bajos en investigación educativa.

Otra cuestión que afecta a las publicaciones científicas en general y de manera particular a las de investigación en el campo de las ciencias sociales, como es el caso de la investigación educativa, es el gran intervalo de tiempo que transcurre desde que se realiza un trabajo de investigación hasta que éste ve la luz en una revista de impacto. El procedimiento habitual consiste en la presentación del trabajo en algún congreso o seminario en primer lugar, su difusión a través de *working paper* más tarde, y su envío a una revista como paso final. En este proceso, muchos de los trabajos son citados en formatos previos a la publicación final, lo que hace que su índice de impacto se vea reducido. Por otro lado, las revistas internacionales de prestigio suelen ser extremadamente exigentes y requieren largos periodos de revisión de los trabajos, que conllevan en muchos casos cambios considerables y varias rondas de evaluación, con lo que desde el envío original hasta la publicación pueden transcurrir hasta dos años, lo que también afecta al índice de impacto (Villar, 2003).

Otra cuestión a tener en cuenta es que hay muchos campos de investigación en la educación que están en la confluencia hacia otras disciplinas, como pueden ser la psicología, la sociología o la filosofía, entre otras. Esto hace que los soportes de difusión de los trabajos sean muy diversos y, en consecuencia, las citas aparezcan dispersas y, muchas de ellas, se deriven hacia revistas científicas de carácter nacional que, en la mayoría de los casos, carecen de medidas bibliométricas convencionales.

En cuanto a la “relevancia” de las revistas científicas especializadas en investigación educativa, hay que tener en cuenta que la valoración de sus indicadores bibliométricos es muy variada y existen diferencias muy apreciables entre “el grupo de cabeza” y las restantes.

Por último, debemos comentar también la relativa confusión entre “artículos de investigación” y otros artículos que presentan “estudios”, “experiencias en el aula”, “actividades diversas”, etc. Existen muchas publicaciones reconocidas en el ámbito de la educación que difunden trabajos de un interés incuestionable, pero que no son artículos de investigación y por tanto no deberían encontrarse en los procesos de evaluación de la investigación.

1.5.2. Investigación educativa y evaluación de la investigación en España

1.5.2.1. Antecedentes

En la línea con lo comentado en la sección anterior, resulta particularmente elocuente, en el caso de la producción en investigación educativa en España, el estudio realizado por Fernández-Cano (1999) sobre dicha productividad recogida en la SSCI en el periodo 1988-1997. En líneas generales, los resultados en dicho trabajo son los siguientes:

- Se contabilizaron 155 contribuciones sobre investigación educativa en el periodo estudiado, todas ellas escritas en inglés, a excepción de dos que estaban escritas en francés.
- Los 155 artículos contabilizados corresponden a 302 autores españoles y extranjeros, lo cual arroja un grado de autoría múltiple muy cercano a 2, lo que indica que la producción en investigación educativa en nuestro país en el periodo estudiado está aún considerablemente individualizada, frente a las tendencias actuales de producción colectiva.
- Si se analiza la productividad desde un plano individualizado, se observa una producción relativamente ocasional que aparece con un grado de dispersión considerable, refiriéndonos a las distintas revistas especializadas.

- En la década analizada, el número de artículos por investigador es igual a uno en su inmensa mayoría, aunque en los valores máximos hay autores que consiguen publicar hasta cuatro trabajos.
- Si contabilizamos la producción española en relación a la producción mundial (téngase en cuenta que siempre nos estamos refiriendo ahora a la contenida en SSCI), observamos un porcentaje del 3,7 ‰, lo que podría considerarse de alguna manera el aporte español a la producción en investigación educativa a nivel mundial.
- La mayoría de los artículos firmados por autores españoles aparecen publicados en revistas americanas o inglesas. En el periodo estudiado no se localizó revista española alguna, ni tampoco ninguna revista escrita en español, dentro del campo de la educación.
- Parte de la producción española de investigación educativa se concentra en un núcleo formado por un número reducido de revistas de impacto considerable, mientras que el resto de la producción se distribuye de manera dispersa en un número amplio de revistas de menor impacto (Ley de Bradford). En cualquier caso, las revistas en las que suelen publicar los autores españoles no son las de mayor impacto en el ámbito de la investigación educativa.
- En cuanto a los contenidos conceptuales, son tres los tópicos sobre lo que más se publica: dimensión didáctica del hecho educativo, educación científica y aspectos psicológicos de la educación. Dichos tópicos se corresponden con tres de nuestras áreas de conocimiento: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Didáctica y Organización Escolar y Psicología de la Educación.

Como consecuencia de estos resultados, parece que no está muy al alcance de los investigadores españoles el publicar en revistas de investigación educativa incluidas en el SSCI, lo cual se revela como un condicionamiento preocupante, sobre todo, para los futuros doctores a los que actualmente se les está pidiendo en algunas universidades, como las andaluzas, haber publicado al menos dos artículos en revistas de impacto internacional, algo que parece imposible cuando se observa que los autores españoles más reconocidos difícilmente logran publicar sus trabajos en revistas indexadas en la base de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI).

La baja tasa de producción internacional en investigación educativa podría estar relacionada con la todavía escasa tradición de los investigadores educativos españoles a la hora de publicar en revistas científicas extranjeras y la poca presencia de nuestros investigadores en grupos de trabajo de carácter internacional.

En cualquier caso, parece inadecuado evaluar la producción investigadora española en investigación educativa tomando únicamente como referencia a los trabajos indexados en la base de datos del ISI. Difícilmente se podría evaluar a un colectivo tan amplio como el vinculado a la investigación en el campo de la educación. Quizá pueda decirse que las ciencias experimentales tienen un carácter más internacional pero sin duda las ciencias sociales tienen hoy día una marcada proyección nacional (Gómez y Bordons, 1996) y las revistas nacionales de investigación educativa pueden resultar relevantes a la hora de evaluar el desarrollo de la investigación y, en definitiva, la actividad científica de un país (Fernández-Cano 1999).

Según López-Piñero y Terrada (1992), existen dos obstáculos para el manejo de indicadores de la calidad científica: La influencia de los científicos de origen español integrados en menor o mayor medida en el ámbito científico angloamericano, y la postura de los que pretenden identificar a la comunidad científica internacional con la del mundo angloamericano, convirtiendo a éste en la única fuente de normas y criterios para validar la actividad científica española.

Por tanto, la utilización de un sistema basado en la clasificación de las publicaciones mediante listados, como el empleado por el ISI, puede ser adecuado para evaluar la producción en investigación educativa en la medida que esté ajustado a la realidad de la lengua española, ya que la utilización actual de los modelos anglosajones pone en clara desventaja la producción científica española (Carro, 2005).

Dentro del campo de las ciencias de la educación destaca el trabajo de Fernández-Cano (1997) en el que aporta una perspectiva global y sistemática de la investigación educativa realizada en los 25 años que van desde 1973 a 1998. A grandes rasgos, son varias las características que definen el estado de la investigación educativa en España:

- El marcado carácter endogámico de las revistas españolas especializadas en investigación educativa.
- La escasa lectura de las publicaciones, tanto entre el profesorado en general como entre los propios investigadores.
- Un sistema de revisiones poco estructurado y con poca transparencia, en el que proceso de selección de los artículos se antoja frío y distante.
- La escasa existencia de estudios de impacto en el ámbito de la investigación educativa.

En las últimas décadas, autores como Tejedor (1982), Bizquera (1989), Fernández-Cano (1995a), Colás y Buendía (1998), Torralbo (2002) y Vallejo (2005), entre otros, han ido realizando aportaciones metodológicas en el marco de la investigación educativa. Conviene por tanto realizar una rápida visión retrospectiva para tener una visión general:

Los primeros estudios bibliométricos se centran en la cuantificación de la productividad de los investigadores del ámbito, la detección de ciertas redes de colaboración entre los investigadores, el estudio de los contenidos pedagógicos más tratados y de ciertos patrones de citación, como los autores que más citan y los que son más citados, y el ajuste de estos elementos a las leyes bibliométricas.

Desde finales de los setenta hasta mediados de los ochenta se produce un predominio de los trabajos descriptivos centrados en el estudio de ciertas cualidades, como las áreas temáticas, tópicos pedagógicos, etc. En este tiempo se empiezan a observar, aunque aún de manera difusa, ciertos patrones de productividad institucional asociada a las universidades, y también de productividad individual en cuanto a la dirección de trabajos, si bien no puede todavía hablarse de “colegios invisibles” interuniversitarios, como se daban ya en otros países de nuestro entorno. Por otro lado, comienzan a aparecer ciertas líneas de investigación, aunque aún poco consolidadas.

Ya en los años noventa, la investigación educativa cobra un especial interés por parte de administración educativa y las instituciones públicas. La educación refuerza su papel como motor de desarrollo de la denominada *Sociedad del Conocimiento*, lo que afecta de manera positiva a la evolución de la investigación educativa (Carmena, Ariza y Bujanda,

2000). En este tiempo los trabajos de investigación en el campo de la educación se siguen caracterizando por su marcado enfoque cuantitativo, el interés en cuantificar indicadores de productividad, la pretensión de encontrar círculos científicos y la descripción de la evolución diacrónica en el seno de la disciplina científica.

Fernández-Cano y Bueno (1998) realizan una revisión cuantitativa de una muestra significativa de trabajos que resulta bastante representativa de los últimos años de la investigación educativa en nuestro país. En dicho trabajo se observan los siguientes patrones, algunos de los cuáles ya aparecían en el trabajo citado con anterioridad:

- Si bien se aprecia cierta tendencia creciente, en el estudio diacrónico de la producción científica se observan importantes discontinuidades que hacen cuestionable dicho crecimiento.
- La práctica totalidad de las investigaciones estudiadas proceden de tres fuentes que citamos por orden de importancia: artículos publicados en revistas científicas, trabajos no publicados procedentes de tesis y tesinas e investigaciones recogidas en libros.
- Entre los contenidos investigados, se aprecia una considerable preocupación por el rendimiento académico y, más concretamente, por el desarrollo de capacidades lingüísticas.
- La realidad investigadora presenta un aislamiento preocupante, ya que se aprecia un escaso grado de coautoría. La mayoría de los trabajos son individuales y ocasionales, lejos de los deseables grupos de investigación e incluso colegios invisibles.
- Existe un escaso nivel de aproximación a dos leyes cuantitativas fundamentales: la de Bradford y la de Lotka.
- La productividad personal evidencia núcleos claramente distanciados del resto de autores en cada una de las áreas de conocimiento.
- El área más investigada con diferencia es la Didáctica, tanto la general como sus variantes específicas.

- El grado de productividad institucional mantiene una correlación directa significativa con la antigüedad de las secciones universitarias de pedagogía (Madrid-Complutense, Barcelona y Valencia).
- Las citas acumuladas son escasas y destaca la citación de autores extranjeros.
- La metodología de investigación más utilizada es la encuesta por cuestionario y los métodos cuantitativos superan en mucho a los cualitativos.
- Resulta preocupante la ausencia de estudios longitudinales.

1.5.2.2. Evaluación institucional de la investigación en España

Centrándonos ahora en la evaluación de la investigación realizada desde las administraciones públicas, podemos considerar que ésta comienza a tener una presencia considerable en los países más desarrollados de nuestro entorno en los años sesenta y setenta, cuando entre políticos y administradores del sistema educativo empieza a nacer un interés especial por ella (Carmena et al., 2000). En este periodo, que coincide con un momento de fuerte crecimiento económico y un importante desarrollo de los sistemas educativos, se destinan nuevos e importantes recursos a la investigación educativa y se crean en la mayoría de los países instituciones de investigación y desarrollo.

A este periodo de crecimiento le sucedió otro de crisis y estancamiento a finales de los ochenta, de la mano de la recesión económica, cuando aparece la denominada *crisis de confianza* en la investigación educativa. Pero tras este periodo, la investigación educativa recobra su interés para los gobiernos e inicia una etapa de claro crecimiento hasta la actualidad.

En el caso de España, podemos considerar que la investigación educativa institucional se inicia en 1969 con la creación de la red formada por el Centro Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación (CENIDE) y los Institutos de Ciencias de la Educación (ICEs), cuyo finalidad era vincular la investigación educativa realizada desde las universidades a la formación del profesorado con el objetivo de mejorar así el sistema educativo.

Los ICEs se crearon vinculados a cada una de las universidades españolas y sus funciones eran:

1. La formación del profesorado de todos los niveles educativos.
2. La realización y promoción de investigaciones educativas.
3. El asesoramiento técnico a la propia universidad y a otros centros educativos.

El CENIDE se crea como centro coordinador y difusor de la labor de los ICEs. En marzo de 1974 se crea el Instituto Nacional de Ciencias de la Educación (INCIE), que sustituye al CENIDE. Las causas de este cambio son diversas, pero los motivos fundamentales son:

- El CENIDE carecía de presupuesto y capacidad jurídica propia, lo cual condicionaba de manera importante el apoyo de las actividades y potencialidades de los ICEs.
- Mejora de la autonomía a la hora de otorgar recursos derivados de las necesidades que se canalizaban desde los ICEs.

El INCIE continuó la labor de diseño de la política de investigación y desarrollo a través de seis Planes Nacionales desarrollados entre los años 1974 y 1979 en la línea de los tres planes desarrollados con anterioridad por el CENIDE. Ya en 1978, el entonces Subdirector del Departamento de Investigación y Prospectiva, Alonso Hinojal, al valorar el funcionamiento de la red, señala que a pesar de constatar avances notables, sobre todo en la cantidad de proyectos de investigación y en la calidad de algunos de ellos, la consecución de los objetivos por parte de la red estaba siendo *muy desigual*. Esta percepción, producto de un cúmulo de circunstancias, condujo a la supresión en 1980 de la red INCIE-ICEs tras once años de funcionamiento.

La desaparición del INCIE supone una ruptura entre la investigación educativa y la formación del profesorado, ya que pasan a depender una y otra de dos subdirecciones independientes. En marzo de 1981 se extingue el Ministerio de Universidades e Investigación y sus competencias son asumidas de nuevo por el Ministerio de Educación y

Ciencia. Poco después, en julio de ese mismo año, se crea la Subdirección General de Investigación Educativa (SGIE) dependiente de la Subsecretaría de Educación y Ciencia y en marzo de 1982 se desarrolla una nueva estructura del MEC, en la que la SGIE pasa a depender directamente de la Subsecretaría de Ordenación Educativa. En definitiva, la SGIE puede considerarse como el eslabón que permite la continuidad de la investigación educativa institucional.

En 1983, el apoyo institucional a la investigación educativa parece reafirmarse con la creación del Centro Nacional de Investigación y Documentación Educativa (CIDE), esta vez con un nuevo modelo en el que se añaden las tareas de documentación y evaluación del sistema educativo. Tras la crisis, la aparición del CIDE supone un elemento de consolidación de la investigación educativa institucional en España. Un signo importante de su transformación, que aparentemente puede pasar desapercibido pero que sin embargo está bastante relacionado con lo que nos ocupa, es la reformulación de sus siglas en 1987, cuando pasa a depender de la Dirección General de Renovación Pedagógica, de manera que las siglas corresponden a partir de ese momento al Centro de Investigación, Documentación y Evaluación Educativa, asumiéndose de ese momento la función de evaluación del sistema educativo, como paso previo a la creación, en 1993, de un centro dedicado específicamente a ella: El Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE).

En todo este intervalo de tiempo de cambios políticos, que sin duda afectan a todo lo relacionado con la educación, podemos decir que, a pesar de no contar con demasiados recursos, la actividad de los ICEs ha sido intensa, llegando a analizar 457 investigaciones hasta 1983 (Torralbo, 2002) y propiciando el trabajo colectivo bajo alternativas cooperativas multidisciplinares.

En un sentido menos positivo, habría que considerar:

- Poca incidencia en la realidad educativa de la investigaciones realizadas.
- Falta de difusión a través de la red.
- Falta de precisión en las técnicas de tratamiento de datos.
- La falta de consolidación de equipos de investigadores.

No obstante, a pesar de estas consideraciones negativas, hay que admitir que las redes citadas cumplieron eficazmente el papel que la historia le asignó en ese momento y el estado actual de la investigación educativa en nuestro país sería indudablemente menos maduro si dichas redes no hubieran existido.

1.6. Evaluación de la investigación en educación matemática

Rico y Sierra (2000) definen la educación matemática como un conjunto de ideas, conocimientos, procesos, actitudes y, en general, de actividades implicadas en la construcción, representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tiene lugar con carácter intencional. Se propone dar respuesta a problemas y necesidades derivados de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Las matemáticas constituyen una parte fundamental de la formación básica de los ciudadanos, y se transmiten por su importancia en sí misma y como parte de una herencia cultural a través del sistema educativo. De ahí la relevancia de la educación matemática como actividad social esencial para la formación integral de los individuos.

La educación matemática comprende desde las primeras nociones sobre la cantidad, la forma y el pensamiento lógico que se le enseñan a niños y niñas hasta su culminación en la formación profesional o universitaria (Rico, 1999). El marco epistémico de la educación matemática está constituido en gran medida por la Educación y el importante papel que desempeñan las matemáticas en la sociedad actual.

En la educación matemática podemos distinguir tres ámbitos diferentes, cada uno de los cuales establece un campo diferente de actuación e investigación (Rico, 1999; Rico y Sierra, 2000):

1. El conocimiento matemático como objeto de enseñanza y aprendizaje. El objetivo de la educación matemática en este ámbito se centra en enriquecer y estructurar el significado de los conceptos en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en el diseño, estructuración y evaluación del currículo de matemáticas.

2. Educación matemática como actividad social. La educación matemática se ocupa en este ámbito del análisis y del estudio de las condiciones en las que se desarrolla la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Una parte importante de esta cuestión es el conocimiento profesional y la formación del profesorado de matemáticas.
3. Educación matemática como disciplina científica, cuyo objetivo es el estudio de los problemas relacionados con la organización, comunicación, transmisión, construcción y valoración del conocimiento matemático junto con su propia fundamentación teórica.

Teniendo en cuenta que la evaluación es una de las partes más importantes de cualquier proceso educativo, resulta evidente la necesidad de que la educación matemática como área de conocimiento sea evaluada (Torralbo, 2002). En este sentido, la preocupación por la calidad de la investigación en educación matemática ha estado presente desde el despegue de este campo de investigación y ha ido en paralelo con el avance metodológico en investigación educativa (Rico y Sierra, 2000). Sin embargo, la evaluación de la investigación en educación matemática no está exenta de ciertos problemas derivados de las dificultades de establecer consensos en una disciplina emergente, cuyo creciente desarrollo se ha producido en las últimas décadas.

En el capítulo 3 profundizaremos en la educación matemática como campo específico de indagación.

CAPÍTULO 2

La cienciometría: Aplicaciones a la evaluación de la investigación

-
- 2.1. La cienciometría. Notas históricas y delimitación conceptual
 - 2.2. La cienciometría en España
 - 2.3. La cienciometría como disciplina científica.
 - 2.4. Leyes básicas de la cienciometría
 - 2.5. Indicadores cienciométricos
 - 2.6. Las redes de colaboración en el proceso de producción científica
 - 2.7. Cuestionamiento de la validez y eficacia de los estudios cienciométricos
-

El enorme desarrollo de la ciencia y de la Tecnología en los últimos tiempos ha ido poniendo de manifiesto la necesidad de evaluar sus actividades. De ahí la enorme importancia de la investigación en estos campos y el interés de los países desarrollados en estas cuestiones. Pero ¿cómo es posible analizar la producción científica teniendo en cuenta las dificultades intrínsecas de su naturaleza, su magnitud y la posible dispersión de trabajos?

Sin duda uno de los apelativos que mejor describen a la época de frenéticos cambios sociales que estamos atravesando en la actualidad es el de la “*Era de las Comunicaciones*”. En cualquier disciplina que pensemos, será tan elevada la información que se genere y sus posibilidades de difusión, que será necesario un esfuerzo en la estructuración de dicho conocimiento (Expósito, 2004). De la necesidad de establecer metodologías adecuadas basadas en estudios sistemáticos de la producción científica, orientadas más a favorecer su desarrollo que a analizar su propia naturaleza, nace lo que hoy se entiende por cienciometría.

Por otro lado, los principales vehículos para la difusión de la producción científica son los trabajos que se presentan en congresos y seminarios especializados y que se recogen en sus actas o resúmenes, los artículos publicados en revistas científicas y los libros de las diferentes disciplinas científicas. Pues bien, a grandes rasgos, el análisis bibliométrico de este tipo de documentación es lo que entendemos por bibliometría.

Ambos conceptos, que con frecuencia se confunden, están claramente definidos y diferenciados y su clarificación serán uno de los objetivos de este capítulo.

2.1. La cuantimetría. Notas históricas y delimitación conceptual

Desde que Vassily Nalimov acuñó el término cuantimetría en los años 60, éste ha crecido en popularidad y se usa, en términos generales, para describir el estudio de la ciencia: el crecimiento, su estructura, las interrelaciones y la productividad (Vallejo, 2005).

Actualmente, la línea de investigación emprendida por la cuantimetría ha desarrollado un variado y completo conjunto de métodos y técnicas que permiten analizar sistemática y objetivamente muchos aspectos del pasado y del presente de la ciencia a nivel de cualquier campo disciplinar (Maz, Torralbo, Bracho e Hidalgo, 2009).

El origen de la cuantimetría surge del desarrollo de estudios con características afines realizados en diversas disciplinas científicas en momentos y lugares diferentes, que han dado lugar a una serie de términos utilizados por distintos autores, como estadística, bibliometría, ciencia de la ciencia, cuantimetría o informetría (Expósito, 2004), que pueden inducir a cierta confusión, por lo que intentaremos aclarar los diferentes conceptos relacionados con dichos términos.

Los primeros trabajos cuantimétricos son en realidad mucho más antiguos de lo que cabría esperarse, aunque lógicamente en su tiempo no se consideraron como parte de una disciplina científica establecida. Méndez (1986), comenta que el primer autor que realizó un trabajo de esta naturaleza fue Alphonse de Condolle en 1885, quien en *Histoire des sciences et des savant depuis deux siecles* aplicó el enfoque de métodos matemáticos a factores relacionados con el desarrollo científico.

Pero la mayoría de los investigadores que trabajan en el campo de la cuantimetría, coinciden en señalar que realmente el primer trabajo de este tipo es el de Cole y Eales en 1917, cuando realizaron un estudio estadístico de las publicaciones sobre anatomía comparada a partir de los trabajos publicados entre 1543 y 1860 y de su distribución por países y campos, cómputos, categorías y las divisiones del reino animal. Si bien en su trabajo, aún no hablan de “estadística”, sí que mencionan ambos términos por separado en distintas ocasiones. Fue en 1923, cuando Wyndham Hulme, bibliotecario de la *British Patent Office*, usó por primera vez el término “estadística” en dos conferencias publicadas con el título *Statistical Bibliography related to the growing of modern civilization*,

impartidas en la Universidad de Cambridge en las que habló de las grandes posibilidades que ofrecía la estadística para el análisis de la literatura científica aplicándolas a un estudio realizado por él mismo sobre los autores y las revistas recogidos en el Catálogo Internacional de la Literatura Científica entre 1901 y 1913.

El término de “estadística” empleado inicialmente por Hulme fue utilizado en distintos trabajos realizados entre 1920 y 1930. Ejemplos de ello son un artículo publicado en 1926 por el ruso Borichevski sobre la constitución del nuevo campo de investigación, y el trabajo de Gross y Gross (1927), de análisis de la referencias realizadas sobre química indexadas en *The Journal of American Chemistry Society*, primer trabajo en el que se hace un registro para el conteo de citas, en el que también se comienza a utilizar el término como definitorio de una nueva materia emergente (Carro, 2005).

También Lotka (1926), cuando formula su conocida ley de productividad de los investigadores científicos de la que más tarde hablaremos, y aún Bradford (1934), en su trabajo sobre las publicaciones científicas sobre geofísica aplicada y sobre lubricantes (Ley de Bradford), utilizaban el término de “estadística aplicada”.

Como muestra de las definiciones de “estadística aplicada” encontradas en distintos autores presentamos las siguientes:

1. La reunión e interpretación de estadísticas relativas a libros y revistas para demostrar los movimientos históricos, para determinar el uso nacional o universal de los libros y revistas con fines de investigación y para descubrir el uso de libros y revistas en muchas situaciones locales (Raisig, 1960).
2. Arrojar luz sobre los procesos de comunicación escrita y sobre la naturaleza y el curso del desarrollo de una disciplina (en la medida en que el mismo se manifiesta a través de la comunicación escrita) mediante el recuento y análisis de las diferentes facetas de esta comunicación (Pritchard, 1969a).

Sin embargo, más tarde, el término “bibliografía estadística” fue considerado insatisfactorio debido a que podría prestarse a confusión con un sentido más genérico. Además Pritchard lo consideró como un término tosco y poco descriptivo (Spinak, 1996). Pese a ello, al margen de la denominación, la disciplina en cuestión siguió avanzando,

paralelamente al desarrollo social y económico y de forma cada vez más consolidada, y no fue hasta 1969 cuando el propio Pritchard introdujo el término de bibliometría, definiendo a ésta como la aplicación de la matemática y los métodos estadísticos para analizar el curso de la comunicación escrita y de una disciplina. Dicho de otra manera, para Alan Pritchard la bibliometría es la aplicación de tratamientos cuantitativos a las propiedades del discurso escrito y los comportamientos típicos de éste (Spinak, 1996). Fue en ese mismo año cuando Pritchard le pidió formalmente al editor de la revista *Journal of Documentation* el cambio de denominación de “bibliografía estadística” a “bibliometría”.

A partir de entonces el término “bibliometría” fue aceptado de manera generalizada, siendo adoptado por la *Library and Information Science Abstracts* y por la *Library Literature* en 1973, y en un ámbito más generalizado se incorporó al índice de contenidos del *Annual Review of Information Science and Technology* en 1974 (Romera, 1989). En el ámbito de la Pedagogía el término fue incorporado como descriptor en *Thesaurus of ERIC Descriptors* en 1986. Sin embargo, también podemos encontrar otros términos a la hora de denominar el campo disciplinar que nos ocupa, como pueden ser librometría (Ranganathan, 1969), análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica (López-Piñero, 1972), bibliometría evaluativa (Narín, 1976) o todavía informetría (Nacke, 1979), aunque de entre éstos, quizá solo prevalezca éste último y con un sentido más amplio que el que tiene el término bibliometría, como veremos enseguida.

Algunas de las definiciones de bibliometría afines a la de Pritchard son las siguientes:

1. La bibliometría es “*la medición cuantitativa de las propiedades de una literatura, generalmente con la ayuda en la exploración de la producción, distribución y utilización de su contenido*” (Narín, 1976, p. 333).
2. “*La bibliometría puede ser definida como la cuantificación de la información bibliográfica susceptible de ser analizada*” (Garfield, Malin y Small, 1978, p.180).
3. “*La bibliometría es simplemente el estudio y la medición de los modelos de publicación de todas las formas de comunicación escrita de sus autores*” (Potter, 1981, p. 5).

4. “Estudio analítico y cuantitativo de la información bibliográfica que presenta la documentación científica” (Carpintero, 1983, p. 182).
5. “La bibliometría es cuantificación y análisis de los elementos informativos que incluyen las publicaciones científicas” (Romera, 1989, p. 54).
6. Para Ferreiro (1993), la bibliometría se ocupa de la codificación numérica de las características bibliográficas de la documentación y de su tratamiento estadístico con el objetivo de obtener indicadores bibliométricos necesarios para evaluar dichas características.

Por otro lado, el término “cienciometría” o “centimetría” surgió en la URSS y Europa Oriental (naukometriya) y fue utilizado especialmente en Hungría. Originalmente se refería a la aplicación de métodos cuantitativos de la historia de la ciencia y el progreso tecnológico (Spinak, 1996).

A diferencia de la bibliometría, la cienciometría se ocupa del estudio de los sectores a partir, no sólo de fuentes bibliográficas, sino también de otros elementos como pueden ser el análisis de las instituciones, planes, etc. Su significado ampliado, sustituye al de la *ciencia de la ciencia*, que fue propuesto por Price en la década de los setenta.

Las primeras definiciones consideraban la cienciometría como “la medición del proceso informático”, donde el término informático no poseía las connotaciones actuales referidas a equipos informáticos, sino a “la disciplina científica que estudia la estructura y las propiedades de la información científica y las leyes del proceso de la comunicación” (Mikhailov et al., 1984).

El término “cienciometría” sustituye al de “ciencia de la ciencia”, que fue introducido por Price en la década de los sesenta.

La cienciometría va más allá de las técnicas bibliométricas, ya que además del análisis puramente bibliométrico, se interesa por el desarrollo de la producción y las políticas científicas, entre otros factores. Sus metodologías cuantitativas le asignan a la ciencia una importante componente social al ocuparse de sus repercusiones económicas y sociales, por lo que en cierta medida podría considerarse como un instrumento de la sociología de la ciencia (Expósito, 2004).

En cuanto a la informetría, traducida de la expresión inglesa *Informetrics*, se sustenta en las investigaciones cuantitativas y bibliométricas y se ocupa del estudio de los modelos teóricos y de la comunicación científica, con la idea de descubrir regularidades en los datos asociados con la documentación científica registrada, no sólo la recogida en registros bibliográficos, sino todos los aspectos formales o informales de la comunicación oral o escrita.

Spinak (1996) considera la informetría como “la ciencia que se ocupa de la medición de todos los aspectos de la información, el almacenamiento y su recuperación, por lo que incluye la teoría matemática y la modelización”.

Según Brooks (1987) el término “informetría” fue introducido por Otto Nacke, director del Institut für Informetrie und Scientometrie de Bielfeld (Alemania) en 1979, más tarde un comité de la Federación Nacional de Documentación (FID/IM – Committee on Informetry) tomó a su cargo la definición de sus objetivos, que fueron (Sengupta, 1992):

- Preparar un congreso internacional sobre informetría.
- Establecer las normas y definiciones para la investigación informétrica.
- Ajustar el Sistema de Clasificación Decimal Universal a la investigación informétrica.
- Establecer un currículo detallado para la formación especializada de expertos en informetría.
- Avanzar en la cooperación internacional dentro del campo de la investigación informétrica.

McGrath (1989) (Tabla 2.1) clarifica las distintas tareas de las tres disciplinas según su objeto de estudio, sus variables, sus métodos y sus objetivos:

Tabla 2.1: *Tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, informetría y cienciometría*

Tipología	bibliometría	Cienciometría	informetría
Objetos de estudio	Libros, documentos, revistas, artículos, autores, usuarios	Disciplinas, temas, áreas, campos	Palabras, documentos, bases de datos
Variables	Número de préstamos (circulación) y de citas, frecuencia en la extensión de las frases, etc.	Factores que diferencian las subdisciplinas, revistas, autores, documentos. Cómo se comunican los científicos	Difiere de la cienciometría en el propósito de las variables: e.g. Medir una recuperación, una relevancia, etc.
Métodos	Ranking, frecuencia, distribución	Análisis del conjunto y de las correspondencias	Modelo vector-espacio, modelos booleanos de recuperación, modelos probabilísticos, lenguaje de procesamiento, abordajes basados en el conocimiento, tesauros
Objetivos	Localizar recursos, tiempo, dinero, etc.	Identificar dominios de interés, dónde están concentrados los temas, comprender cómo y cuánto se comunican los científicos	Mejorar la eficacia de la recuperación

Resumiendo de forma muy general, podríamos decir que los términos bibliometría, informetría y cienciometría están muy relacionados al intentar representar una ciencia muy general cuyo objetivo es el estudio de la producción y comunicación científica, lo que contribuye a que en numerosas ocasiones las leyes, indicadores y demás técnicas se utilicen indistintamente para dichos apelativos, aunque se diferencien en el objetivo de su estudio.

La tabla 2.2 recoge una síntesis histórica en la que pueden observarse los principales hitos de la disciplina desde sus inicios hasta 2002 (Rousseau, 2002):

Tabla 2.2. *Cronología de la cienciometría (Rousseau, 2002)*

1917	Se realiza el primer recuento bibliográfico y una representación gráfica de la historia de la anatomía comparada (Cole y Eales, 1917)
1923	Aparece el término de “estadística” (Hulme, 1923)
1926	Se formula la Ley de Lotka sobre la distribución de frecuencias de la productividad científica
1927	Se realiza el primer análisis de citas (Gross y Gross, 1927)
1929	Zipf obtiene el título de doctor con una tesis sobre distribución de la producción científica
1932	Selected studies of the principle of relative frequency
1934	Se publica “Sources of information on specific subjects” con la Ley de Bradford (Bradford, 1934)

1934	Paul Otlet emplea el término de “bibliometría” en su “Traité de Documentation”
1935	Aparece publicado “The psychobiology of language”, donde se formula con claridad por primera vez la Ley de Zipf (Zipf, 1935)
1936	Se crea la primera red de cruce de citas de revista a revista (Carson y Lubotsky, 1936)
1939	Se publica “Characteristics of the literature of chemistry and physics” y empieza a hablarse de las “revistas clave” (Fussler, 1939)
1948	Se publica la obra “Documentation” (Bradford, 1948)
1948	Se desarrolla la teoría matemática de la comunicación: Claude Shannon
1948	El término “librometría” es propuesto en una conferencia (aparecerá publicado en Ranganathan, 1969)
1949	Se publica “Human behavior and the principle of least effort” (Zipf, 1949)
1954	“Structure formelle des texts et communication”: Mandelbrot
1955	Se publica “Citation indexes for science” (Garfield, 1955)
1956	Bibliographic coupling idea: fano
1960	Se publica el índice de potencial de investigación realizada (Raising, 1960)
1961-1965	Se introduce el concepto de “apareo bibliográfico” (Kessler, 1963), (Kessler, 1965)
1963	Se crea el Science Citation Index (SCI)
1963	Es publicado el libro de Price “Little science, big science”
1963	Comienza el “factor de impacto” (FI) de las revistas, creado por Garfield y Sher
1964	Doffman: contagion/epidemic idea
1965	Se publica “Networks of scientific paper” (Price, 1965)
1966	Se crea la academia rusa de Naukometría = cuantimetría: Nalimov
1967	Se publica la fórmula de Leimkuhler (Leimkuhler, 1967)
1968	Efecto Mateo: Término introducido por Thomas Merton al referirse al fenómeno de que el éxito genera más éxito
1969	Se publica “Statistical Bibliography: an interim bibliography” (Pritchard, 1969b)
1969	Se empieza a utilizar el término de bibliometría (Pritchard, 1969a)
1969	Fairthorne descubre la equivalencia de las leyes bibliométricas (Fairthorne, 1969)
1972	Se formula la hipótesis de Ortega (Cole y Cole, 1972)
1973	Se crea el Social Science Citation Index
1973	Se empieza a hablar de co-citación (Small, 1973)
1975	Se publican las primeras categorías de citas (Moravcsik y Murugesan, 1975)
1975	Tiene lugar el First International Research Forum in Information Science (IRFIS) en Londres
1976	Se publica por primera vez el Journal Citation Reports
1977	Mandelbrot publica el libro “The fractal geometry of nature”
1978	Se funda la revista Scientometrics
1978	Se crea el Arts & Humanities Citation Index
1979	Se introduce el término “informetría” (Nacke, 1979)
1983	Se realiza el primer análisis de concurrencia de palabras (Callon et. al., 1983)
1984	Eugene Garfield recibe la primera medalla Derek de Solla Price

1985	Se publica el primer estudio que analiza la motivación de las citas (Caere Corp., 1998)
1985	Pao ajusta el procedimiento de la Ley de Lotka (Pao, 1985)
1986	Se ajusta la Ley Lotka al procedimiento de Nicholls
1987	Se celebra la First International Conference (ISSI)
1988-1992	First regional large-scale citation index (China)

2.2. La cienciometría en España

La primera referencia en nuestro país proviene de 1935, cuando Ortega y Gasset, en su obra *La misión del bibliotecario*, comenta la necesidad de una “estadística de las ideas”, que ayude a precisar cuándo brotan, su periodo de expansión y su declive. En referencia a dichas palabras, Ferreiro (1993, p. 25), en el primer manual de bibliometría publicado en España, escribe: “no parece que pueda mejorarse una visión tan clara ... de lo que hoy entendemos por ciencia de la ciencia”.

Sin embargo, la metodología cienciométrica no se inicia realmente en España hasta la década de los setenta. Los primeros artículos que se publican son los de M^a Luz Terrada y José M^a López Piñero, en 1971 y 1973 (López-López, 1996). En 1972 López Piñero publica el primer libro sobre cienciometría en España con el título *El análisis estadístico y sociométrico de la literatura*, aunque no usa aún las denominaciones que ya se iban estableciendo para esta disciplina. En 1973, el mismo autor traduce al español la importante obra de Price *Little Science, Big Science*, cuyo título transformó en *Hacia una ciencia de la ciencia*. En ese mismo año publica M^a Luz Terrada su libro *La literatura médica española contemporánea. Estudio estadístico y sociométrico*. A lo largo de la década van apareciendo más artículos con enfoque cienciométrico, producidos, además de por los ya citados Piñero y Terrada, por Lara Guitard, Pérez Álvarez-Ossorio y Carpintero, entre otros.

Ya en esa década de los setenta se consolidan tres grupos de investigación sobre cienciometría en nuestro país (Alcaín, 1991):

1. Uno en torno a la figuras de López Piñero y Terrada, constituido en la Facultad de Medicina de Valencia y al Instituto de Estudios Documentales e Históricos de la ciencia, también en Valencia, que depende del CSIC. Los estudios que realizan se centran en el campo de la medicina.

2. Otro segundo grupo lo inicia en la mitad de la década el psicólogo Helio Carpintero, también en Valencia, concretamente en este caso en la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, que luego se transformaría en la actual Facultad de Psicología. Sus estudios se centran en Psicología.
3. El tercer grupo también surge por la misma época, bajo las iniciativas de Pérez Álvarez-Osorio y Lara Guitard, y tiene su sede en el Instituto de Información y Documentación en ciencia y Tecnología (ICYT) (más tarde CINDOC y en la actualidad IEDCYT), también dependiente del CSIC, en Madrid. Este grupo centra sus trabajos en el análisis de la política científica y en el campo de las denominadas ciencias puras, sobre todo en el ámbito de la Química.

En la actualidad se mantiene el predominio de estos tres núcleos importantes, a los que lógicamente, se han ido incorporando nuevas generaciones de jóvenes investigadores, y también han surgido nuevos grupos de investigación, como los denominados *Evaluación de la investigación y de programas educativos andaluces*, dirigido por Antonio Fernández-Cano, *Evaluación de la ciencia y la comunicación científica*, dirigido por Evaristo Jiménez Contreras y *Acceso y evaluación de la información científica*, dirigido por Félix de Moya y Anegón, con sedes en la Universidad de Granada, o el que desde la Universidad de Salamanca tiene consolidadas y activas desde la década de los noventa diversas líneas de investigación centradas en la difusión del conocimiento con aportaciones importantes como las de Quintanilla y Maltrás (1992) o Maltrás (1996).

Respecto a la formación de nuevos investigadores en nuestro país, la iniciativa la tomó la Universidad de Valencia al incorporar estudios de cuantimetría al programa de formación en documentación médica de su Facultad de Medicina. Hoy día existen multitud de programas de doctorado de distintas áreas de conocimiento que incluyen cursos sobre técnicas cuantimétricas y los estudios de esta materia se imparten de manera generalizada en las facultades de ciencias de la información y documentación y en los estudios de biblioteconomía.

2.3. La *cienciometría* como disciplina científica

En cuanto a las aplicaciones, los primeros estudios *cienciométricos* se centraron en campos relacionados con las ciencias naturales, pero en la actualidad se han desarrollado metodologías que han hecho posible su extensión a todas las materias de las ciencias sociales, del comportamiento y, en definitiva, a todas las actividades en las que exista comunicación del conocimiento científico.

Si bien las investigaciones *cienciométricas* pueden realizarse en diferentes niveles, dependiendo de las unidades de análisis seleccionadas, lo más común es recurrir al análisis de revistas científicas, libros, tesis doctorales, términos científicos, autores, departamentos universitarios, grupos de investigación, universidades, etc.

Podemos decir que la *cienciometría* constituye un conjunto complejo de metodologías y herramientas, que van mucho más allá del mero recuento de publicaciones y citas, abarcando avanzados modelos matemáticos y técnicas de análisis. Su desarrollo se ha basado en dos enfoques complementarios:

1. El estudio de la producción científica en sí misma a partir de la documentación, auspiciado por las agencias de control gubernamentales.
2. Las necesidades de las distintas disciplinas científicas que, apoyándose en las técnicas que han ido emanando del enfoque anterior, han podido adquirir de manera sistematizada un mayor conocimiento de las actividades de investigación desarrolladas en los diferentes campos de conocimiento.

Gracias al trabajo cada vez más sistemático y avanzado de los documentalistas aprovechando potentes y versátiles bases de datos implementadas hoy día en asequibles aplicaciones informáticas, y también al trabajo paralelo de las agencias de evaluación y los investigadores procedentes de las distintas áreas de conocimiento, se ha conseguido un importante crecimiento de la *cienciometría*, como lo demuestran los siguientes indicadores:

1. El crecimiento desaforado de la literatura *cienciométrica* en los últimos años, como lo demuestran trabajos dedicados a su estudio (Hjerppe, 1980; Pritchard, 1969b), que nos indican la existencia de miles de trabajos publicados en esta disciplina en un intervalo relativamente corto de tiempo.

2. La existencia de revistas especializadas. La primera fue *Science Studies*, que se fundó en 1971 y se transformó en 1975 en *Social Studies of Science*. *Scientometrics* surge en 1978 convirtiéndose en el primer referente y en todo un hito para la institucionalización de la disciplina, editada por la *Akadémia Kiado de Budapest* y *Elsevier* de Ámsterdam y coordinada por el Departamento de Documentación y Estudios sobre la ciencia de la Academia Húngara de las Ciencias. A esta revista internacional se le unieron otras como *Social Studies of Sciences* y *Journal of Documentation*, en inglés; *Nauchnaya-Tekhnicheskaya Informatiza* y *Nachrichten für Dokumentation*, en ruso y alemán, que sembraron la simiente que dio lugar a un nutrido grupo de revistas especializadas como:

- *American Documentation*
- *Bulletin of the medical Library Association*
- *Current Contents*
- *Educational Evaluation and Policy Analysis*
- *Information Processing & Management*
- *Interciencia*
- *International Journal of Scientometrics and Informetrics*
- *Internacional Society for Scientometrics & Informetrics Proceedings*
- *Issues in Science and Technology*
- *Journal of Information Science*
- *Journal of the American Society for Information Science*
- *New Scientist*
- *Política Científica Rapport del Observatoire es sciences et des Techniques*
- *Revista Española de Documentación Científica*
- *Research Evaluation*
- *Research Policy*

- *Science of Science*
- *Social Science Information*
- *The Scientist*

Además de otras revistas más generalistas, que también publican con cierta cadencia trabajos sobre cienciometría, como:

- *Arbor. ciencia, Pensamiento y Cultura*
 - *Investigación y ciencia*
 - *Mundo Científico*
 - *Nature*
 - *Science*
3. El crecimiento en la realización de primeros trabajos de investigación y tesis doctorales sobre aspectos relacionados con la cienciometría, así como la proliferación de publicaciones en las distintas disciplinas que utilizan metodología cienciométrica.
 4. La creación de asociaciones como la *Society for Social Studies of Science*, en 1975, o la *Society for Scientometrics and Informetrics*, en Utrecht, en 1978.

2.4. Leyes básicas de la cienciometría

En ciencia, se concibe una ley como una teoría acerca de la cual no existen dudas razonables sobre su exactitud (Spinak, 1996). Para los científicos modernos los términos “teoría”, “principio” y “regla” tienen definiciones similares a la de “ley”, concepto que antiguamente se relacionaba más bien con la existencia de “leyes naturales” asociadas a fenómenos de esta naturaleza.

En cienciometría existen varias características denominadas “leyes” a las que se le suele asignar el nombre de quienes las enunciaron (leyes de Booth, de Bradford, de Brookes, de Leimkhler, de Lotka, de Price, de Zipf). Son las llamadas leyes epónimas y surgen de la necesidad de elaborar parámetros que expliquen el principal rasgo de la ciencia:

la comunicación científica. De estas leyes no cabe esperar la rigurosidad de las leyes descubiertas en el campo de las ciencias puras. Más bien son variantes algebraicas distintas de un mismo fenómeno observado desde diferentes perspectivas.

Existen distintas opiniones acerca de si la cuantimetría es sólo un conjunto de métodos, o si reúne los requisitos de una teoría para explicar y predecir fenómenos, y si esas teorías podrían elevarse a la categoría de leyes (O'Connor y Voos, 1981).

Para otros, el hecho de que se observen fenómenos regulares en la producción científica permite en cierta manera la predicción de eventos, pero no explica las causas de éstos, y no hay motivos para que de la capacidad de realizar predicciones se derive a una explicación teórica, ya que las teorías no deben surgir de la generalización de los datos sino de las hipótesis que proponen las causas de los hechos (Carnap, 1966).

Pero si las formulaciones empleadas para explicar los fenómenos observados en la producción científica no deberían considerarse leyes, surgirían interrogantes como:

- a. ¿Cuál es la generalidad de las técnicas cuantimétricas?
- b. ¿Existe la posibilidad de que el comportamiento de la comunicación científica pueda variar con el tiempo?

En cualquier caso, ninguno de los cuestionamientos anteriores puede negar la utilidad práctica de las denominadas leyes cuantimétricas, que son comúnmente aceptadas por la comunidad científica, entre las cuales, a las tres principales se les denomina “leyes básicas de la cuantimetría” y son:

- Primera ley de la cuantimetría: El crecimiento exponencial de la información científica.
- Segunda ley de la cuantimetría: El envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica.
- Tercera ley de la cuantimetría: La dispersión de la literatura científica.

También relacionada con esta última está la conocida como “Ley de Lotka”, que aporta un parámetro fundamental para el análisis de la productividad de revistas, autores, grupos de investigación e instituciones.

2.4.1. Ley de crecimiento exponencial de la información científica

Aunque ya en 1844 Engels se refirió a la que denominó “ley de desarrollo acelerado de la ciencia”, afirmando que ésta crecía en progresión geométrica, el primero en formular de manera precisa la ley de crecimiento exponencial de la información científica fue Derek John de Solla Price. Su primera referencia sobre este tema la realizó en un artículo publicado en 1951 en *Archives d'Histoire de Sciences*, que más tarde reformuló y amplió en otro artículo publicado por la revista *Discovery* en 1956 y en un capítulo de su libro *Science since Babilon* (1961). No obstante, su estudio más amplio sobre este tema puede encontrarse en el capítulo inicial de su libro *Little Science, Big science* (1963).

Price constata que la información científica crece a un ritmo mucho mayor que el de otros fenómenos o procesos sociales, como pueden ser el crecimiento de la población o la renta, de manera que, en un periodo de entre diez y quince años se duplica.

Parecida tasa de crecimiento se observa en el número de revistas científicas, repertorios de resúmenes, libros, bases de datos, número de investigadores y otros indicadores del crecimiento científico (véase la figura 2.1).

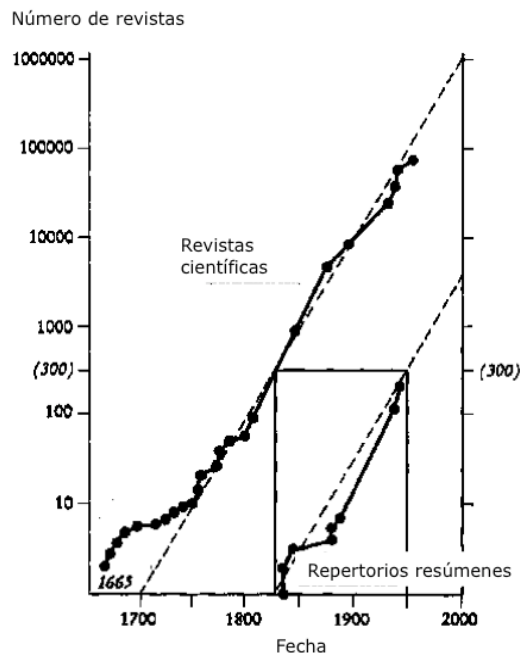


Figura 2.1.: Crecimiento exponencial del número de revistas científicas y repertorio de resúmenes. Fuente: Price, 1963

Pero como explica Price, el crecimiento no puede ser ilimitado y ha de tener un límite. Las publicaciones son el fruto de la investigación científica y ésta requiere recursos que tiene que aportar la sociedad. Parece lógico pensar que estos recursos no se pueden duplicar en periodos de tiempo tan cortos y hasta el infinito. Es por ello que Price pensó tras sus observaciones, que alrededor de 1960 se produjo un punto de inflexión en la curva exponencial del crecimiento científico, resultando un curva como la que se representa en la Figura 2.2, parecida a otras que representan a fenómenos que se dan en la naturaleza (Fernández-Cano y Bueno, 1999).

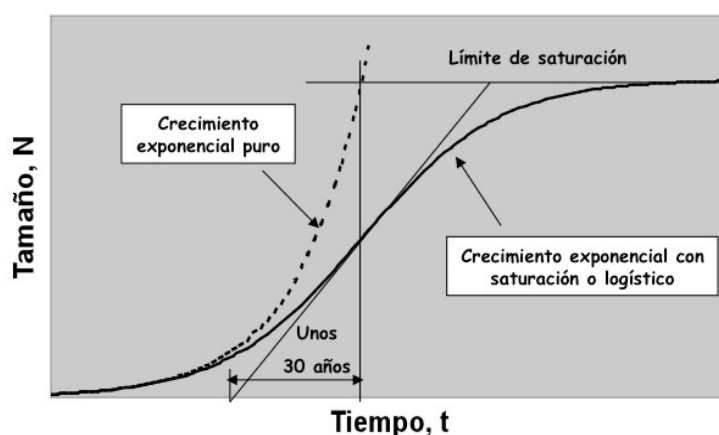


Figura 2.2: Curva logística del crecimiento de la productividad científica. Fuente: Price, 1963

Asociado al fenómeno del crecimiento de la producción científica que explica con su conocida ley, en *Little Science, Big Science*, Price (1963) divide la historia de la ciencia en dos grandes periodos: *La Pequeña ciencia* y la *Gran ciencia*, para distinguir los tiempos en los que la ciencia estaba en manos de un número reducido de personas o instituciones, de la realidad derivada de los cambios políticos, sociales y económicos asociados a los comienzos del siglo pasado, que hacen que los gobiernos se percaten de la importancia económica y estratégica del desarrollo de la ciencia. Pero los análisis estadísticos de Price no arrojan mucha luz para distinguir la diferencia, aunque Price relaciona cronológicamente el nacimiento de la Gran Ciencia con los cataclismos relacionados con la Segunda Guerra Mundial (López-López. 1998).

Aunque la Gran Ciencia viene acompañada de cambios cualitativos, lo más característico son las cifras de crecimiento. Pero sin duda resulta discutible que el crecimiento que venimos comentando sea algo espontáneo. Es evidente que una de las

motivaciones más claras de los científicos es la de publicar sus trabajos, ya que éste es el indicador principal por el que se valora su actividad. Esta circunstancia provoca que el científico esté sometido a una especie de dilema: publicar o perecer, provocando la fragmentación de sus trabajos para su rentabilidad en los diferentes canales de comunicación, etc. Estas situaciones responden a situaciones externas, ajenas a las necesidades intrínsecas de la ciencia, que afectan a las pautas de comportamiento de los científicos y de la información científica.

2.4.2. Ley de envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica

Esta ley también es atribuible a Price, quien constató mediante el estudio diacrónico de la producción científica en diferentes disciplinas, que mientras el número de publicaciones se duplica aproximadamente cada 13,5 años, el número de citas que reciben tales publicaciones se divide por dos cada trece años, también de forma aproximada.

Para medir este envejecimiento se calcula la mediana de los años de las referencias que han sido utilizadas, que determina lo que se denomina “semiperiodo”, concepto ideado por Burton y Kebler (en López-Piñero, 1972) que nos indica el tiempo en que ha sido publicada la mitad de la literatura científica de una determinada disciplina. Ellos encontraron que la vida media de las distintas áreas de conocimiento era bastante variable, así en Ingeniería Química era de 4,8 años, mientras que en Matemáticas era de 10,5 años; en Geología, de 11,8; en Fisiología, de 7,2; en Física, de 4,6 años, etc. Según Burton y Kebler, estas diferencias se deben a la existencia de dos tipos de literatura científica: la efímera y la clásica, cuyos pesos específicos varían según las diferentes disciplinas. En base a ello, Price concluye que puede distinguirse entre dos tipos de referencias bibliográficas: un 50 % que se distribuye entre la totalidad de la literatura anterior, y el 50 % restante, que se concentra en un número reducido de trabajos anteriores, producido por los investigadores que lideran cada disciplina (colegios invisibles). A este último grupo lo llamó Price *frente de investigación*.

Otro indicador típico de la obsolescencia de la producción científica es el *índice de inmediatez de Price*, que mide la proporción del número de referencias que no tienen más de cinco años de antigüedad.

2.4.3. Ley de dispersión de la literatura científica

Samuel C. Bradford formuló por primera vez la ley sobre la dispersión de la literatura científica que lleva su nombre en 1934 (Bradford, 1934), pero ésta no recibió demasiada atención hasta que la publicó años más tarde en un capítulo de su libro *Documentación* (Bradford, 1948).

En su trabajo, Bradford plantea una preocupación sobre la duplicación de esfuerzos y la insuficiente cobertura de los artículos de revistas científicas por parte de las agencias de indización. Intentando optimizar esfuerzos hizo un análisis estadístico acerca de los trabajos publicados sobre dos temas: geofísica y lubricación, comprobando que la relación entre el logaritmo de la frecuencia acumulada de revistas y la cantidad de artículos se ajustaba a una recta, lo que le llevó a afirmar que si las revistas científicas se ordenan en secuencia decreciente de productividad de artículos sobre un tema dado, éstas pueden dividirse en un núcleo de revistas dedicadas más en particular al tema y varios grupos o zonas conteniendo el mismo número de artículos que el núcleo, donde el número de revistas en el núcleo y en las zonas sucesivas estará en la relación de $1 : n : n^2$ (Bradford, 1934).

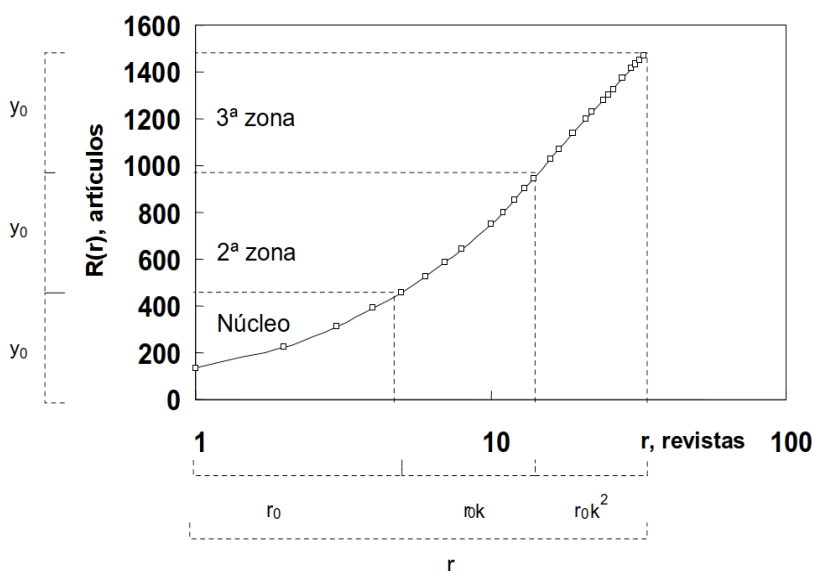


Figura 2.3: Distribución de la Ley de Bradford, según Vickery (1948)

Esta formulación ha suscitado cierto debate en la literatura, ya que se observaron faltas de correspondencia entre el enunciado de la ley y su representación gráfica. Así por ejemplo, Vickery (1948) comprobó tomando datos de 1600 publicaciones, que la parte rectilínea de la gráfica sólo se ajustaba en la parte superior de la distribución (véase la

Figura 2.3) demostrándose en estudios posteriores que en realidad la distribución de Bradford no era logarítmica en toda su extensión, sino potencial en el núcleo y logarítmica en las zonas adyacentes sucesivas.

Al principio de los sesenta, el matemático inglés M. G. Kendall demostró que la dispersión que aportaba Bradford era en realidad un caso particular de una distribución denominada ley de Zipf, formulada por este autor en 1935. Esta ley viene a establecer cierta propiedad universal, inherente a todas las lenguas naturales del mundo, conforme a la cual, la parte más importante de cualquier texto, independientemente del idioma en el que esté impreso, está compuesta por sólo unas pocas palabras de uso frecuente. En el resto aparecen decenas de miles de palabras que se utilizan raras veces. Por ejemplo, 300 palabras en total, forman el 65 % de todos los textos, 500 palabras cerca del 70 %, 1000 palabras el 80 %, 2000 el 86 %, etc. De aquí se desprende que para construir el 100 % de todos los textos sería preciso poseer un diccionario con centenares de miles de palabras poco utilizadas.

Según distintos autores, la ley de Zipf es aplicable no sólo a palabras, sino también a segmentos más largos, como frases, artículos o revistas. En este sentido, la ley de Bradford podría considerarse un caso particular de la ley de Zipf.

En cualquier caso, creemos que lo más importante de la aportación de Bradford es la idea de la existencia de una distribución, o una dispersión, por zonas de diferente densidad en cuanto a la productividad científica respecto a un determinado tema.

2.4.4. Ley de la productividad de autores científicos de Lotka

Lotka se ocupó de una de las tareas más demandadas relacionadas con la productividad científica en los últimos tiempos: la producción de los investigadores. Con independencia de la disciplina científica y con la única condición de que la analizada sea lo más completa posible y cubra un amplio periodo de tiempo, concluyó que el número de autores que hacen n distribuciones es alrededor de $1/n^2$ de los que hacen una sola; es decir, el número de autores que publican n trabajos es inversamente proporcional a n^2 y, además, la proporción de todos los autores que hacen una sola contribución ronda el 60 % (Lotka, 1926).

La fórmula general que define la ley es $A_n = A_1 / n^2$, donde A_n es el número de autores con n firmas y A_1 el número de autores con una firma.

Así, si partimos, por ejemplo, de que tenemos en una población de artículos a 100 autores que firman una sola vez ($A_1 = 100$), mediante la fórmula de Lotka obtenemos que supuestamente habría $A_2 = 100 / 2^2 = 25$ autores con dos firmas; con tres firmas $A_3 = 100 / 3^2 = 11, 11...$ autores y así sucesivamente. De acuerdo con estos cálculos resulta que un 25 % de las firmas corresponde a un 75 % de los autores (los menos productivos), mientras que los diez autores de mayor productividad reúnen el 50 % de las firmas (Figura 2.4).

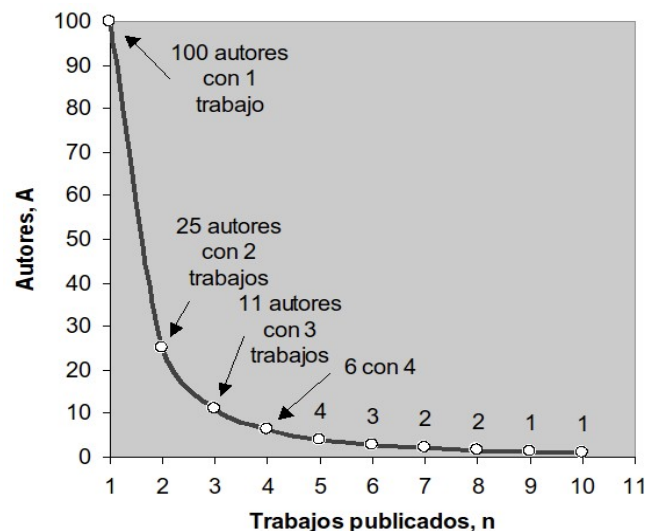


Figura 2.4: Gráfica de la Ley de Lotka para 100 artículos. Fuente: Ruiz, R. (n.d.) (Web del Proyecto GognoSfera (UGR))

No fue hasta 1949 cuando esta ley recibió la denominación de ley de Lotka, pero hasta 1973 no se extendió a otros ámbitos científicos distintos de los originales de la física y la química.

Esta ley, como las demás, se verifica sólo de forma aproximada al aplicarla a las ciencias humanas pero, en efecto, según ella se constata que en un campo de trabajo coexisten un pequeño grupo de investigadores muy productivos y una más bastante más numerosa que lo son menos (Callon, Courtial y Penan, 1995).

Atendiendo al objetivo de Lotka, se proponen los siguientes niveles de trabajo:

- Pequeños productores: Autores, que sólo hayan realizado un único trabajo.
- Medianos productores: Investigadores que hayan realizado entre 2 y 9 trabajos.
- Grandes productores: Aquellos que hayan realizado 10 o más trabajos.

Resulta sorprendente el cumplimiento de la ley de Lotka también en el caso de número de publicaciones científicas por disciplinas, épocas y países. Sin embargo, se observa que en el caso de los grandes productores científicos desciende más rápidamente que el inverso del cuadrado de número de trabajos (López-Piñero, 1972). Price solucionó estos casos ofreciendo una modificación de la ley aplicable, tanto a los grandes productores como a los pequeños. Dicha modificación consiste en considerar, en lugar del número de autores que publican exactamente p trabajos, las frecuencias acumuladas, es decir, el número de autores que publican al menos p trabajos.

En términos generales, podemos señalar que los ajustes más satisfactorios de la ley de Lotka se consiguen cuando ésta se aplica a una sola fuente, es decir, a los números de una sola publicación científica, si se tienen en consideración solamente a los primeros autores que han publicado sus trabajos y se aplica a un rango de tiempo entre 10 y 15 años, siempre que la producción total supere los 200 trabajos (Vallejo, 2005).

2.5. Indicadores ciencia métricos

Un indicador ciencia métrico es una medida que provee información sobre los resultados de la actividad científica, país o región del mundo (Spinak, 1996). Estos indicadores sirven para analizar la productividad, el impacto, la posición dominante de unos trabajos frente a otros, así como las escuelas que dirigen las principales líneas de investigación, etc.

Como indican Lopez-Piñero y Terrada (1992, p. 14), *“la función de los indicadores de la actividad científica (indicadores ciencia métricos) no puede delimitarse a amontonar datos estadísticos yuxtapuestos. Hay que integrarlos para conseguir explicaciones lo más sólidas que sea posible acerca de las actividades relacionadas con la ciencia”*.

Torres (1994) señala que la mayor parte de las críticas a las aportaciones de la ciencia métrica se basan en la supuesta inexistencia de un marco teórico que le de sentido a la mera acumulación de datos estadísticos.

Los indicadores, como parámetros de medición que son, pueden obtenerse mediante distintas técnicas, compararse, tabularse, representarse gráficamente. Todas estas técnicas son propias de los procedimientos de monitoreo, pero no debe confundirse la obtención de indicadores (medio) con las evaluaciones o conclusiones (finalidad u objetivo), que corresponden a los responsables de las investigaciones y de las políticas científicas.

Los tipos de documentos a los que se les suele aplicar los indicadores cuantitativos son bastante variados: artículos científicos, libros, comunicaciones en congresos, literatura de patentes, etc. En realidad, también se pueden analizar mediante metodología cuantitativa documentos que no sean de naturaleza científica, como por ejemplo artículos de prensa, pero en esos casos estaríamos en el campo de la informetría, ya que la cuantitativa se ocupa solo del estudio de la actividad científica.

Independientemente de la diversidad de documentos que se analicen, existen muchas variantes a la hora de diseñar un estudio cuantitativo: podemos realizar el estudio de un tema determinado a través de una base de datos, el estudio de una revista científica, el análisis del impacto de un autor o de una escuela en la literatura de una generación de autores, etc.

Simplificando, podríamos distinguir dos grandes campos en el ámbito de la cuantitativa: a) los estudios cuantitativos de carácter descriptivo, y b) los análisis de materias o temas.

Los estudios cuantitativos descriptivos se centran en la productividad, la colaboración y los análisis de citas.

La productividad nos indica qué autores, revistas, grupos de investigación, países, etc. son más activos en la producción de una determinada literatura científica. Desde luego, este puede ser un factor determinante, aunque no debería ser el único, a la hora de decidir la organización de las subvenciones a actividades de investigación desde la administración.

Por otro lado, sin duda un rasgo característico de la ciencia moderna es que ésta se desarrolla de forma colaborativa. Crane (1972) comenta que la producción científica es tanto un proceso cognitivo como un fenómeno social. Para Sancho (1990), la participación de varios autores en un mismo trabajo no es más que una consecuencia lógica de la profesionalización de la actividad científica. De hecho, el trabajo colaborativo es una característica definitoria de la *Gran Ciencia*, frente a la *Pequeña Ciencia*. El nivel de colaboración se analiza a través de dos medidas fundamentalmente: los artículos firmados por un solo autor frente los artículos en cuautoría, y el cálculo de la media del número de firmas por trabajo (índice de colaboración).

En cuanto al análisis de materias, éste nos indica básicamente los temas de mayor interés para la comunidad científica. Para ello, puede resultar de sumo interés el determinar el momento en que se hace presente un tema nuevo, así como los instantes de mayor interés y declive. También puede ser relevante estudiar cuándo aflora un determinado tema que era rechazado por una escuela y cómo más tarde la actitud frente a dicho tema puede cambiar radicalmente en el seno de esa escuela. Por ejemplo, en Psicología, ha ocurrido algo así con el conductivismo.

Por otro lado, los análisis de citas constituyen una herramienta de valor a la hora de estudiar el consumo de la información científica y para detectar los autores, trabajos y revistas que más impacto tienen entre la comunidad científica, lo cual debe ser considerado tanto para la planificación de la política política en los países, como para la planificación de las unidades de información.

Existen multitud de indicadores. Su elección y uso para cada investigación dependerá de un conjunto bastante diverso de factores y puede no resultar fácil. La mejor referencia para la utilización de indicadores cienciométricos es sin duda el denominado “Manual de Frascati” sobre la medición de actividades científicas y tecnológicas (ver nota al pie en la página 9).

Nosotros nos centraremos inicialmente en la clasificación realizada por Fernández-Cano y Bueno (1999) que recogemos en tabla 2.3.

Tabla 2.3. Indicadores cuantitativos básicos

Indicaciones	Características
Indicadores personales	<ul style="list-style-type: none"> • Edad de los investigadores • Sexo de los investigadores • Antecedentes personales
Indicadores de productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de productividad personal • Índice de colaboración • Índice de multiautoría • Índice institucionalización • Índice de transitoriedad
Indicadores de citación	<ul style="list-style-type: none"> • Factor de antigüedad / obsolescencia • Factor de impacto de las revistas • Índice de inmediatez • Índice de actualidad temática • Índice de aislamiento • Índice de autocitación • Índice de citación
Indicadores de contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Temáticos o textuales • Descriptores
Indicadores metodológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Paradigma adoptado • Teoría desde o para la que se trabaja • Diseños específicos utilizados • Rasgos muestrales • Técnicas de análisis

2.5.1. Indicadores personales

Dentro de esta categoría estarían los descriptores de ciertos rasgos cualitativos relativos al autor o autores del trabajo que se analiza, como pueden ser el género, la edad, centro de pertenencia, antecedentes profesionales, etc. De entre ellos, los observados con más frecuencia en los estudios cuantitativos son el género y el centro de pertenencia, ya que pueden ofrecer información de interés acerca de las características de los grupos de investigadores de cada una de las disciplinas científicas.

2.5.2. Indicadores de productividad

Estos indicadores de la producción científica se basan habitualmente en recuentos de publicaciones científicas con los que se pretende cuantificar los resultados científicos atribuibles a los investigadores que las producen en menor o mayor grado de agregación.

A la hora de analizar este tipo de medidas cuantitativas, hemos de tener en cuenta que si bien pueden ofrecer una medida razonable de la actividad científica, ésta no tiene que estar directamente relacionada con el progreso científico.

A continuación pasamos a describir algunos de los indicadores de productividad más usuales:

Recuento de artículos:

El recuento del número de publicaciones científicas de determinados grupos, instituciones o países es el indicador de producción más elemental y, probablemente el primer indicador bibliométrico utilizado conscientemente como tal (Maltrás, 1996). La información que proporciona este indicador suele convertirse en el denominador común de otros muchos indicadores que se emplearán en el estudio, por lo que los resultados de éstos dependerán en gran medida de la universalidad o no de este primer indicador.

La relativa sencillez de este tipo de recuentos y la aparente objetividad de sus cifras ha propiciado la proliferación de estudios de muy distinta naturaleza y de diferente grado de rigor en la obtención de resultados. De ahí la importancia de un buen diseño global de la investigación cienciométrica.

Índice de productividad personal:

Según la ISO 5127/3A (1981), “*autor es la persona(s) o entidad(es) que tiene(n) la responsabilidad principal en la creación del contenido intelectual o artístico del documento*”.

Sobra comentar la importancia que hoy día cobra la acreditación de la autoría de los trabajos de investigación, entre otros, y sabida es la polémica existente acerca de si deben figurar como autores todas las personas que, de una manera u otra, hayan intervenido en la producción del trabajo. Por ello ha habido intentos en las distintas disciplinas encaminados a aclarar este tema, como es el caso del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, que se viene reuniendo desde 1991 para tratar este asunto, entre otras cuestiones de importancia para la normalización de las publicaciones científicas, estableciendo criterios que dejan patente que para la acreditación de la autoría debía contarse con contribuciones substanciales en la producción de la obra. Así, por ejemplo, la colaboración en la consecución de subvenciones, la mera participación en la recogida de datos o la supervisión del trabajo, no justifican la autoría.

Por otro lado, también debe quedar clara la diferencia entre autores primarios y secundarios. El autor primario es el que aparece en primer lugar (o único) al principio del documento, mientras que se consideran autor o autores secundarios todos los que no figuran en primer lugar. No obstante, si bien está entendida y asumida de forma general esta diferencia, no se suelen utilizar criterios que presupongan una mayor contribución en el trabajo del autor primario, ni rango alguno dentro del grupo de autores.

Pues bien, para la medida del nivel de producción individual de cada investigador se utiliza el índice de productividad personal, que Price (1951) define como el logaritmo decimal del número de artículos publicado por el autor en un determinado intervalo de tiempo (generalmente un año).

$$IPP = \log N_p$$

Donde IPP = Índice de productividad personal y $N_p = n^\circ$ de publicaciones

Por otro lado, al histograma de la productividad de un autor (y también al de un grupo de investigación) se le denomina evolución temporal de la productividad.

Índice de colaboración:

Los indicadores de la colaboración entre investigadores en la producción científica más usuales son el índice de colaboración, el grado de colaboración y el coeficiente de colaboración. De entre ellos, el más utilizado es el primero.

El índice de colaboración es la media ponderada de autores (o equipos) por documento. Su fórmula es la siguiente:

$$IC = \frac{\sum_{i=1}^n j_i \cdot n_j}{N}$$

Donde $N =$ total de documentos; $j_i =$ Total de documentos con múltiples autores;

$n_j =$ Cantidad de documentos con j autores o que firmaron j equipos cooperantes.

El índice de colaboración puede variar de forma significativa según la disciplina científica de que se trate y también entre distintos países o instituciones. Para una correcta interpretación de este indicador debemos compararlo con otros obtenidos en el mismo campo y encontrar una explicación de las diferencias en el caso de que las haya.

Existen distintas valoraciones del índice de colaboración. Así Hirsch y Singleton afirman que el índice de colaboración es un buen reflejo de la ayuda económica que se otorga a la actividad que se está analizando, mientras que Berelson afirma que un mayor grado de colaboración indica mayor madurez de la ciencia (López-López, 1996).

Por último, para un correcto análisis la colaboración a través de este parámetro es conveniente estudiar su evolución a lo largo del tiempo. Esto puede hacerse de manera sencilla utilizando un diagrama lineal.

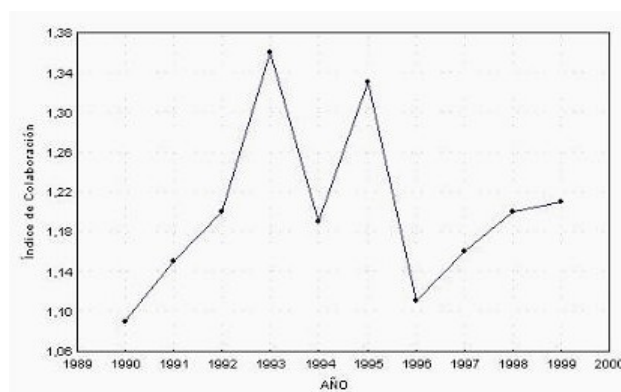


Figura 2.5: Evolución del índice de colaboración en la producción científica de trabajos sobre sociología en Chile 1989-2000 (tomada de Carro (2005))

Índice de multiautoría:

Este indicador se encuentra bastante relacionado con el anterior y se define como en conteo del número de autores de cada uno de los estudios. Lo más interesante del índice de multiautoría es que permite detectar los denominados grupos de colaboración o “colegios invisibles”, es decir, los conjuntos de profesionales que no comparten su pertenencia a una misma institución formal, pero sí comparten un interés en común y se comunican entre ellos (Spinak, 1996).

Si bien el término “colegio invisible” fue usado ya por la *Royal Society* de Londres en el siglo XVIII, su introducción más formal fue realizada por Price en 1961. Pocos años después este término sería popularizado por Crane (1969 y 1972) en sendos trabajos sobre multiautoría en los que ya usó dicho término de forma sistemática. Price usó el término para caracterizar el agrupamiento informal de científicos que comparten intereses comunes y que ya se encuentran vinculados a instituciones en muchos casos distintas, es decir, a la interacción entre una élite de científicos productivos en una determinada línea de investigación. Partiendo de esa concepción, Crane la integró con idea de comunicación informal en la ciencia, descubriendo la existencia de ciertas estructuras formales en los lazos de comunicación, a través de publicaciones, análisis de citas, etc. Hay que decir que los estudios realizados sobre colegios invisibles se han centrado más que en los procesos de comunicación o en los contenidos, en las estructuras (individuos, instituciones, documentos, etc.). No obstante, conviene observar que la comunicación en el seno de los colegios invisibles suele ser informal y se produce a través del correo electrónico, redes sociales, plataformas, encuentros en congresos, etc. Según Kyvik (1994), la comunicación que se practica en los colegios invisibles puede producir un efecto estimulante en el trabajo del investigador, ya que se ha demostrado que los científicos que mantienen un buen nivel de comunicación entre sus colegas son más productivos que los que no son tan comunicativos.

El análisis de las comunicaciones existentes en el seno de un colegio invisible puede realizarse por medio de cuestionarios y la construcción de sociogramas que recojan con quién se suele comunicar cada investigador, con qué frecuencia, como se mantiene esta frecuencia a lo largo del tiempo, etc., aunque este tipo de análisis parece que correspondería más bien a la sociología que a la cuantificación.

Los estudios cuantitativos que abordan el estudio de colegios invisibles suelen centrarse en la detección de éstos y en la posible existencia de redes de colaboración entre los distintos grupos.

Una vez detectados los colegios invisibles, se suelen relacionar dichos grupos y también los investigadores que no aparecen vinculados a ningún colegio. La relación de colegios se presenta ordenada por el número de autores, recogiendo también el número de trabajos de cada autor. Se toma como representante de cada colegio invisible al autor más productivo del mismo. Por ejemplo:

Colegio n° 1: 12 autores, 30 trabajos, 48 firmas.

Pérez González, E. (11 firmas). Univ. Complutense.

Muñoz Gómez, A. (10)

González Pérez, M. (7)

López Pascual, J. (4)

Sos Puente, R. (3)

Vallejo Roa, M. (3)

Roca Fernández, I. (2)

Nogueiras Ruiz, F. (2)

López Muñoz, G. (2)

García Pérez, L. (2)

Fernández Fernández, A. (1)

Gómez Fuentes, E. (1)

Fuente: López-López, 1996

Una representación gráfica del colegio invisible anterior podría ser la siguiente:

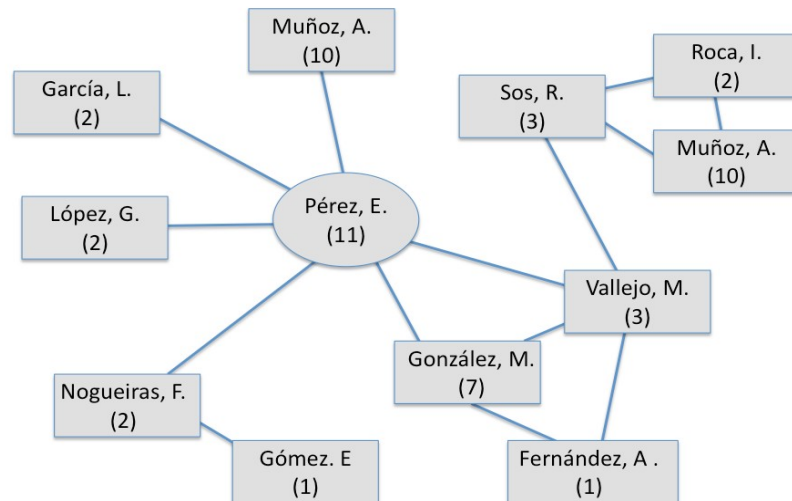


Figura 2.6: Representación gráfica de colegio invisible (López-López, 1996)

Índice institucional:

Hace referencia a la filiación institucional del autor o autores de cada trabajo. Esta información es muy útil para evaluar la patrones de producción de los distintos departamentos o universidades.

Índice de transitoriedad:

Se llama así al porcentaje de autores ocasionales respecto del número total de autores.

Por autores ocasionales se entiende a los que realizan un único trabajo sobre una determinada temática, mientras que los autores permanentes son los que aparecen en más de una ocasión y pueden mantener una tendencia a seguir siendo citados.

El índice de transitoriedad suele situarse en torno al 70 %.

2.5.3. Indicadores de citación

Los documentos científicos no pueden considerarse una realidad aislada, sino que están muy relacionados con la literatura especializada en el tema del que se trata, por lo que el autor (o autores) elabora(n) su trabajo utilizando, en mayor o menor medida, las obras de sus antecesores (citas). Para analizar los niveles de citación se utilizan los denominados indicadores de citación, que estudian los patrones y frecuencias de las citas realizadas y recibidas por autores, revistas y disciplinas.

Algunos autores (Garfield, 1979) consideran que los indicadores de citación referidos a los autores reflejan de alguna manera la excelencia investigadora de éstos, hasta el punto de utilizar estos parámetros a la hora de otorgar premios de prestigio internacional, como los Premios Nobel. Sin embargo, también existen autores que critican los análisis de citaciones, basándose en una supuesta inconsistencia fundamental en su metodología (Brooks, 1987), en su falta de rigor al no considerar todas las realidades y singularidades de la autoría de los documentos (MacRoberts y MacRoberts, 1989) o a las limitaciones a la hora de intentar aplicar los indicadores de impacto considerados en el ámbito internacional a trabajos que no estén vinculados al ámbito científico anglo-americano (Fernández-Cano y Bueno, 2002). Son bastantes, los autores que piensan que la referencia es sólo una forma rápida y sencilla de fundamentar los resultados de un artículo, más que una validación de los trabajos citados. Además, las referencias pueden estar condicionadas de manera más o menos consciente e influenciadas por ciertos sesgos o intereses como pueden ser (Carro, 2005):

- El abuso de las citaciones con la idea de favorecer el propio trabajo del autor.
- La reiteración de citas a colegas cercanos o compañeros del mismo grupo de investigación o de la misma institución.

- El sesgo favorable a la revista en la que se presenta el artículo para su publicación, con la intención de congraciarse con los árbitros o editores.
- La utilización indirecta y poco rigurosa de documentos referenciados en otros artículos o trabajos, sin haber llegado a analizarlas, lo cuál puede descubrirse a través de errores acumulados que resultan de la copia de referencias.
- El sesgo excesivo hacia documentos escritos por autores del mismo país o escritos en el mismo idioma.
- El evitar citar trabajos de autores competidores o de grupos que puedan discrepar en algún sentido con las convicciones propias.

Factor de impacto:

El principal indicador de citación en el caso de las revistas científicas es el factor de impacto, utilizado por el *Institute of Scientific Information* (ISI), que se constituyó precisamente con la finalidad de determinar los patrones de medición de la productividad científica. Sin embargo, debemos comentar algunas objeciones a este sistema de medición de la producción, ya que, por ejemplo, las publicaciones del ámbito de las ciencias sociales y también las revistas científicas en lengua española tienen muy escasa presencia en la base de datos del ISI.

El factor de impacto es igual al promedio de las citaciones recibidas por una revista respecto de los artículos publicados por dicha revista durante un periodo determinado. El *Journal Citation Report*, sin duda la referencia mundial en este tipo de medida, lo calcula para un periodo de dos años. El motivo por el que se divide el número de citaciones por el número de artículos publicados es para no perjudicar a las revistas que publican menos artículos o aquellas que acostumbran a publicar artículos de extensión considerable.

Por ejemplo, una revista que hubiese publicado 125 artículos en los años 2008-2009 y hubiese tenido 75 citaciones durante esos años tendría un factor de impacto de $75/125 = 0,6$.

Con independencia del criterio que tiene establecido el ISI, se debería de considerar un periodo adecuado, dependiendo del país, la disciplina científica o la periodicidad en la publicación de las revistas.

El factor de impacto está influenciado por distintos factores, como pueden ser:

- Tipo de artículos que se publiquen: Paradójicamente, los artículos de revisión y los que presentan metodologías de trabajo suelen ser considerablemente más citados que los que presentan avances novedosos de la ciencia.
- Cantidad y extensión de los artículos: Las revistas que publican pocos artículos, pero bastante extensos, son candidatas a tener mejor índice de impacto que las que publican muchos artículos cortos.
- Características del campo de investigación: Por ejemplo, el número de revistas sobre ciencias sociales que aparecen en la base de datos del ISI es insignificante respecto a las revistas de medicina o a las de investigación en los campos relacionados con las denominadas ciencias puras. Por otro lado, resulta evidente que existen diferencias sustanciales de tradición a la hora de realizar citaciones dependiendo de la disciplina, y las revistas interdisciplinarias o generalistas suelen ser más citadas que las especializadas, sobre todo, que las especializadas en campos de interés más reducido. Para solventar en cierta manera estos problemas, puede considerarse el denominado “factor de impacto esperado”, que sirve para comparar el impacto de cada revista con el conjunto de todas las revistas de la misma disciplina. El factor de impacto esperado es igual al promedio de los factores de impacto de las revistas del área a que se refiere.
- Tiempo de vigor de las citas: Por ejemplo en el campo de la biología, las citas suelen ser bastante inmediatas, en cambio en el ámbito de las matemáticas o de las ciencias sociales pueden tardar más tiempo y la obsolescencia suele ser más larga. Por ello, considerar el mismo periodo de tiempo para disciplinas de características tan diferentes quizá no sea lo más adecuado.
- Autocitas: Resulta evidente que las autocitas deberían tener una consideración especial a la hora de calcular el factor de impacto.

Estas cuestiones, entre otras, hacen que haya muchos autores que duden de la eficacia del factor de impacto a la hora de considerar la validez o la utilidad de una publicación. Así por ejemplo, Line (1977), basándose en las estadísticas de la *British National Lending Library*, argumenta que no existe una correlación fuerte entre el factor de impacto y la circulación de revistas en las bibliotecas y la solicitud de fotocopias de éstas. Moline (1991) estudió la posible correlación entre el factor de impacto y el costo de las revistas científicas, utilizando una muestra de revistas de matemáticas, y llegó a la conclusión de que no existía correlación significativa, ni positiva, ni negativa y, desde luego, en contra de lo que en principio podía pensarse, las revistas más caras no tienen mayor índice de impacto por ello. Seglen (1994) estudió la relación entre el factor de impacto de las revistas y la tasa de citación de los artículos publicados por éstas, concluyendo, en términos generales, que el impacto de una revista no es una medida representativa de las citaciones de los artículos que ésta contiene. Si bien es cierto que los artículos que más se citan suelen aparecer en revistas de mayor impacto, ¿serán más citados porque aparecen en revistas de gran impacto?, ¿o las revistas de gran impacto deben éste a la publicación en ellas de artículos de investigadores de reconocido prestigio?, ¿podría haber cierta relación entre el factor de impacto y el ya comentado “efecto Mateo”? (véase el capítulo 1, página 15).

Los siguientes indicadores de citación están relacionados con el factor de impacto de las revistas, pero se aplican a autores y disciplinas:

- *Factor de impacto de autor:* En realidad existen dos parámetros con este nombre que se emplean para determinar el índice de citación de los autores. El primero se calcula de manera similar al factor de impacto de las revistas, es decir, dividiendo las cantidad de citaciones recibidas por el autor por la cantidad de artículos que ha escrito éste. El otro es algo más complejo y tiene en cuenta los factores de impacto de las revistas en las que ha publicado trabajos el autor. Por ejemplo, si un autor publicó 2 artículos en la revista A, 4 en la revista B y 3 en la revista C, con factores de impacto I_1 , I_2 y I_3 , el factor de impacto de dicho autor sería: $2I_1 + 4I_2 + 3I_3$. Los índices de impacto de las revistas pueden tomarse cada uno en el año en que fue publicado el artículo o bien tomarse un factor de impacto promedio para cada revista.

- *Factor de impacto de disciplina:* Valora la importancia que tiene cada revista científica dentro del conjunto de revistas de cada disciplina. Se calcula dividiendo el número de citas recibidas por parte del núcleo de revistas de la disciplina por el número de artículos publicados por la propia revista. Para su análisis es importante tomar adecuadamente el conjunto de revistas que se considerará como el núcleo dentro de área de conocimiento. El periodo de tiempo que se tome puede ser arbitrario, aunque lógicamente debe justificarse en cada estudio.

Índice de inmediatez:

Es un indicador desarrollado por el *Institute of Scientific Information* y sirve para valorar lo rápidamente que se citan los artículos de una determinada revista.

El cálculo del índice de inmediatez es similar al del factor de impacto de las revistas, solo que se aplica únicamente al año en curso, es decir:

$$I_n = \frac{\text{Citas realizadas en el año } n \text{ a artículos publicados en ese mismo año}}{\text{artículos publicados sólo en ese año}}$$

Como para el índice de inmediatez se tiene en cuenta solamente el año en curso, los artículos publicados a comienzos del año tienen mayor probabilidad de ser citados. Por otro lado, por ejemplo, una revista cuatrimestral que publique en los meses de enero, abril, julio y octubre, tiene más posibilidades de tener un índice de inmediatez más alto que otra que publique en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, debido a la forma en que se calcula este indicador.

Índice de actualidad temática:

Fue propuesto por Kidd (1990) para comparar las características de las prácticas de citación en las áreas de investigación de gran actividad, en las que se suelen publicar artículos con bibliografías muy extensas integradas por referencias muy recientes. Según Kidd, el índice de actualidad temática es mejor discriminante entre las publicaciones que el índice de inmediatez.

Índice de aislamiento:

Es el porcentaje de referencias que se corresponden con publicaciones del mismo país donde se edita la revista. En el caso de revistas españolas, puede comprobarse que existe una clara tendencia a citar fundamentalmente a revistas escritas en castellano (López-Piñero y Terrada, 1992).

Una variante de este indicador que también mide el aislamiento de una publicación es el llamado “índice de autocitación”, que es la proporción en que las citaciones de una revista, respecto al total de citaciones que hace. Si una revista tiene una elevada tasa de autocitaciones, podríamos pensar que se encuentra aislada de las demás. Por otro lado, si la mayoría de las revistas de una disciplina tienen una tasa alta de autocitacitación deberíamos entender que esa disciplina se encuentra bastante aislada de las otras.

Por el contrario, el índice de apertura es la proporción de las citaciones de una revista que se refieren a otras publicaciones distintas, lo que refleja lo abierta que es dicha revista a las influencias intelectuales externas (So, 1990).

La apertura de una revista puede analizarse bajo la perspectiva que ofrecen tres índices que varían entre cero y uno: la apertura total, que es el complemento del índice de autocitación; la apertura dentro de la misma disciplina, y la apertura fuera de la disciplina, que muestran cuán abierta es la revista a otras de la misma disciplina o a las revistas de otros campos de conocimiento.

Índice de citación:

Este es un indicador promovido por el ISI y aparece recogido, junto al factor de impacto, el índice de inmediatez y otros, en las bases de datos *Sciences Citation Index* y *Social Sciences Citation Index*.

Consiste en una entrada o asiento alfabético en el que a partir del nombre del autor de cada documento, pueden encontrarse todos los artículos en los que se ha citado a dicho autor o a dicho documento. En cada citación se muestra un breve resumen bibliográfico del documento fuente desde el que se realizó la cita.

Los índices de citaciones de todas las revistas indexadas en una base de datos en todo un año se relacionan por orden alfabético del nombre del autor. Bajo cada autor, en orden cronológico, se incluyen todos los documentos de dicho investigador que han sido citados en ese año, quien realizó la cita y en qué revista. También existe un índice para las obras anónimas citadas, que se ordenan por el título de la revista que realiza la cita.

En cualquier caso, este sistema, que podría ser de interés para analizar la influencia de unos autores sobre otros en determinadas disciplinas y países, no se ha implementado fuera del ámbito anglo-americano, por lo que hoy día no es posible aplicarlo en España, ni tampoco en el campo de las ciencias de la educación.

2.5.4. Indicadores de contenido

Se ocupan de analizar los tópicos y/o temas que se estudian en cada disciplina científica y tienen un gran valor a la hora de detectar las corrientes de investigación a lo largo del tiempo.

Existen tres sistemas para establecer el tema o temas de lo que trata un documento:

1. Basándose en un abanico más o menos amplio de palabras clave (*keywords*).
2. A partir de un conjunto de descriptores establecido al efecto.
3. A partir de clasificaciones ya validadas, establecidas con anterioridad en bases de datos o tesauros.

2.5.5. Indicadores metodológicos

Estos indicadores tratan de dar información acerca de la forma en la que se realizan las investigaciones descritas en los documentos, es decir, su metodología y las técnicas y procedimientos empleados. Suelen realizar una serie de observaciones recogidas en una parrilla que previamente ha sido consensuada por un grupo de expertos, como pueden ser: paradigma adoptado, diseño general, existencia de objetivos o hipótesis de trabajo, carácter teórico o empírico del trabajo, técnicas de análisis de los datos empleados, conclusiones, etc.

2.6. Las redes de colaboración y autoría en el proceso de producción científica

La colaboración científica puede definirse como el trabajo de dos o más científicos en un plan de investigación común (Bellavista et al., 1997).

Tenemos referencias de colaboración científica desde el nacimiento de la ciencia moderna en la revolución científica del siglo XVII, cuando en el año 1665 aparece el primer trabajo escrito en colaboración hasta la actualidad, pero sin duda ha sido recientemente cuando la colaboración se ha convertido en un elemento clave para el desarrollo de la actividad científica.

El aumento inusitado de la colaboración en la producción científica en las últimas décadas, comenzó a ser muy notable a finales de la década de los setenta de la mano de la expansión generalizada de las comunicaciones y el avance en la red de transporte públicos, que ofrecieron potentes vehículos para la difusión de los conocimientos científicos y la movilidad de los investigadores. No obstante, sin duda la generalización del uso de Internet ha supuesto un verdadero hito en cuanto a la colaboración profesional en el ámbito científico.

En efecto, entre los elementos primordiales del conocimiento científico se tiene que tanto la producción como la transmisión ocupan un lugar destacado dentro de la comunicación científica. Estos tópicos están relacionados con los colectivos que participan en la creación de nuevos conocimientos en un campo determinado y con los procesos de socialización de los mismos. La huella de los primeros se sigue a través de las publicaciones y éstas a su vez son indicadores de la visibilidad de los autores. En la actualidad hay un interés en identificar dónde y quiénes realizan investigaciones en los diversos campos científicos (Maz et. al., 2009).

Algunos autores afirman que el trabajo científico es una labor conjunta de individuos (Moscovici, 1993) y esto genera una integración en redes académicas que son el reflejo de las redes institucionales (Moya-Anegón, Chinchilla, Vargas, y González, 2006). Dichas redes repercuten tanto en las políticas científicas como en las agendas investigación. La importancia de esta clase de estudios sociales de la ciencia radica en que se busca mostrar mediante qué procesos se produce el conocimiento científico y cuáles son las redes o colegios invisibles en determinada área científica. De igual forma se investiga cómo se produce la comunicación de tales conocimientos en la sociedad.

La incorporación del análisis de las redes sociales (ARS en español o *Social Networks Analysis* en inglés) a lo que se ha llamado “la ciencia de las redes” se ha producido por la irrupción de los físicos a este campo (Molina, 2004) aportando formalizaciones matemáticas a intuiciones que ya se conocían pero para las que se recurría a metáforas (Sanz, 2003) y cada día todos los campos del conocimiento vienen siendo sometidos a estudios bajo este nuevo paradigma. En Educación Matemática, a nivel internacional, se han realizado diversos estudios encaminados a identificar y determinar distintos aspectos relacionados con la producción de conocimientos en el propio campo disciplinar, centrandose la atención en la realización de tesis doctorales (Fiorentini, 1993; Reys y Kilpatrick, 2001, 2008) o en los métodos de investigación utilizados en el área (Donoghue, 1999; Hart, Smith, Swars y Smith, 2009). En España también se han producido trabajos en estas dos direcciones (Vallejo, 2005; Vallejo, Fernández-Cano, Torralbo, Maz y Rico, 2008) y recientemente se han intentado hacer acercamientos a los medios de difusión utilizados por los investigadores españoles analizando la visibilidad internacional (Llinares, 2008; Maz y Torralbo, 2007).

Para los estudios cuantitativos de la ciencia, los análisis de la colaboración constituyen, por un lado, una cuestión metodológica, pero por otra, suscitan un interés de carácter más teórico. Este tipo de estudios se basan en los datos sobre autoría y afiliación institucional de los autores de las publicaciones científicas y fijan sus objetivos en un primer nivel en el análisis de la colaboración entre los investigadores a título individual, pero también en niveles superiores en los departamentos, grupos de investigación e instituciones.

Las redes sociales se caracterizan por sus integrantes y por las conexiones que existen entre ellos y buscan identificar y analizar diferentes relaciones que se establecen entre individuos o colectivos.

A continuación definiremos algunos conceptos básicos del análisis de redes para la comprensión de este estudio.

- *Tamaño de la red*: es la suma de todos los nodos o actores que hacen parte de una red.
- *Densidad*: indica la alta o baja conectividad entre los nodos de la red y expresa un porcentaje. Es una medida que se obtiene entre el cociente del número posible de relaciones existentes con las posibles $\frac{R}{R_p}$.

- *Centralidad*: el grado de centralidad es el número de nodos a los cuales un nodo está directamente conectado.
- *Intermediación*: se refiere a la posibilidad que tiene un nodo para servir de mediador o para conectar otros nodos entre sí por medio de él.

Existen multitud de indicadores de colaboración, entre los que se encuentran los índices de colaboración y multiautoría de los que ya hablamos en la sección anterior.

2.7. Cuestionamiento de la validez y eficacia de los estudios científicos

Al igual que ocurre con otras metodologías de investigación, la ciencia métrica cuenta con partidarios y detractores, lo cual resulta fácilmente comprensible, teniendo en cuenta su desarrollo aún reciente, los prejuicios derivados de su corta historia y las limitaciones y condicionamientos inherentes a sus características.

López-Piñero y Terrada (1992) señalan los motivos principales que han sustentado una actitud negativa hacia los estudios científicos, desde ciertos sectores de la comunidad científica, sobre todo en el inicio de éstos. En sendos editoriales publicadas en 1968 y 1970 por la revista *Nature*, se rechazaba de forma explícita el sentido y la validez de este tipo de trabajos, basándose en un supuesto desprecio de la creatividad, independencia y productividad científica sustancial de los “grandes genios”, imposible de cuantificar, junto a otras producciones más abundantes pero de menor consideración, usando técnicas científicas, argumento que nos hace pensar en un desconocimiento de este tipo de estudios que se unía a una ideología corporativa poco evaluativa, al considerar una pérdida de privilegios sociales de los científicos la revisión o evaluación de sus trabajos.

A estos rechazos frontales iniciales a la ciencia métrica como metodología de evaluación de la producción científica, le han sucedido en las últimas décadas múltiples críticas, mientras que el análisis científico ha ido evolucionando como consecuencia de la diversidad creciente de trabajos de esta naturaleza y la ampliación de su base empírica.

En el polo opuesto se sitúa una actitud general cada vez más positiva hacia los análisis científicos entre una comunidad científica que cree en la posibilidad de realización de estudios objetivos de la realidad científica basados en técnicas cuantitativas. No obstante, siguen siendo frecuentes los cuestionamientos de los métodos basados en análisis cuantitativos de una realidad tan compleja como lo es la producción del conocimiento científico.

En esta situación, creemos que debe considerarse a la cuantimetría como una disciplina emergente que ofrece valiosas, pero mejorables, herramientas metodológicas. Es cierto que los datos cuantitativos siempre pueden interpretarse de manera diferente y, a veces, incluso contraria, pero ello no nos debe llevar hacia el rechazo de la cuantificación. Tan cuestionable es la negativa total a someterse a cuantificaciones como la postura de aferrarse a los datos cuantitativos negándose a cualquier razonamiento que los cuestione o enriquezca.

Teniendo en cuenta que la mayoría de las críticas actuales a los estudios cuantimétricos, más que criticar su valor o criticar a la metodología en sí, cuestionan el posible abuso de las técnicas o el uso inadecuado que pueda hacerse de ellas, quizá los defensores de la cuantimetría deberían adoptar una actitud menos prepotente, y más sensata y positiva, propiciando el avance de la disciplina y la solución de los problemas o limitaciones que ésta puede padecer en la actualidad. De esta forma, ambas posturas podrían comprenderse, tendiendo a un acercamiento mutuo, basado en la complementariedad.

Sancho (1990) recoge las limitaciones y críticas concretas que plantean algunos autores:

- El informe de un grupo de expertos del Comité de Naciones Unidas reunido en el año 1984 recoge una falta de base teórica para el desarrollo y análisis de indicadores cuantimétricos y cuestiona en su conjunto la validez y veracidad de los indicadores existentes en la actualidad.
- Otro cuestionamiento de la validez metodológica de la cuantimetría se basa en la dependencia del análisis de documentos ya publicados con anterioridad, lo que obliga a suponer: a) que todo el conocimiento científico producido por los investigadores se encuentra recogido en este tipo de trabajos, lo que no es cierto, al menos en parte, y b) que todos los trabajos publicados contienen igual proporción y calidad de conocimiento científico, cosa que tampoco es cierta.
- Otra cuestión a tener en cuenta es la diferente situación en la que se encuentran los investigadores relacionados con el ámbito académico y los que realizan sus trabajos en el sector privado empresarial. Mientras los primeros se ven presionados a publicar

sus trabajos para que se les tengan en cuenta en su promoción profesional, los otros se ven condicionados en el sentido contrario, ya que con frecuencia no pueden publicar sus trabajos para no revelar información que podría afectar a la competencia entre intereses de mercado de las empresas.

- Los defectos de forma de las bases de datos y la falta de actualización de éstas inducen a errores considerables. Algo parecido ocurre también con la falta de rigor y de criterios unánimes de las revistas científicas en cuanto a la normalización de sus publicaciones.
- Las diferencias existentes entre los distintos índices de colaboración a la hora de considerar las coautorías. Por ejemplo, en algunos casos se incluyen a un gran número de autores que realmente has participado de manera muy puntual, mientras que otros casos se aplican criterios más rigurosos.
- Otra cuestión a considerar es la inexistencia de un análisis contextual de las citas, con lo que se consideran en un mismo sentido a citas que critican el trabajo de un investigador y a citas que se apoyan en trabajos de otros colegas, validándolos.
- Por otro lado, pueden existir motivaciones externas de diferente índole a la hora de citar a colegas, como pueden ser “amiguismo”, dependencia profesional o institucional, etc.
- Es frecuente el uso de citas a las que Kragh (1987) denomina “cosméticas”, en el sentido de que no son determinantes en el trabajo publicado pero las incluyen con la creencia de que el artículo en cuestión adquiere con ellas más consistencia.
- El uso frecuentemente abusivo de las autocitas y la ausencia deliberada de citas a otros autores de mayor prestigio, lo cual debería considerarse un problema de ética profesional.
- La variable y a veces cuestionable selección de fuentes en los repertorios *Science Citation Index* y *Social Science Citation*.
- Los hábitos de citación varían de forma considerable de unas áreas de conocimiento a otras lo cual puede afectar incluso a la asignación de subvenciones. Por ejemplo, si

en las revistas de un determinado ámbito científico se suelen citar a un promedio de 10 trabajos y en las de otra área la media es de 30 referencias bibliográficas, se considera que esta última área se produce bastante más y será más fácil conseguir subvenciones para sus proyectos.

- Por último comentamos el problema existente con trabajos y autores de mucho prestigio, cuyos trabajos son tan conocidos que a veces se considera innecesaria la referencia (Merton, 1968; Fernández-Cano, 1995b). Esto plantea un serio problema a la hora de la merecida consideración de estos resultados.

En resumen, debemos tener en cuenta las limitaciones de los estudios realizados a partir de técnicas cuantitativas considerando la fiabilidad real de los procedimientos de obtención de datos y su ajuste a la realidad de los contextos en los que los investigadores realizan su trabajo. En la medida que sean tenidos en cuenta todos los elementos de juicio necesarios, más acertado será el estudio y mejor considerada será la metodología empleada.

CAPÍTULO 3

La educación matemática como campo de investigación

-
- 3.1. La educación matemática como área de conocimiento
 - 3.2. Investigación en educación matemática
 - 3.3. Marco epistemológico de la investigación en educación matemática
 - 3.4. El concepto de calidad de la investigación en educación matemática
 - 3.5. Estado actual de la investigación en educación matemática en España
-

La educación en general y la enseñanza de las matemáticas de forma particular son cuestiones de gran importancia para la sociedad actual. A lo largo de la historia las instituciones se han ido preocupando de incorporar las matemáticas a la cultura científica desde diferentes ámbitos. En este sentido, se ha ido poniendo de manifiesto de manera evidente la necesidad de estudiar los cambios necesarios para adaptar la enseñanza de las matemáticas a la demanda social de cada momento, ganando un interés creciente la matemática educativa.

Pero si bien el interés por la mejora de la enseñanza de las matemáticas es tan antiguo como la propia escuela, hasta hace unas décadas no se ha comenzado a hablar con propiedad de la educación matemática como la disciplina que, en un amplio sentido, se ocupa del estudio de los fenómenos didácticos ligados al saber matemático (Cantoral y Farfán, 2003). En este corto espacio de verdadero desarrollo, la educación matemática ha pasado de la juventud a la madurez, convirtiéndose en un campo de estudio autónomo cada vez más consolidado, como lo prueba la proliferación de asociaciones profesionales, congresos, seminarios y publicaciones científicas.

En este capítulo, nos proponemos delimitar la educación matemática como campo de conocimiento, centrándonos en la actividad investigadora dentro de dicha área, y también se realizará un breve análisis histórico del desarrollo de dicha actividad a nivel general y también en el caso particular de nuestro país.

3.1. La educación matemática como área de conocimiento

Si bien puede hablarse de antecedentes previos, como comentaremos más adelante, el interés científico por los problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas surge con peso específico en Estados Unidos y en Europa en el siglo XX, a finales de la década de los cincuenta, como consecuencia de una serie de circunstancias, entre las que destacamos:

- El papel fundamental de las matemáticas en el crecimiento de la ciencia y de la tecnología de los países desarrollados.
- Los problemas de aprendizaje en el área de matemáticas y sus posibles consecuencias en el fracaso y/o abandono escolar de los estudiantes.
- Los avances a lo largo del siglo XX en los estudios sobre psicología (Piaget, Vigotsky, etc.).
- Los trabajos de diversos matemáticos y educadores sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Polya, Freudenthal, etc.).
- Los avances científicos y tecnológicos de la Unión Soviética a finales de los cincuenta, que despertaron una preocupación en Estados Unidos y Europa, que en muchos casos derivó, entre otras cosas, en reformas curriculares en matemáticas, como fue en España el caso de la “Enseñanza de la matemática moderna”.

La entonces incipiente disciplina, que se ocupaba de los problemas relacionados con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, comenzó denominándose “didáctica de la matemática” en Europa, “educación matemática” en Norteamérica y “matemática educativa” en Latinoamérica, aunque a veces, en nuestro entorno más cercano, los términos “didáctica de la matemática” y “educación matemática” comenzaron a utilizarse indistintamente.

Sin embargo, con el paso de tiempo, en los países europeos se fue reservando el término “didáctica de la matemática” a la disciplina científica que se interesa exclusivamente por las cuestiones relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de las

matemáticas mientras que, en un sentido más amplio, la educación matemática es el sistema social, heterogéneo y complejo en el que es necesario distinguir al menos los tres aspectos siguientes (Díaz-Godino, 2006):

1. La acción práctica y reflexiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
2. Las técnicas didácticas, cuyo objetivo es desarrollar materiales y recursos a partir de los conocimientos científicos adquiridos.
3. La investigación científica, que trata de analizar y comprender el funcionamiento de la enseñanza de las matemáticas en su conjunto, así como los sistemas didácticos específicos integrados por el profesor, los estudiantes y el propio conocimiento matemático.

Es evidente que estos tres campos se interesan en el funcionamiento de los sistemas didácticos y tienen la misma finalidad: la mejora en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pero los objetivos concretos, los recursos y los condicionamientos a que están sometidos resultan sustancialmente diferentes.

Pues bien, podemos entender que la didáctica de las matemáticas es la disciplina científica que se interesa en los componentes 2 y 3 descritos anteriormente, mientras que la educación matemática se ocuparía, además, del aspecto recogido en el apartado 1, es decir, abarcaría la teoría, el desarrollo y la práctica.

Especialmente claras y acertadas son, a nuestro juicio, las conceptualizaciones establecidas por Rico, Sierra y Castro (1999), y Rico y Sierra (2000, p. 79), cuando consideran a la educación matemática como un *conjunto de ideas, conocimientos, procesos y actitudes implicadas en la construcción, representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tienen lugar con carácter intencional*. Según dichos autores, la educación matemática la desarrollan determinados profesionales en unas instituciones y mediante unas tareas, que en todos los casos tienen como objetivo dar respuesta a problemas y necesidades que surgen a partir de la práctica de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Por otro lado, la didáctica de las matemáticas adquiere su significado pleno en el marco de la educación matemática, cuando se aclaran los campos de actuación de esta disciplina:

- La educación matemática como conjunto de conocimientos, artes, destrezas, lenguajes, convenciones, actitudes y valores, centrados en las matemáticas y que se transmiten a través del sistema escolar, es decir, la educación matemática como objeto de enseñanza y aprendizaje.
- La educación matemática como actividad social que se desarrolla en unas determinadas instituciones y cuyos principales agentes son unos profesionales muy concretos, esto es, la educación matemática como actividad intencional en la que se llevan a cabo los procesos de construcción, comprensión, transmisión y valoración del conocimiento matemático, y en la que tiene lugar el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas.
- Por último, la educación matemática como disciplina científica, entendida en un sentido académico pleno. Es en este caso, cuando nos referimos a la didáctica de las matemáticas, como disciplina, cuyos objetos de estudio son los dos campos anteriormente mencionados, junto con su propia fundamentación teórica.

3.2. Investigación en educación matemática

3.2.1. Consideraciones generales

El método científico, entendido por Rico y Sierra (2000, p. 99) “como *conjunto de pautas, basadas en la observación y análisis sistemático de hechos y relaciones, en la formulación de hipótesis y teorías que interpreten, predigan o permitan actuar sobre tales hechos, y en la falsación o validación de dichas hipótesis o teorías*”, ha servido a lo largo de la era moderna para dar respuesta fundada sobre las cuestiones que hombres y mujeres se han ido planteando sobre su entorno físico, natural o social.

En un sentido general, podemos entender por investigación “*la actividad de indagación basada en el método científico, sostenida por un marco epistemológico y orientada a la transformación del medio humano*” (Rico y Sierra, 2000, p. 99).

La investigación constituye una actividad fundamental en cualquier disciplina científica, puesto que junto a otros factores externos de tipo económico y social, puede abrir el camino hacia la evolución y el progreso en dicho campo.

Como consecuencia de las características de los campos de actuación de la educación matemática que comentábamos en la sección anterior, la investigación en este área de conocimiento se encuentra en un lugar intermedio entre las investigaciones de otros campos científicos que también están relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, como pueden ser la psicología cognitiva y educativa, las matemáticas y la pedagogía, en mayor medida, y también la sociología, la epistemología, la antropología o la historia (véase la Figura 3.1).

Los investigadores de matemáticas se centran en la búsqueda de nuevos conocimientos en la materia y en su organización en el conjunto de resultados existentes, mientras que los investigadores en educación matemática se ocupan, entre otras cosas, del estudio de esos conocimientos para encontrar las metodologías más adecuadas para su enseñanza y aprendizaje.

Los pedagogos se ocupan de la descripción de procesos generales de enseñanza y aprendizaje que pueden ser aplicables a las distintas áreas de conocimiento, mientras que los investigadores en educación matemática, se centran en este sentido, en la adecuación de dichos procesos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La relación entre la psicología cognitiva o la educativa y la educación matemática es, si cabe, aún más estrecha, pues si bien las estructuras mentales del ser humano son globales y aplicables a las distintas disciplinas, la educación matemática se centra de forma más específica en aquellas estructuras mentales que potencian las habilidades matemáticas o fomentan el razonamiento lógico-matemático.



Figura 3.1: *Relación de la didáctica de las matemáticas con otras disciplinas*
Fuente: Gutiérrez, 1991a

Sin duda esta relación estrecha de la educación matemática con otras disciplinas, puede resultar un condicionamiento importante a la hora de abordar un estudio como el que nos proponemos, ya que con frecuencia resulta difícil delimitar el campo científico de muchos trabajos que guardan alguna relación con la educación matemática, y son muchos los artículos científicos que tratan aspectos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que, sin embargo, aparecen en revistas especializadas en otras disciplinas científicas.

No es fácil pues dilucidar cuál es el campo real de investigación en educación matemática. Intentemos, no obstante, partir de unos planteamientos generales, fundamentados en las características que ha de tener cualquier trabajo de investigación: a) Apoyarse en un marco teórico; b) Estudiar un fenómeno desconocido; c) Perseguir la mejora de los conocimientos existentes sobre el tema.

Si nos intentamos acercar un poco más a la educación matemática, podemos decir que las necesidades fundamentales de dicha disciplina son el perfeccionamiento del profesorado de matemáticas dirigido a la asimilación de prácticas innovadoras, y la consecución de una mejor comprensión de los procesos mentales a nivel individual de los estudiantes.

Lesh (1979), para quien el objetivo de la investigación en educación matemática es desarrollar un cuerpo de conocimientos útiles relacionados con temas importantes para esta disciplina, nos aporta un visión bastante clara, cuando nos explica lo que él entiende por “desarrollar conocimientos útiles”:

1. Identificar problemas importantes para la educación matemática.
2. Plantear un conjunto de cuestiones concretas y relacionadas, que puedan contribuir a la mejora del problema objeto de estudio.
3. Encontrar respuestas útiles a las cuestiones planteadas.
4. Comunicar los resultados y conclusiones de manera que sean comprensibles y útiles para los investigadores y para el profesorado en general.

Intentemos aplicar estas ideas para determinar qué trabajos relacionados con la educación matemática podrían ser considerados de investigación:

Un primer nivel podría estar constituido por los trabajos de elaboración de teorías de enseñanza o aprendizaje de las matemáticas. Sirvan como ejemplo de estas teorías, algunas muy difundidas y vigentes hoy día, como pueden ser la de Van Hiele¹ y la de Dienes². Sin duda este tipo de trabajos deben ser considerados laboriosas y complejas investigaciones que abordan las diferentes componentes matemáticas, psicológicas y pedagógicas que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

En un nivel intermedio podríamos situar a las actividades que realizan la inmensa mayoría de los investigadores, ya sea individualmente o integrados en pequeños grupos de investigación, consistentes en estudiar algunas de las parcelas de la educación matemática centrándose en aspectos como los propios procesos de aprendizaje, las formas de comprensión de los conceptos, el impacto de ciertas metodologías, el estudio de ciertos tópicos matemáticos en determinadas épocas de la historia, entre otros muchos temas.

En un último nivel estarían trabajos, como lo que suelen realizar aquellos profesores que elaboran materiales didácticos, bloques de actividades, planes de enseñanza, etc., con el

1 En Wirzup (1976) y Jaime y Gutiérrez (1990) se hacen descripciones completas del Modelo de Van Hiele.

2 Ver Dienes (1974) y Paige, Bazif y Budreck (1978) para una descripción de estas teorías.

objetivo de mejorar la eficacia de sus enseñanzas particulares o la del profesorado en general. Este tipo de trabajos, muy frecuentes entre el profesorado en activo de centros de E. Primaria y E. Secundaria, tiene sin duda mucha importancia para la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos, pero debe considerarse un trabajo de innovación educativa o experimentación didáctica y no de investigación, ya que faltan algunas componentes características de la actividad investigadora: Una planificación cuidadosa que tenga en cuenta los antecedentes existentes sobre el tema, además de la valiosa experiencia personal del profesor; la inclusión del trabajo en un marco conceptual concreto que permita relacionarlo con otras investigaciones sobre el mismo tema; la existencia de un planteamiento metodológico riguroso; la existencia de un análisis y de unas conclusiones, etc.

En cualquier caso, resulta evidente que la clasificación en los tres grandes grupos anteriores es bastante simple y, desde luego, que no lo es tanto la caracterización de los trabajos relacionados con la educación en general y la educación matemática en particular, a la hora de poder discernir si son trabajos de investigación o no lo son. Si bien podemos estar más o menos de acuerdo en las características que deben cumplir los trabajos de investigación (descripción del tema objeto de estudio y revisión de los antecedentes, formulación de hipótesis de trabajo u objetivos de la investigación, descripción del marco metodológico, descripción de técnicas de recogida y tratamiento de datos, análisis de estos datos, conclusiones, etc.), siempre habrá trabajos en los que no se observen claramente algunas de estas características y que, sin embargo, sí puedan considerarse trabajos de investigación en el sentido que hemos establecido anteriormente. Sirvan de ejemplo, los trabajos teóricos en general y las grandes teorías a las que hacíamos referencia en el primero de los grandes bloques en particular.

3.2.2. Evolución de la investigación en educación matemática

La preocupación por la educación matemática se inició en las universidades en el siglo XIX. Entonces algunas universidades comenzaron a graduar profesores de matemáticas para la escuela primaria o secundaria, aunque realmente su formación didáctica era mucho menor que la formación matemática y se realizaba de forma muy puntual y aislada.

En Alemania, fue a finales del siglo XIX cuando, con el intento de introducir la didáctica como disciplina implicada en la realidad escolar y separada de la pedagogía, los estudiantes de las universidades comenzaron a recibir formación práctica en la enseñanza de las matemáticas. Uno de los precursores de esta iniciativa fue Felix Klein, quien no sólo inició estos cursos en varias universidades, sino que también dirigió el primer programa de doctorado (*Habilitation*) en educación matemática.

En otros países como Inglaterra y Francia, los futuros profesores de matemáticas recibían clases de matemáticas casi exclusivamente y sólo asistían a alguna charla ocasional sobre cuestiones muy generales relacionadas con el *control de la clase* o *educación moral*. Los profesores de las escuelas primarias eran formados, en general, en instituciones independientes, denominadas colegios, institutos, seminarios o escuelas normales, que estaban más vinculados a las instituciones de secundaria que a la universidad. Sin embargo, la creciente necesidad de contar con profesores de enseñanza primaria mejor preparados, llevó a algunos países a elevar estas instituciones a nivel universitario (Kilpatrick, 1995).

La educación matemática como campo de indagación surge así muy lentamente a finales del siglo XIX a medida que las universidades de algunos países comenzaron a ampliar sus programas de formación de profesores como respuesta a la necesidad de contar con una mayor cantidad de profesionales bien preparados.

En 1912, un estudio realizado por la Comisión Internacional en la Enseñanza de las Matemáticas informó de las iniciativas que se estaban implantando en países como Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y Bélgica, consistentes en la celebración de seminarios y conferencias, para completar los cursos de matemáticas (Schubring, 1988). En algunos de estos países se crearon nuevas instituciones con el propósito de formar a profesores de forma más específica. En la mayoría de los casos estas instituciones fueron vinculándose a universidades y otras veces se convirtieron ellos mismos en universidades. Uno de los primeros ejemplos fue el *New York College for the Training of Teachers*, que fue absorbido por la Universidad de Columbia, como el *Teacher College*.

Con el tiempo y de manera algo diferente en los distintos países, la educación matemática fue reconociéndose como un tema de estudio a nivel universitario, de forma que de las personas responsables de la formación de los futuros profesores de matemáticas se esperaba que, además de enseñar, dedicaran su tiempo a realizar investigaciones. Fue así como se inició la investigación en educación matemática.

Desde mediados de los años cincuenta a hasta mediados de los setenta, se produjo un incremento notable en la producción de investigación gracias a la aparición de ayudas públicas en la mayoría de los países europeos y en Estados Unidos. Este aumento se refleja también en el aumento de seminarios de trabajo, asociaciones profesionales, revistas especializadas, grupos de investigación, etc.

Durante las tres últimas décadas se ha ido consolidando la investigación en educación matemática, paralelamente a como lo ha ido haciendo la propia educación matemática. Hoy día existe una comunidad internacional de investigadores que se reúne en congresos, publica en revistas científicas, etc.

3.3. Marco epistemológico de la investigación en educación matemática

Pese a los grandes esfuerzos que se vienen haciendo últimamente desde los profesionales del área, creemos que aún no existe un marco teórico con el que abordar la totalidad, o al menos la mayor parte de los problemas que estudia la educación matemática, ni tampoco puede hablarse de una orientación metodológica propia. Más bien, el panorama actual de la investigación en educación matemática nos ofrece una situación muy abierta, con gran cantidad de problemas que provienen de ámbitos y preocupaciones muy diferentes. De igual manera, se detectan muchas cuestiones de naturaleza práctica en estudio y las técnicas metodológicas que se vienen empleando se encuentran diversificadas entre distintos paradigmas.

Sin embargo, todo campo de la ciencia debe fundamentarse en un marco epistemológico bien definido, en el que los fenómenos que se estudian aparezcan formando parte de una manera general de entender el conocimiento. Este marco debe permitir la interpretación, predicción y actuación sobre los fenómenos que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, así como su posterior valoración.

Rico y Sierra (2000) realizan una aproximación a este marco epistemológico, al considerar que toda investigación en educación matemática se puede caracterizar mediante tres componentes: su marco teórico, su marco metodológico y su ámbito de actuación.

Respecto al marco teórico, las diferentes disciplinas matemáticas y de las ciencias sociales y educativas sobre las que se concentra el esfuerzo investigador en el ámbito de la educación matemática en la actualidad, conforman un marco teórico general de referencia. Dichas disciplinas pueden agruparse de la siguiente manera, dependiendo del problema en el que se centren los trabajos:

- Teorías de la comunicación, teorías curriculares, teorías de la interacción, semiótica, medios y tecnología educativa, entre otras, cuando el objeto de estudio se centra en los fenómenos y en los procesos de la enseñanza.
- Psicología de la educación, teorías del aprendizaje matemático, constructivismo, constructivismo social, entre otras, cuando el foco se sitúa en los fenómenos y complejidad del aprendizaje.
- Análisis epistemológico y conceptual del conocimiento matemático, historia de las matemáticas, estructura de las distintas disciplinas matemáticas, procesos matemáticos, análisis fenomenológico, y otras, cuando el objetivo de estudio se relaciona con la complejidad del conocimiento matemático.
- Sociología del conocimiento, sociología de la educación, antropología cultural, axiología y teleología de la disciplina, teoría de las instituciones educativas, y otras, cuando el foco se sitúa en los procesos sociales de construcción y valoración del conocimiento.

Rico y Sierra (2000) afirman que el marco teórico de la educación matemática se podría articular sobre las siguientes cuatro dimensiones: pedagógica, cognitiva, conceptual y valorativa.

En cuanto al marco metodológico, por su fecundidad y su uso generalizado, estos autores sostienen que los paradigmas positivista, el interpretativo y el crítico caracterizan fundamentalmente la metodología en educación matemática.

Por último, la educación matemática tiene como finalidad la transformación del ámbito educativo en el que se sustenta, centrándose principalmente en los aspectos siguientes:

- El diseño, desarrollo y evaluación del currículum.
- La formación del profesorado y el desarrollo profesional.
- La fundamentación y el desarrollo teórico de la disciplina.

3.4. El concepto de calidad de la investigación en educación matemática

La preocupación por la calidad de la investigación en educación matemática ha sido una constante en el proceso de consolidación de esta disciplina y ha transcurrido en paralelo con el avance metodológico en investigación educativa. Este interés por velar por la calidad de las investigaciones ha conducido al establecimiento de parámetros generales para la valoración de los trabajos. Freudenthal (1982) y Kilpatrick (1981) coinciden en reconocer tres criterios fundamentales: *Pertinencia, Fiabilidad y Validez*.

El *interés, significación o pertinencia* debe ser una característica primordial en las investigaciones. Como indica Kilpatrick (1981), para que un estudio resulte significativo debe proporcionar un punto de vista novedoso y una comprensión más profunda del tema en cuestión. Por supuesto que podríamos citar muchos trabajos ejemplares por su interés, pero citaremos, por su elocuencia y significado, el ejemplo elegido por Gutiérrez (1991a) que se refiere a los trabajos que vienen realizando desde hace catorce años los miembros del grupo que lidera Hart, sobre el aprendizaje de las matemáticas en los primeros años de la enseñanza secundaria. Los primeros trabajos de este grupo se centraron en 1975 en el estudio de los grados de dificultad de diversos conceptos matemáticos y en los errores más comunes entre los estudiantes detectados en cada uno de estos conceptos. Desde 1980 los trabajos se centraron en encontrar alternativas metodológicas que corrigieran los errores que se habían detectado. Por último, estos investigadores se están dedicando al ensayo de metodologías en el aula y la elaboración de unidades de enseñanza enfocadas hacia la evolución natural de los estudiantes desde los aprendizajes propios de la educación primaria hasta sus estudios en la enseñanza secundaria. La importancia de estos trabajos radica, entre otras cosas, en que se centraron ante un problema relevante y lo abordaron con una apuesta

muy importante, ya que los trabajos iniciales se aplicaron a toda la población estudiantil inglesa de cierto rango de edades. Por otro lado, estos trabajos han llegado a tener tanta trascendencia a nivel internacional, que han sido muy tenidos en cuenta en las revisiones de los currícula de la práctica totalidad de los países desarrollados.

Otra característica a tener en cuenta en la calidad de las investigaciones es el *rigor* o *fiabilidad*, mediante los cuales se valora la calidad y adecuación del método empleado en la investigación. Un trabajo riguroso debe estar diseñado con claridad, especificando los objetivos, con un marco teórico bien planteado, describiendo las técnicas empleadas en la recogida e interpretación de los datos y proporcionando toda la información necesaria para que otros investigadores puedan realizar investigaciones parecidas o continuar en la misma línea de investigación, si lo desean.

La tercera característica de las buenas investigaciones debe ser su *validez*, que le da coherencia al marco teórico y proyecta el trabajo hacia el ámbito socioeducativo. Recordemos una vez más que el principal objetivo de la investigación en educación matemática es la mejora de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en un sentido amplio y no en el entorno reducido de los investigadores.

Pero debemos tener en cuenta que la valoración del interés, el rigor y la fiabilidad es algo bastante subjetivo y, sobre todo, en el plano metodológico relativo al rigor, está sujeto a la evolución de las técnicas científicas que van cambiando en el tiempo. Así por ejemplo, si en las décadas de los sesenta y de los setenta predominaba el paradigma cuantitativo con la utilización de técnicas que empleaban un gran aparato estadístico, en la actualidad ha cobrado más importancia el paradigma cualitativo y las herramientas estadísticas se usan con bastante más discreción.

3.5. Estado actual de la investigación en educación matemática en España

3.5.1. Consolidación institucional

Podemos considerar que el inicio de la educación matemática en España se produjo también en el siglo XIX, distinguiéndose dos periodos importantes en dicho siglo (Ortiz, 1994). Un primer periodo comprendería desde 1833 hasta 1870, cuando en España se crean numerosas escuelas de ingeniería civil y las primeras facultades de matemáticas. La figura

más representativa de este periodo es José Mariano Vallejo. El segundo periodo, que iría desde 1870 hasta el comienzo del siglo XX, se caracterizaría por una renovación importante de los programas de matemáticas superiores y la consolidación de la enseñanza de las matemáticas en la Universidad de Madrid. En este periodo destacan los trabajos de Eduardo Torroja, José Echegaray, Zoel García de Galdeano y Ventura Reyes (Vallejo, 2005).

Ya en el siglo XX, surge la reflexión sobre la importancia de la formación específica del profesor de matemáticas, lo que se traduce en un desarrollo considerable de la disciplina en la década de los treinta, en la que se crea la Sociedad Matemática Española, el laboratorio-Seminario Matemático y la Revista de la Sociedad Matemática Española, al mismo tiempo que se institucionalizan las secciones de matemáticas en las facultades de ciencias más importantes.

Tras un periodo de dos décadas, caracterizado por una ausencia casi total de actividad investigadora provocada por el aislamiento que sufrió el país, se creó el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), cuyas funciones se centraban en:

- Coordinar la poca actividad investigadora existente.
- Asesorar al gobierno en materia de investigación científica.
- Recuperar la conexión con las élites científicas de otros países.

A comienzos de la década de los setenta se produjo otro hito importante con la implantación de la Ley General de Educación, que propició años más tarde, en 1984, el reconocimiento por parte del Consejo de Universidades de la didáctica de la matemática como *área de conocimiento*, al mismo nivel que las restantes disciplinas universitarias, haciendo posible la creación de departamentos universitarios, sobre la base de esta nueva área de conocimiento o en unión con otras áreas de didácticas específicas. Es a partir de este momento, contando con el hecho de que las actividades docentes e investigadoras pasan a ser responsabilidad de los departamentos, quienes administran los recursos económicos y humanos, cuando la investigación en educación matemática alcanza su mejor momento de desarrollo y consolidación.

Son indicadores de esta reciente pujanza de la investigación en educación matemática en nuestro país, la proliferación de programas de doctorado del área y de proyectos de investigación, la edición de revistas especializadas, la constitución de asociaciones de educación matemática y, sobre todo, la creación en 1997 de una sociedad profesional propia, la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM).

3.5.2. Líneas de investigación actuales

Al igual que ocurre con los antecedentes y el desarrollo reciente de la investigación en educación matemática, las líneas de investigación actuales en esta disciplina son bastante similares a las de los países de parecido nivel de desarrollo socio-cultural. Veamos las principales líneas de trabajo actuales, relacionándolas con los departamentos y universidades en las que se desarrollan, siguiendo el análisis realizado por Rico y Sierra (2000).

La investigación sobre el diseño, desarrollo y evaluación del currículo de matemáticas tiene cierta implantación en la Universidad de Granada, donde se han publicados diversos trabajos y se han realizado algunas tesis doctorales.

La investigación sobre la enseñanza y aprendizaje de tópicos concretos tiene lógicamente un desarrollo más extendido. Así por ejemplo, en las universidades Autónoma de Barcelona, La Rioja y Valencia se realizan investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría, si bien los departamentos correspondientes a cada una de estas universidades se centran en distintos aspectos.

En las universidades de Jaén y Granada existe un equipo con proyección internacional de investigadores centrado en la didáctica de la estadística, la probabilidad y la combinatoria. En las universidades de La Laguna y de Murcia se investiga en la didáctica de la estadística y en la universidades Autónoma de Madrid y de Cádiz hay equipos de profesores dedicados a la didáctica de la probabilidad.

Sobre la didáctica del cálculo y del análisis se trabaja desde las universidades de Alicante, Autónoma de Barcelona, Castilla-La Mancha, La Laguna, Pública de Navarra, Salamanca, Santiago de Compostela y Valladolid. Los investigadores de este grupo constituyen una buena red de trabajo y mantienen una buena cohesión interna.

Sobre pensamiento numérico y algebraico se está trabajando principalmente desde las universidades de Granada, Málaga, La Laguna y Valencia, aunque también se investiga en las universidades de Córdoba, Alicante, Almería, Barcelona, Pública de Navarra, Zaragoza y Valladolid.

En cuanto a aspectos procedimentales, sobre todo centrados en la resolución de problemas, hay un grupo de investigadores vinculados a las universidades Autónoma de Barcelona, Extremadura, Huelva, Granada, La Laguna, Valencia y La Universidad Pontificia de Somosaguas.

Sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en educación infantil está trabajando un grupo integrado por profesores de Cádiz, Granada, Málaga, Oviedo y la Pública de Navarra.

Si bien no existe demasiada producción investigadora en el ámbito de la evaluación en matemáticas, se mantiene un trabajo estable en las universidades de Almería, Autónoma de Barcelona, Barcelona, Granada, León y País Vasco.

Sobre el desarrollo profesional y la formación del profesorado de matemáticas se trabaja en las universidades de Cádiz, Extremadura, Granada, Huelva, León y Sevilla. Este es también uno de los grupos con más producción y proyección internacional.

En las universidades de Barcelona, Murcia, Salamanca, Granada y Córdoba se trabaja coordinadamente sobre historia de la educación matemática.

La investigación sobre etnomatemáticas está limitada a las universidades Autónoma de Barcelona y Granada, donde hay grupos que mantienen una producción considerable y buena proyección internacional.

También hay un grupo de investigadores centrado en la didáctica de las matemáticas como disciplina científica, desde la reflexión teórica. Dichos investigadores trabajan en las universidades Autónoma de Barcelona, Granada, Complutense de Madrid y Zaragoza.

Esta diversidad de tópicos de investigación y otros con menos cadencia, pero también presentes en el escenario de la investigación en educación matemática, definen a los departamentos de educación matemática, como agentes comprometidos, no sólo en enseñar a los futuros profesores de matemática, sino también en la investigación y mejora de la realidad de la educación matemática.

3.5.3. Formación de investigadores en educación matemática

Sin duda uno de los vehículos más representativos de la producción investigadora en educación matemática son los programas de doctorado existentes en dicho campo de conocimiento. Dichos programas constituyen hoy día una fuente creciente de producción a través de tesis doctorales, un fenómeno generalizable en los países europeos de nuestro entorno y Estados Unidos, aunque en este último caso, se viene observando un extraño *parón productivo* (Reys, 2000), que quizá convendría analizar con detenimiento.

Uno de los primeros estudios sobre programas de doctorado en investigación en educación matemática es el realizado por Batanero, Godino, Steiner y Wenzelburger, basado en una encuesta enviada a más de 40 países a través de la cual se obtuvo información de 90 programas de doctorado y maestría (Díaz-Godino y Batanero, 1995).

Un estudio algo más reciente, aunque restringido a las universidades de Estados Unidos, es el realizado por Kilpatrick (1999), en el que se especifica que a comienzos de año 2000 son más de 1000 las universidades americanas que ofrecen programas de doctorado en educación matemática.

En la actualidad se pueden realizar estudios de doctorado en educación matemática, además de en Estados Unidos, en los países de nuestro entorno europeo, incluida España, en Canadá, Australia, Israel, México, Singapur, Nueva Zelanda, Taiwán, Portugal, Sudáfrica y Malasia. Los programas de doctorado son bastante similares entre sí.

3.5.4. Diversidad de paradigmas

Respecto a los programas y métodos de investigación, podemos decir que son bastante similares y que se observa el paso de un predominio psicoestadístico en las décadas de los 70 y de los 80, a una diversidad de métodos, la apertura de agendas de investigación y la adopción de medidas más eclécticas. Aunque el enfoque psicológico sigue teniendo vigencia, como lo demuestra la presencia internacional del grupo *Psychology of Mathematic Education (PME)*, están apareciendo enfoques muy diversos como el interpretativo, etnográfico, antropológico, socio-crítico, etc. Por otro lado, predominan los estudios de caso frente a los modelos en los que se controlan las variables, que se consideran menos ajustables a la realidad en el ámbito educativo (Díaz-Godino, 2006).

Si bien podría deducirse que esta diversidad de métodos y enfoques podría resultar enriquecedora, quizá sea consecuencia en cierto modo de cierta inmadurez en el sentido filosófico o metodológico, que contrasta con la madurez en el plano sociológico.

3.5.5. Investigación y práctica: Relaciones deseables de futuro

Existe una latente aunque simplista oposición profesores-investigadores fundamentada en ciertos tópicos que pueden tener más o menos fundamento y que en nada favorecen a la profesión de unos y otros, que en mucho deberían converger. Por otro lado, esta posible confusión podría relacionarse con estas otras oposiciones: la oposición teoría/práctica y su identificación con la oposición investigación/docencia.

Puig (1996) afirma que la oposición investigación/docencia no es una forma de la clásica oposición teoría/práctica. La investigación no es la teoría de la docencia, que sería “la práctica”. Hay una teoría y una práctica del oficio de investigar, al igual que hay una teoría y una práctica del oficio de enseñar.

Pero el que deba distinguirse entre dos funciones bien distintas no debe inducir a pensar que la investigación en educación matemática no tenga nada que ver con la docencia. La docencia de las matemáticas se desarrolla en el sistema escolar y una importante componente de la educación matemática se centra en el estudio de los fenómenos que se producen cuando se enseñan matemática en los sistemas escolares.

Puede que el divorcio entre la realidad docente y la actividad investigadora tenga algo que ver con la escasa identidad de la educación matemática en su proceso de consolidación, aún reciente, lo que la ha llevado a estar relacionada durante algún tiempo con las matemáticas o con la educación, con el consiguiente alejamiento de la realidad escolar.

Kilpatrick (1981) comenta que el relativo desprestigio que sufre la investigación en educación matemática en Estados Unidos, se debe a la creencia generalizada de que dicha investigación resulta ineficaz a la hora de modificar la práctica escolar. Quizá en este momento emergente de la investigación en educación matemática en España se debería realizar una profunda reflexión en este sentido con la idea de que profesores e investigadores caminemos juntos hacia una mejora del aprendizaje y de la enseñanza de las matemáticas.

De la mano de la consolidación de la educación matemática como disciplina científica han ido proliferando asociaciones profesionales de dicha área de conocimiento de carácter regional, nacional e internacional, que sin duda podrían ser un buen escenario para este trabajo común. Buenos ejemplos de este fenómeno asociacionista son la Federación de Sociedades de Profesorado de Matemáticas (FESPM) en España y el influyente NCTM en Estados Unidos. Pero sin embargo, debemos reconocer que el desencuentro que analizamos también existe en el seno de este fenómeno hasta el punto de que han ido surgiendo asociaciones profesionales independientes, así como revistas especializadas en docencia o en investigación (Díaz-Costa, 2010).

Otro síntoma de desconexión, al menos en nuestro país, es la prácticamente nula participación de la comunidad científica universitaria en educación matemática en la diseño de los currícula y en la formación permanente de profesorado de E. Primaria y E. Secundaria.

Ante este panorama, intentaremos partir de un análisis objetivamente positivo de las relaciones actuales entre la investigación y la práctica en la educación matemática y, en lo posible, algunas orientaciones sobre lo que podría ser el futuro deseable.

De entrada, nos centraremos en tres aspectos fundamentales:

- Los cambios educativos.
- El profesor técnico o el profesor reflexivo.
- Separación entre teoría y práctica.

Los cambios educativos:

En el panorama educativo de nuestro país estamos viviendo en los últimos años continuos cambios educativos, que si bien son demandados por una sociedad en claro proceso de transformación, se producen desde constantes cambios políticos que cuestionan su validez, haciendo aconsejable un pacto socio-político en el ámbito educativo, en el que el profesorado y los expertos en educación desempeñen el papel que les corresponde.

En cualquier caso, parecen incuestionables una serie de tendencias que van adquiriendo cada vez más peso específico desde la implantación de la LOGSE, entre las que destacamos (Argello , Esteban y de la Fuente, 1996):

- El constructivismo como modelo de referencia curricular.
- El aprendizaje basado en la adquisición de competencias básicas.
- La autonomía de los departamentos didácticos y de los centros en beneficio del denominado currículo abierto.
- La atención a la diversidad del alumnado, acrecentada en el caso de la ESO por el logro social de la obligatoriedad de este tipo de enseñanzas.
- La evaluación formativa basada en el progreso individualizado del alumno, y no en criterios estandarizados.

A estas cuestiones de carácter general, habría que unir otras más específicas del área de matemáticas, como pueden ser el papel de la resolución de problemas como eje vertebrador de la construcción del aprendizaje matemático, la dimensión histórica, social y cultural de las matemáticas o el uso de los recursos TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, entre otras.

El profesor técnico y/o profesor reflexivo:

Las relaciones entre investigación y práctica educativa están siempre condicionadas por las concepciones que se tengan sobre el papel actual del profesor, papel que por otro lado está en proceso de adaptación como consecuencia de los cambios comentados anteriormente. Debemos dejar de pensar en el profesor ejecutor y transmisor de conocimientos que habían de perdurar toda la vida, y darnos cuenta de que más bien debemos formar a ciudadanos autónomos, capaces de construir su propio aprendizaje. Se hace necesario pues la práctica de una autonomía por parte del profesor, que lo capacite para tomar decisiones sobre la planificación, desarrollo y evaluación de su propia práctica educativa en cada momento, es decir, se hace necesaria la adopción de la figura de profesor-investigador o profesor práctico-reflexivo (Stenhouse, 1987).

Separación entre teoría y práctica:

La evidente separación entre la investigación educativa y la práctica en el aula, no es un problema especial de nuestro país, sino que se da en todas partes (Kilpatrick, Rico y Sierra, 1994), y algunas de las causas son:

- Presiones para lograr rápidamente resultados en la práctica.
- Presiones para publicar.
- Limitaciones de los diseños de investigación

Todo ello conduce a trabajos planteados sobre cuestiones excesivamente puntuales o al menos no demasiado relevantes, o a realizar trabajos impecables a nivel metodológico, pero poco útiles en la práctica escolar.

Como consecuencia de esta pequeña reflexión, está claro que debemos realizar un esfuerzo para explicitar algunas propuestas que contribuyan al acercamiento de intereses entre la investigación en educación matemática y la práctica docente. Algunas de estas ideas podrían ser:

- Potenciar la creación de equipos interdisciplinarios de investigadores, profesores y pedagogos. Una buena dinámica para fomentar este tipo de grupos de trabajo podría ser a través de convenios de colaboración entre el MEC, las administraciones educativas autonómicas y las universidades.

- Sin entrar en discutir las diferencias evidentes entre los distintos niveles de investigación, no deberían de separarse los trabajos del *investigador de carrera* y del *profesor que investiga*.
- Debería fomentarse la investigación-acción como modelo adecuado para el trabajo conjunto.
- Hay que aprovechar la coyuntura del proceso de cambio educativo que vivimos para establecer un discurso compartido entre la teoría y la práctica.
- Debe realizarse una buena selección de los problemas a investigar, que parta de las necesidades compartidas entre los docentes y los investigadores y no sólo de la necesidad de investigar.
- Los resultados de las investigaciones deben dar respuestas globales a los problemas desde los que se plantean. Son cuestionables o al menos poco valiosas las investigaciones centradas en contextos muy concretos, cuyos resultados no son transferibles a otras situaciones. Tampoco son aconsejables los trabajos planteados sobre poblaciones muy pequeñas o sesgadas.

Sabemos que hay mucho por hacer y que el tan comentado desencuentro entre investigadores y docentes no se resolverá de la noche a la mañana, pero todos tenemos clara la necesidad de un acercamiento que sólo es posible si hay voluntad de trabajar conjuntamente para conseguirlo.

CAPÍTULO 4

Revistas científicas de educación matemática

-
- 4.1. La comunicación y difusión científica
 - 4.2. Las revistas científicas
 - 4.3. La selección y valoración de revistas científicas
 - 4.4. Normalización de las revistas científicas
 - 4.5. Revistas científicas españolas
-

Una de las actividades fundamentales inherentes al proceso de investigación científica es la comunicación de los conocimientos producidos, cuya difusión es imprescindible para conseguir el objetivo fundamental del trabajo científico: el progreso de la ciencia.

Los canales más característicos de la difusión científica son los libros especializados, que sistematizan el conocimiento fundado disponible sobre un determinado tópico; los encuentros, seminarios, congresos y jornadas, en los que se comparten comunicaciones y ponencias realizados por investigadores o grupos de investigación, y sobre todo, los artículos científicos que se publican en las revistas especializadas, que sometidos a ciertos controles de calidad, difunden resultados de investigaciones, estudios empíricos, innovaciones curriculares, etc. (Rico y Sierra, 2000).

En este capítulo nos centraremos en el estudio de las revistas científicas, sin duda las fuentes primarias de información y el canal habitual para difundir los conocimientos que se generan en el seno de la comunidad científica. Analizaremos los aspectos relativos a la normalización de los elementos que intervienen en la publicación de trabajos y expondremos de manera sucinta los procedimientos habituales de evaluación de este tipo de publicaciones científicas. También nos acercaremos a las revistas más significativas sobre educación matemática de nuestro entorno.

4.1. La comunicación y difusión científica

La publicación científica es el medio habitual de comunicación y difusión de la producción entre los medios de la comunidad científica y supone la culminación del proceso de transformación del conocimiento como consecuencia del trabajo de investigación.

Más que un simple hecho informativo, la publicación científica se convierte en un proceso mediante el que el investigador o grupo de investigación obtiene un reconocimiento y aceptación de su trabajo por parte de unos receptores apropiados y mediante un proceso que, en el caso de las revistas científicas en el que nos centraremos en el presente capítulo, garantiza la calidad científica de las aportaciones realizadas.

Como comentábamos en la introducción al capítulo, los canales tradicionales para la comunicación y divulgación científica son tres:

- *Los libros científicos, monografías y tesis doctorales:* Aunque el fuerte influjo de los índices de impacto en general y de la *Web of Science* en particular haya arrinconado en cierta medida a los libros especializados en beneficio de las revistas científicas, no cabe duda de que el libro es uno de los productos científicos por excelencia, dado su indiscutible papel como difusor de los trabajos más consensuados entre la comunidad científica y como medio de recopilación del conocimiento existente en una disciplina sobre un tópico y en un momento determinado.

En nuestro país, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) reconoce como experiencia investigadora en sus programas de valoración del profesorado, tanto a los libros y monografías como a los capítulos de éstos, aunque con una ponderación inferior a las publicaciones de artículos en revistas científicas.

La producción científica a través de libros especializados varía notablemente dependiendo de los campos de conocimiento, siendo mucho menor en las áreas de ciencia y tecnología que en las de humanidades y ciencias sociales. Esta característica, que se da claramente en todos los países, se ve reflejada en el caso de nuestro país en los datos que presenta la Panorámica de la Edición en España (PEE), dependiente del Ministerio de Cultura:

Tabla 4.1. *Producción de libros científicos en 2008 por campos. Fuente: PEE, 2009*

Subsectores	ISBNs inscritos por trimestres				
	Ene-Mar 2008	Abr-Jun 2008	Jul-Sep 2008	Oct-Dic 2008	Ene-Mar 2009
Ciencias sociales y Humanidades	6564	6903	6441	4603	8761
Ciencia y Tecnología	2228	2126	2018	1489	2370
Total	21755	21418	21738	14109	25708

Situación que, no sólo parece consolidada en el el último año, sino que es una tendencia continuada desde años anteriores, como puede observarse en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. *Evolución de libros científicos por campos. Fuente: PEE, 2009*

Subsectores	ISBNs inscritos por trimestres				
	2003	2004	2005	2006	2007
Ciencias sociales y Humanidades	25668	24857	24130	24353	27555
Ciencia y Tecnología	7790	7643	7293	7721	8674
Total	77950	77367	76265	77330	82559

En ambas tablas hemos recogido únicamente las dos categorías que nos interesan de las siete categorías en las que las que la PEE divide la producción de libros. Obsérvese que la producción de libros científico-técnicos supone en torno a un 40 % del total y que el número de libros sobre ciencias sociales y humanidades se sitúa en torno al 30 % del total, mientras que los de ciencia y tecnología son sólo el 10 %. Por otro lado, se observa que la publicación de este tipo de libros se mantiene en los últimos años.

En cuanto a las tesis doctorales, hemos de tener en cuenta que son documentos que se producen y difunden por cauces no convencionales y, con frecuencia, no se publican o se publican de forma fraccionada o incompleta, lo que contribuye a que no se puedan llegar a considerar como elementos característicos de la difusión científica, al igual que la denominada *literatura gris* (documentos científicos que carecen de ISBN o ISSN), a pesar de sus valiosas aportaciones al desarrollo del conocimiento científico (Torrallbo, 2002).

- *Los congresos, seminarios y jornadas:* La presentación de las investigaciones en congresos científicos, seminarios o jornadas constituyen un primer paso importante en el proceso de difusión del conocimiento científico. Sin embargo, son aún escasos los estudios bibliométricos centrados en las publicaciones que emanan de este tipo de eventos, por lo que se hace necesario contar con estudios e investigaciones sobre los objetivos, medios, estructura, mecanismos de selección de los trabajos, etc., en este tipo de encuentros, que contribuyan a la mejora de los mismos y den respuesta a cuestiones como: ¿es aconsejable organizar encuentros muy especializados o interdisciplinarios?, ¿cómo se puede establecer un mecanismo de control de calidad de los congresos y jornadas?, ¿qué parámetros deben cumplir los *proceedings*?, ¿qué criterios se deben seguir en la constitución de los comités de programa?, etc.

Teniendo en cuenta que, aún cuando se publiquen actas que publiquen la totalidad de los trabajos o una selección de los mismos, éstas no suelen tener la consideración de publicaciones científicas en los sistemas de reconocimiento docente o investigador, cabe preguntarse qué interés reporta a los investigadores su participación en congresos científicos. García-Canal (2003) considera que la presentación de trabajos en encuentros científicos: a) pueden aumentar de forma sustancial las posibilidades de publicar el trabajo en alguna revista científica; b) permite a los investigadores acreditar sus trabajos ante la comunidad científica, ya que los propios encuentros tienen un proceso de selección; c) incorpora a los profesionales jóvenes a la red de investigadores y ayuda al establecimiento de contactos con colegas que trabajan en las mismas líneas de investigación desde otras universidades.

- *Las revistas científicas:* Son publicaciones periódicas en las que se intenta recoger el progreso de la ciencia. A través de ellas se suelen dar a conocer las investigaciones y trabajos que se producen en las distintas disciplinas científicas, por lo que constituyen el medio tradicionalmente más utilizado para la comunicación científica.

Las revistas científicas cumplen hoy día con una doble función: a) actuar como medio de difusión de los nuevos conocimientos científicos y b) servir de medio evaluador de la producción científica de los investigadores, cara a su promoción y reconocimiento profesional y como posible elemento a tener en cuenta para los incentivos económicos de los proyectos de investigación en los que éstos participan.

Desde una perspectiva más amplia, la calidad, difusión e impacto de las revistas científicas de una determinada disciplina en un país, constituyen un elemento primordial para el reconocimiento de la actividad desarrollada por los investigadores de dicho campo.

Por todo ello, la evaluación de la calidad de la revistas es una compleja pero fundamental tarea que abordaremos a lo largo de este capítulo.

4.2. Las revistas científicas

4.2.1. Evolución histórica

Los antecedentes de las revistas científicas se encuentran en el intercambio de correspondencia que mantenían los científicos en el siglo XVI con el objetivo de comunicar los descubrimientos que iban realizando.

La primera revista científica en aparecer fue *Philosophical Transactions*, publicada por la *Royal Society* de Londres en 1662. Pronto la siguieron otras publicaciones científicas como *Acta Eruditorum* (1682-1782), en Alemania, o *Journal des Savants* en París, que también vio la luz en 1682 (Barrueco, 2000). Desde entonces la proliferación de revistas científicas ha sido enorme, duplicándose el número de éstas cada dos décadas aproximadamente (Guédon, 2000).

En sus inicios, era frecuente encontrar aportaciones de autores en forma de las originales cartas entre colegas, y la mayoría de los científicos se mostraban aún reticentes a publicar sus logros en las revistas científicas temiendo el apropiamiento de ellos por parte de otros colegas. Incluso había científicos que acostumbraban a utilizar ciertos anagramas o códigos para “camuflar” sus resultados, ocultándolos así a sus posibles competidores. Este era el caso de Newton y de Leibnitz, quienes precisamente se disputaron autoría en sus trabajos sobre cálculo infinitesimal, algo bastante habitual en la época. No obstante, instituciones como la *Royal Society* o la *Academie Francaise des Science* consiguieron anticiparse en su convencimiento de que el progreso de la ciencia sólo es posible a partir de la comunicación y de la difusión del conocimiento científico.

Durante cierto tiempo convivieron en las revistas aportaciones de estilos muy diversos que poco a poco fueron evolucionando desde los documentos en forma de carta hasta artículos de características científicas más parecidas a los que se publican en la actualidad.

Ya en el siglo XIX, los formatos de las revistas científicas fueron convergiendo hacia los actuales y las publicaciones se convirtieron en verdaderos vehículos de la difusión eficaz del conocimiento científico. Lo usual era dar a conocer los primeros resultados de las investigaciones a través de las revistas, mientras se desarrollaba el trabajo más completo que finalmente sería publicado en un libro.

Hacia mediados del siglo XIX comenzó a extenderse la costumbre actual de citar a los trabajos anteriores, con la finalidad de no repetir constantemente los mismos argumentos y resultados, abaratando así el coste de la edición.

Esta preocupación de las editoriales por optimizar los recursos condujo a la tendencia de acumular varios trabajos en un mismo ejemplar y añadir las referencias bibliográfica al final de los artículos, al mismo tiempo que en las revistas fueron apareciendo informaciones de interés general para la comunidad científica. También se fueron generalizando los comités de redacción, que se encargaban de la validación o censura de los artículos y de las noticias que se publicaban.

A medida que la producción científica ha ido creciendo, también lo ha hecho el número de revistas y el grado de diversidad y especificidad de éstas.

En España aparecieron las primeras revistas científicas con cierto retraso, respecto al resto de países de nuestro entorno europeo. Las primeras iniciaron sus publicaciones a finales del siglo XVIII y fueron *Anales de Historia Natural* y *Anales de Ciencias naturales* (Gomis, 2001).

El primer número de *Anales de Historia Natural* salió en 1799. En su prólogo, firmado con las iniciales H.P.F.C. (Herrgen, Proust, Fernández y Cavanilles), se comentaba la necesidad de contar con una publicación científica que sirviera de medio de comunicación en nuestro país para una disciplina, como la historia natural, que había alcanzado un alto grado de perfección. También se indicaba que la publicación aparecería por números, si bien no se establecía una periodicidad fija, ya que esto dependería de la disponibilidad de trabajos. Así ocurriría más tarde: en el primer año sólo salieron dos artículos, cuatro en el segundo, seis en el tercero, ... Por lo general, los números tenían un volumen aproximado de cien páginas, aunque en algunos casos sobrepasaron las ciento cincuenta.

En *Anales de Ciencias Naturales* predominaron los trabajos sobre botánica, fundamentalmente los que describían nuevos géneros y también de descripción de plantas endémicas. También eran frecuentes los artículos sobre mineralogía, zoología, física, medicina, astronomía, hidrografía e historia de la ciencia. En total se llegaron a publicar 21 números incluidos en 7 tomos.

De la influencia de *Anales de Historia Natural* nacieron al menos dos revistas de corte científico: *Memorias académicas de la Real Sociedad de Medicina y demás Ciencias de Sevilla*, que se publicó en Sevilla desde 1766 hasta 1819, y *Anales de Real Laboratorio de Química de Segovia*, que fue dirigida por Proust y solo produjo dos tomos, entre 1791 y 1795.

Próxima a las anteriores, pero de carácter técnico, se publicó en Madrid el *Semanario de Agricultura y Artes*, que nació con la finalidad de instruir en las prácticas agrícolas a los agricultores que carecían de formación. Esta revista publicó artículos entre 1797 y 1808 y su dirección estuvo a cargo de varios profesores del *Real Jardín Botánico*.

También existieron otras publicaciones más alejadas de lo que hoy entendemos por revistas científicas, pero que recogieron en sus páginas una buena muestra de artículos de naturaleza científica, como por ejemplo, *Correo General de España y Noticias importantes de Agricultura, Artes, manufacturas, Comercio, Industria y Ciencias* (Madrid, 1769-1771), *Memorial Literario instructivo y curiosos de la Corte de Madrid* (Madrid, 1784-1808) o *Miscelánea Instructiva, Curiosa y Agradable* (Alcalá de Henares, 1796-1800).

Todas estas revistas resultaron fundamentales para la difusión de los trabajos científicos en la segunda mitad del siglo XVIII y primeros años del siglo XIX.

4.2.2. Problemática de las publicaciones científicas en España

En nuestro país hay en la actualidad más de 2000 revistas científicas que cubren la práctica totalidad de las áreas de conocimiento. La mayoría de ellas son promovidas por asociaciones profesionales y sociedades científicas, universidades, editoriales comerciales, centros de investigación, etc. Resulta asombrosamente preocupante que, de todas estas revistas, sólo alrededor de ciento cincuenta estén homologadas a nivel internacional por el

Institute for Scientific Information, la entidad de mayor prestigio mundial en la evaluación de revistas científicas, y que además sean muy pocas las revistas españolas que estén recogidas en otras bases de datos internacionales, circunstancias que no se corresponden con la contribución a la ciencia que se realiza desde España (alrededor de un 3 % en términos de producción global) a través de revistas internacionales, fundamentalmente angloamericanas, y en casi todos los casos editadas en lengua inglesa. Esta escasa presencia se agrava en el caso de las revistas científicas de Humanidades y Ciencias Sociales, que apenas aparecen en las bases de datos internacionales (Delgado, Ruiz-Pérez y Jiménez-Contreras, 2006).

Esta realidad no debería alarmarnos, puesto que ya Ramón y Cajal utilizó el francés y el alemán para difundir sus trabajos internacionalmente y, más tarde, Severo Ochoa usó el inglés para compartir sus investigaciones. Actualmente, la gran mayoría de las revistas científicas que aparecen en las bases de datos internacionales, las publican en inglés editoriales de reconocido prestigio, que siguen con bastante rigor unos criterios bastante consensuados para la selección de los trabajos, aplicados por los mejores especialistas que suelen estar avalados por asociaciones científicas internacionales.

Tras este escenario se encuentran una serie de actores que tienen distintos grados de responsabilidad. Las inversiones importantes en investigación en nuestro país las realiza las administraciones públicas (el MEC, el Ministerio de Sanidad, el Ministerio de Industria, las autonomías, etc.). Sin embargo, no existe tradición en el control directo de la calidad de la producción en revistas científicas, ni preocupación por la proyección internacional de los proyectos que se subvencionan. Sólo ha habido cierta preocupación por la evaluación del rendimiento investigador de los funcionarios españoles a nivel individual a la hora de consolidar los “sexenios” o tramos de investigación que ha de validar la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI).

En España no existen iniciativas empresariales, públicas ni privadas, interesadas en la promoción internacional de revistas científicas nacionales. Probablemente, la publicación de libros de texto, unida a la edición de ensayos o monografías traducidos del inglés, cubrirán las expectativas de negocio. Sin duda las revistas españolas que están presentes en la escena internacional, deben su privilegio al trabajo riguroso de un pequeño grupo de investigadores.

Sin embargo, parece que los cauces para que las cosas empiecen a ser de otra manera están abiertos. Desde 1995, los niveles de calidad que la CNEAI exige a las revistas son similares a los que se establecen para las publicaciones que se consideran para la consolidación de sexenios de los investigadores.

Hoy día, para que una revista científica sea considerada a nivel internacional, debe cumplir unos criterios relativos a su calidad informativa, editorial y científica, que han de garantizar la rigurosa identificación de su Consejo Editorial, la periodicidad de su publicación, la supervisión de los artículos por dos o más árbitros independientes. Sólo las revistas que cumplan con estos criterios serán apoyadas para entrar a formar parte del ranking internacional. Debemos tener en cuenta que, sobre todo, en el ámbito de las Ciencias Sociales y las Humanidades, los países de nuestro entorno en la Unión Europea no están mejor que nosotros, por lo que la situación inicial es parecida.

Queden claras pues estas dos cuestiones: Un investigador debería tener muy en cuenta las revistas a las que envía sus trabajos, si no quiere que estos caigan en un saco roto. Y en otro plano, las revistas deberían asumir la necesidad de contar con estructuras editoriales profesionalizadas. Ya no tienen validez las estrategias de aficionados o las iniciativas de pequeños grupos inconsistentes que parten de asociaciones o sectores universitarios poco cohesionados o mal enfocados.

4.2.3. La “journalología”

Para Martínez de Sousa (1992), la *hemerología* se ocupa del estudio y descripción de las publicaciones periódicas.

Pues bien, para el estudio más específico de las revistas científicas se comienza a utilizar el término *journalología*, que proviene del inglés *journal* (revista). Podríamos considerar pues la *journalología*, como “*la rama de la hemerología que se ocupa de analizar la teoría y la práctica de las publicaciones periódicas científicas, las tendencias, aprovechamientos y usos de las mismas, ante el numeroso volumen que alcanza en la actualidad este ámbito de la comunicación científica*” (Carro, 2005, p.51).

Entre las principales funciones de la journalología destacamos:

- Identificar las tendencias y el crecimiento en las distintas disciplinas científicas a partir de las revistas especializadas en ellas.
- Estimar la diversidad temática y el impacto de las revistas científicas.
- Identificar el perfil de los usuarios de las distintas revistas científicas.
- Medir la utilidad de los servicios de disseminación selectiva de la información.
- Identificar el núcleo formado por las revistas más significativas de cada disciplina científica.
- Definir políticas de adquisición de revistas vinculadas a las capacidades presupuestarias.
- Adoptar políticas de alcance de las publicaciones periódicas científicas.
- Estudiar la dispersión y obsolescencia de la literatura científica.
- Establecer normas destinadas a la normalización de revistas científicas.
- Diseñar procedimientos de indexación, clasificación y elaboración de resúmenes automáticos.
- Predecir la productividad de editores, autores individuales, instituciones, países, etc.

4.2.4. Los artículos en el ciclo de producción del conocimiento científico

El artículo científico es un informe escrito que comunica por primera vez los resultados de una investigación (Mari-Mutt, 2003). Los artículos científicos publicados en miles de revistas científicas componen la denominada “literatura primaria de la ciencia”. Los libros y los artículos de síntesis (*review articles*), que resumen el conocimiento sobre un tema, constituyen la llamada “literatura secundaria”. Las tesis doctorales reúnen la mayoría de los requisitos para ser consideradas literatura primaria, sin embargo, existe una característica fundamental que no tienen por qué cumplir: la evaluación por parte de algún

servicio bibliográfico. Dichos trabajos no están sometidos a un proceso de evaluación por pares (*referee*), y en muchos casos no llegan a ser publicados en su totalidad. Lo usual es publicar los resultados más relevantes de una tesis en revistas científicas, en cuyo caso sí que constituyen, en parte, literatura científica primaria.

Fundamentalmente, hay dos tipos de artículos científicos: el artículo formal y la nota investigativa. Ambos tienen una estructura parecida, pero las notas son más cortas generalmente, no tienen resumen, en ellas el texto no suele estar dividido en secciones o epígrafes y la investigación de la que informa es de menos impacto.

El ciclo de producción del conocimiento es el “*proceso mediante el que el investigador produce un trabajo (artículo, libro, tesis, etc.) que, más tarde será sometido a la crítica (lectura y sugerencias) de otros colegas, para ser reconocido públicamente por otros a través de la citación en posteriores trabajos*” (Carro, 2005, p. 56). En el ciclo de la producción se pueden distinguir cuatro fases: a) la producción e interpretación de datos; b) la publicación; c) la interacción con otros colegas; d) el reconocimiento (Callon et. al., 1995).

En la primera fase es cuando se produce la formulación del tema de estudio. A partir de las fuentes de referencia, de la reflexión personal, de la observación de los fenómenos y de la experimentación, surgirán los datos en forma de preguntas y respuestas, que más tarde deberán ser ordenadas en un documento escrito, con una serie de características.

Una vez redactado el documento científico, en el caso de que se trate de un artículo, el investigador debe elegir la revista científica que mejor se adapte al público al que potencialmente va dirigido el trabajo y adaptarse a las normas de publicación de ésta. Como ya se ha dicho, en la elección se debe tener en cuenta también el futuro reconocimiento profesional. Téngase en cuenta que el hecho de que el artículo sea aceptado y publicado, no garantiza la aceptación del trabajo por parte de la comunidad científica, ya que se estima que tan sólo el 10 % de los artículos son aceptados y, de diez artículos que se consideren aceptables, nueve serán objeto de controversias y tan sólo uno será aceptado sin discusión.

La tercera fase del ciclo consistirá en la interacción con los diferentes centros de producción relacionados con la temática del trabajo, de cuya dinámica surgirán aportaciones en forma de inquietudes, propuestas de líneas de investigación y de colaboración, etc.

Por último, la fase de reconocimiento es en la que se produce la aceptación en la comunidad científica de las aportaciones que han sido recogidas en el artículo o artículos publicados a través de las citas que irán apareciendo en las mismas revistas científicas u otras. Según Callon et. al. (1995, p. 22), *“un investigador que publica y cuyos artículos son considerados interesantes por sus colegas aumenta su capital de credibilidad”*.

A continuación nos centraremos en las características intrínsecas y de forma de los artículos científicos, si bien en este último sentido, no nos preocuparemos demasiado de las cuestiones de normalización porque éstas serán abordadas más adelante, a lo largo de este capítulo.

Es conveniente resaltar la importancia del trabajo de los revisores, quienes sin lugar a dudas desempeñan un papel primordial. Téngase en cuenta que siempre es menos preciso lo que se escribe que lo que se piensa. A buen seguro, el escritor repasó lo que escribió y lo que pensó, mientras que el revisor solo lee lo que se escribió, a partir de lo cual es más fácil detectar posibles errores o ideas incompletas desde una posición externa que ayuda a la mejora de la redacción final del trabajo.

Por otra parte, debemos considerar la importancia del rigor en la investigación, más allá de lo que se detalla en el documento que se publica, y la conveniencia de reflejar adecuadamente lo sustancial de la investigación. Lo que se investiga y no se escribe, o se escribe y no se llega a publicar, equivale a lo que no se investiga. Por otro lado, es casi imposible que de una investigación con deficiencias metodológicas pueda surgir un buen artículo. Los problemas de forma, pueden dar algunos quebraderos de cabeza pero en definitiva no suelen ser causa de rechazo, ya que éstos siempre tienen arreglo. Lo verdaderamente trascendente es el contenido que se transmite, que depende en gran medida de un buen diseño experimental. Sin embargo, una buena investigación puede ser el punto de referencia de un mal artículo si no se conoce la manera adecuada de elaborar éste. Un artículo mal redactado puede dar al traste con una buena investigación.

Respecto a su forma, los artículos científicos poseen una estructura que los diferencia de otros documentos impresos y que conviene analizar. En el caso de trabajos de naturaleza teórica esta estructura no está tan definida como en las investigaciones de tipo experimental. A continuación describimos, a grandes rasgos, las partes características de los artículos científicos, si bien los aspectos de normalización se abordarán más adelante, en la sección 4.4 de este capítulo:

El título:

Debe ofrecer una idea fiel del contenido de la investigación realizada. La determinación del título tiene una especial importancia si tenemos en cuenta que será una referencia esencial para la búsqueda en bases de datos, en Internet o a través de la literatura citada desde otros artículos.

Los títulos pueden ser descriptivos o informativos, dependiendo del estilo de la publicación. Los títulos descriptivos hacen referencia al contenido de la publicación pero no ofrecen resultados, mientras que los informativos sí transmiten una idea general sobre el resultado de la investigación.

Debe procurarse que la extensión del título no sea excesiva, pero nunca debe sacrificarse la descripción clara del trabajo. El promedio de un número representativo de títulos de artículos observados está en catorce palabras, y un rango que consideramos aceptables podría estar entre nueve y veinticuatro palabras.

Autores:

Deben aparecer como autores aquellas personas que verdaderamente hayan realizado una contribución intelectual significativa y asuman la responsabilidad del contenido que se publica. Resulta inadecuado incluir como autores a personas cuya contribución al trabajo sea mínima o nula (autoría injustificada), e igualmente parece injusto negarle la autoría a personas que han desempeñado una responsabilidad decisiva en el contenido del artículo (autoría incompleta). Sin embargo, es bastante frecuente, sobre todo, la autoría injustificada en casos como directores de grupos de investigación y jefes de departamento que imponen de manera más o menos explícita su participación en trabajos ajenos, la inclusión por parte de autores novicios de autores más reconocidos con la intención de adularlos o aspirar a tener más probabilidad de publicación de su trabajo, la concesión de autoría a investigadores con poca experiencia con la intención de estimular su trabajo, pactos entre colegas que se incluyen los unos a los otros en beneficio mutuo, etc.

En cuanto al orden en la autoría, éste no resulta indiferente. El autor que figura en primer lugar (autor principal o *senior author*) debe ser la persona que más aporta al desarrollo de la investigación y a la redacción del documento. Generalmente, también es la persona encargada de coordinarse con el editor, responder a las sugerencias de los árbitros,

etc. Los demás autores (autores secundarios o junior authors) deben colocarse en orden, según la importancia de su contribución, aunque también pueden colocarse alfabéticamente o al azar.

En cuanto a la multiautoría, no existe una frontera entre un número *aceptable* o *excesivo* de autores, pero está claro que el abuso en el número puede resultar contraproducente respecto al reconocimiento y la calidad del trabajo, al mismo tiempo que dificulta el trabajo de catalogación e indexado en bases de datos.

Institución(es)

Junto a los nombres de los autores debe hacerse una referencia bien visible a la institución o instituciones a las que estos están vinculados profesionalmente.

Resumen

Es una de las partes más importantes del artículo, cara a su identificación y valoración del interés para el lector. Se concibe como una representación abreviada que ha de ajustarse a los contenidos del artículo, sin contener interpretaciones o críticas (Fernández-Llimós, 1999). El contenido del resumen debe expresar de forma clara y breve los objetivos y el alcance del trabajo, la metodología, el análisis de los datos, los principales hallazgos y las conclusiones. Debe redactarse en tercera persona y en pasado, excepto la frase concluyente. Sólo debe contener un párrafo, no debe incluir siglas ni referencias bibliográficas y su extensión debe estar entre cincuenta y doscientas palabras, aunque las propias revistas suelen dar indicaciones específicas en este sentido.

Al igual que comentábamos en el caso de los títulos, los resúmenes pueden ser informativos (comunican resultados y/o conclusiones) y descriptivos (mencionan el tema pero no incluyen resultados ni conclusiones).

Palabras clave:

Tras el resumen, el autor debe incluir de cuatro a ocho palabras clave (*keywords*), que servirán para la catalogación por parte de los servicios bibliográficos de las bases de datos. La elección de las palabras clave debe ser cuidadosa y, dependiendo de la revista en que se publique el trabajo, convendrá elegir un idioma u otro.

Introducción:

El objetivo de la introducción es identificar de forma concisa y clara los objetivos e hipótesis que se plantean en el trabajo, así como los conocimientos existentes sobre el tema en la actualidad. En este apartado no se deben adelantar resultados ni conclusiones.

La introducción debe ser breve y en ella sí pueden incluirse citas bibliográficas.

Metodología:

El objetivo fundamental de este apartado es la explicación detallada de la metodología empleada en la investigación para que cualquier otro investigador especializado en el tema pueda repetir el trabajo en circunstancias parecidas. Este aspecto es analizado cuidadosamente en el proceso de arbitraje.

En este apartado se expone el diseño de la investigación y se describe la población y la muestra, así como las técnicas analíticas empleadas. Se escribe en pasado y pueden usarse gráficos y esquemas que ayuden a la comprensión del trabajo.

Resultados

Es la parte esencial del trabajo y en ella debemos exponer los datos significativos descartando los innecesarios. Este apartado suele tener dos componentes: la descripción detallada del proceso y la presentación de los datos (Day, 1990). Para esto último hay que decidir un orden lógico y utilizar elementos que ayuden a la comprensión de los datos, como tablas y gráficos. Debemos esforzarnos en ser claros y concisos y no repetir datos que puedan resultar redundantes. En definitiva debemos intentar transmitir con claridad el máximo de información empleando para ello poco espacio.

Discusión

Es la parte del artículo en la que se examinan e interpretan los resultados obtenidos en la investigación, se discuten la coherencia y las contradicciones de los datos y donde se analizan y evalúan las implicaciones de los resultados con respecto a los objetivos e hipótesis originales.

Para Day (1990), una buena discusión debe partir de la presentación de los principios, explicar las generalidades obtenidas indicando las excepciones, mostrar los aspectos resueltos y los que quedan sin resolver, aclarar la concordancia o confrontación con otros trabajos, exponer las consecuencias teóricas y las aplicaciones del trabajo, y formular las conclusiones con claridad, respaldando éstas con las pruebas pertinentes.

Las conclusiones se presentan en el último párrafo o en los últimos párrafos de este apartado o también pueden exponerse en otra sección aparte. En ellas deben aparecer explícitamente las respuestas a las preguntas que se formularon en la introducción.

Agradecimientos:

Este apartado es optativo y suele situarse en la parte final del artículo, entre la discusión o conclusiones y la bibliografía. En él se hace referencia a las personas que, no aparecen como firmantes del trabajo, pero que de alguna manera han colaborado a la realización de éste. También se suelen incluir en este apartado los agradecimientos a las instituciones que han contribuido a la realización del trabajo por medio de subvenciones y ayudas, si ha sido el caso.

Bibliografía:

Las referencias bibliográficas hacen posible la identificación de las fuentes originales de ideas, conceptos, técnicas y resultados que provienen de trabajos publicados con anterioridad, ofreciendo mayor profundidad, extensión y sustento teórico.

Sólo deben reflejarse las referencias bibliográficas que han sido citadas directamente en el texto del artículo y deben seguirse rigurosamente las normas establecidas de las que hablaremos más adelante en este capítulo.

Deben evitarse las citas a documentos que no hayan sido publicados; no obstante, cuando se hace referencia a este tipo de trabajos, debe indicarse expresamente este hecho. También es aconsejable no abusar de las autocitas ni de las citas a colegas del mismo grupo de investigación o departamento.

4.3. La selección y valoración de revistas científicas

El aspecto fundamental en el estudio de la producción científica de un individuo, grupo, institución o país dentro de una determinada disciplina, durante un periodo de tiempo determinado, tal y como nos proponemos en este trabajo, es el estudio de las publicaciones científicas asociadas a dicha producción científica en ese rango de tiempo.

La evaluación de la investigación a partir del estudio de las publicaciones científicas requiere la adopción de una serie de criterios iniciales, que determinarán la construcción de la base de datos que se utilizará en el estudio. En líneas generales, las decisiones más importantes son:

1. La selección de las publicaciones científicas que se utilizarán en el estudio, generalmente un conjunto de revistas especializadas que cumplan unos criterios preestablecidos.
2. La determinación de la importancia relativa (relevancia) de estos medios de difusión.
3. La concreción del ámbito de referencia, lo que supone fundamentalmente dos aspectos: el periodo de tiempo en el que se analizará la producción científica y la población o muestra a considerar en lo que se refiere a individuos, grupos, instituciones, disciplinas o países.

4.3.1. La selección de revistas científicas: Las bases de datos

La enorme importancia que adquiere la investigación científica en la actualidad y la necesidad de la comunicación y divulgación de la producción científica que se deriva de ella, ha dado lugar a un ingente número de revistas científicas cuyo registro, organización y puesta en valor, en función de la calidad y aceptación comercial, resultan totalmente necesarios. Es así como han ido surgiendo un número también muy elevado de bases de datos bibliográficas de ámbitos nacionales e internacionales, generales o específicas, que ofrecen un servicio esencial a los usuarios de las publicaciones, ya sean estos investigadores o instituciones científicas.

A continuación nos ocuparemos de analizar algunas de las bases de datos que por sus características pueden servirnos de referencia a la hora de seleccionar a las revistas científicas que se analizarán en nuestro estudio.

4.3.1.1. Bases de datos internacionales

Si comenzamos por las bases de datos con más aceptación mundial y con mayor nivel de recursos y de procedimientos empleados, debemos hacer referencia obligada a *Medline*, en el ámbito biomédico, y a nivel multidisciplinar, a las bases de datos producidas por el *Institute for Scientific Information (ISI)*: la del *Science Citation Index (SCI)*, la del *Social Science Citation Index (SSCI)* y la del *Arts and Humanities Citation Index (A&HCI)*, agrupadas en la actualidad en el *Web of Science (WOS)*. También *SCOPUS* se ha convertido en los últimos años en una referencia internacional que ofrece características muy interesantes.

Medline, cuenta con más de diez millones de referencias disponibles en línea desde 1971 y es sin duda el sistema más avanzado de información biomédica y el más utilizado entre la comunidad científica de este campo en todo el mundo (Pestaña, 1997). Medline se estructura en tres subbases: la nuclear *Index Medicus*, que cubre unas 3630 revistas, el *Dental Index* y el *International Nursing Index*. *Pubmed* es la plataforma web de acceso gratuito que permite la búsqueda de registros en Medline y en otras bases de datos compiladas por la *National Library of Medicine (NLM)* de EEUU, como *Genbank* y *Complete Genoma*. Como subproducto de *Pubmed* cabe citar *Pubmed Central*, que permite el acceso a texto completo a los artículos de más de 120 revistas de ciencias de la salud, farmacia y biología.

Dadas las elevadas prestaciones documentales de Medline y su avanzado sistema de evaluación de revistas, podría ser interesante analizar sus criterios de valoración; no obstante, no lo haremos para no extendernos en el estudio de una base de datos especializada en un campo diferente al de nuestro interés. Sí lo haremos en el caso de las bases de datos del ISI, que son sin duda la mayor referencia mundial.

Bases de datos producidas por ISI:

El ISI es una empresa de base de datos considerada probablemente como la mejor evaluadora de las publicaciones científicas del mundo. Sus objetivos se centran en dos líneas principales: elaborar bases de datos bibliográficas con calidades y prestaciones únicas, basadas en los conocidos índices de citas y factores de impacto, fundamentalmente, y por otro lado, reunir la producción científica más significativa en cada una de las disciplinas científicas (Garfield, 1990). En este último sentido, ISI concentra una buena parte de sus rigurosos procesos selectivos, que se basan en las leyes cuantitativas, concluyendo que la producción científica más significativa procede de determinados núcleos que se localizan en aproximadamente dos mil revistas. No obstante, *Web of Science* ofrece información de más de diez mil revistas científicas, distribuidas en tres bases de datos a las que se puede acceder separadamente o conjuntamente.

Los criterios prescritos por ISI, tanto para los *Currents Contents* como para los *Citation Index*, pueden estructurarse en cuatro apartados (Delgado et al., 2006):

1. Cumplimiento de los estándares de publicación de revistas científicas. En este aspecto, ISI presta especial atención a la periodicidad y puntualidad en la edición de números, así como al cumplimiento de las normas editoriales aceptadas internacionalmente relativas a los títulos de los artículos, las filiaciones institucionales de los autores y a las referencias bibliográficas. Estas últimas tienen especial importancia para ISI, ya que de ellas dependerán los índices de citas y los factores de impacto de los *Journal Citation Reports (JCR)*. Por otro lado, para aquellas revistas que no se publiquen en lengua inglesa, ISI cuida mucho la calidad de la información que siempre debe facilitarse en inglés, como el título, el abstract y las palabras clave. También se tiene muy en cuenta la aplicación por parte de la revista de un sistema de revisión por pares (*Peer Review*) que garantice la calidad de los artículos y la transparencia en el proceso de selección.

2. Cobertura temática de la revista. Las bases de datos de ISI tienen tal nivel de implantación que la práctica totalidad de las temáticas están muy bien representadas por publicaciones de calidad. No es fácil pues abrirse camino. Ante la posibilidad de incorporar una nueva revista, caben tres preguntas: a) ¿está la categoría temática a la que pertenece bien cubierta en la base de datos correspondiente?; b) ¿ofrecen los contenidos de la revista algo novedoso en su área de conocimiento?, y en consecuencia, c) ¿necesitamos a esta revista en la base de datos? Cualquier revista que aspire a estar presente en una de las bases de datos de ISI deberá demostrar su pertinencia mediante una serie de indicadores que prueben su pujanza en el ámbito de su disciplina y a nivel internacional.
3. Representatividad internacional. El carácter internacional de una revista es otra de las características importantes para ISI, si bien también se vela desde la institución por que queden cubiertos los ámbitos regionales, también importantes en la construcción del conocimiento científico. Para la presencia internacional de la revista se tiene en cuenta la procedencia geográfica de equipo editorial y de los autores que suelen realizar aportaciones, así como el currículum investigador de éstos y el análisis de las referencias bibliográficas que aparecen en los artículos.
4. Análisis de citas. El análisis de citas y el cálculo del famoso factor de impacto, tanto de la propia revista como de los autores que publican sus trabajos y de los miembros del equipo editorial son elementos esenciales para la inclusión de una revista en los *Citation Index*. El ISI se nutre fundamentalmente de la información que les proporciona sus propias bases de datos en lo relativo a análisis de citas y FI; no obstante, también se procura tener en cuenta las diferencias sustanciales entre las distintas disciplinas, ya que está demostrado que no todas generan el mismo número de citas. El rigor exigido para el ingreso de una nueva revista en las bases de datos del ISI también se aplica para la continuidad de las revistas y para su vinculación a las distintas categorías. En este último sentido, distintas categorías pueden solaparse, dándose el caso de que una misma revista esté presente en más de una.

Una vez que una revista se incluye en los *Citation Index* del ISI, el tiempo que transcurre desde la publicación de trabajos hasta su indexado en la base de datos correspondientes es muy corto (Figura 4.1).



Figura 4.1: *Proceso de registro de la información en las bases de datos de ISI*
 Fuente: Thomson Reuters, 2006

Respecto al abanico de disciplinas que abarcan las tres bases de datos del ISI, éstas se encuentran catalogadas como se indica en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Distribución de las disciplinas científicas en las bases de datos del ISI. Fuente: Thomson Reuters, 2006.

SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED	SOCIAL SCIENCES CITATION INDEX	ARTS AND HUMANITIES CITATION INDEX
Agricultura & Tecnología de Alimentos	Antropología	Arqueología
Astronomía	Arqueología	Arquitectura
Ciencias del Comportamiento	Estudios de Áreas	Arte
Bioquímica	Negocios & Finanzas	Estudios Asiáticos
Biología	Comunicación	Clásicos
Ciencias Biomédicas	Criminología	Danza
Química	Demografía	Cine
<i>Informática</i>	Economía	Asuntos Folclóricos
Electrónica	Educación	Historia
Ingeniería	Estudios Ambientales	Humanidades
Ciencias Ambientales	Ergonomía	Idiomas
Genética	Estudios Étnicos	Lingüística
Geociencias	Estudios de Familia	Críticas Literarias
Instrumentación	Geografía	Literatura
Ciencia de Materiales	Geriatría	Música
Matemáticas	Salud & Rehabilitación	Filosofía
Medicina	Relaciones Industriales & Laborales	Poesía
Microbiología	Biblioteconomía y Ciencias de la Información	Religión
<i>Ciencias Nucleares</i>	Relaciones Internacionales	Televisión & Radio
Farmacología	<i>Derecho</i>	Teatro
Física	Lingüística	
Psiquiatría & Psicología	Administración	
Estadística & Probabilidad	Enfermería	
Tecnología & Ciencias Aplicadas	Investigación de Operaciones	
Veterinaria	Planificación & Desarrollo	
Zoología	<i>Ciencias Políticas</i>	
	Psiquiatría	
	Psicología	
	Administración Pública	
	Sociología	
	Estudios Urbanos	
	Estudios de la Mujer	

Respecto a los indicadores de la calidad de las investigaciones utilizados por las bases de datos del ISI, éstos deben interpretarse con cautela a la hora de valorar a investigadores, grupos, instituciones o países, o en la elaboración de rankings de revistas científicas, debiéndose contextualizar además en el país y en la disciplina que corresponda, como se deduce de lo comentado anteriormente en la sección 1.5.2 de este trabajo (pág. 26 y 27). Esto debe tenerse especialmente en cuenta en el caso del factor de impacto, que en la mayoría de las ocasiones se considera como el indicador de la calidad de las revistas por excelencia, pese a la advertencias que el propio ISI realiza al respecto. Según Amin y Mabe (2000), el factor de impacto es probablemente la medida más usada y peor entendida, ya que se debería tener en cuenta que se trata de un indicador muy sensible a la disciplina científica de la revista a la que se aplique, con una variabilidad aleatoria considerable. Así por ejemplo, mientras que en el campo de las ciencias de la salud el impacto medio de una revista de JCR se sitúa en torno al 3, en el campo de las matemáticas, el impacto medio es aproximadamente del 0,5, como ocurre también, en promedio, en las disciplinas pertenecientes al campo de las ciencias sociales. Además, se puede comprobar que esta variación del impacto está correlacionada de forma significativa con el promedio de autores por artículo. Todo ello debería conducir, según Amin y Mabe (2000), a que se consideren con niveles de impacto similares a las revistas cuyo factor de impacto difiera menos de un 25 %.

Scopus:

Citamos también, aunque brevemente, a Scopus como una alternativa muy prometedora y ampliamente aceptada por la comunidad científica internacional, aunque lamentablemente quizá no tanto por parte de las administraciones.

Scopus salió al mercado a finales de 2004 y enseguida se convirtió en una gran base de datos multidisciplinar, la mayor en la actualidad y con muchos puntos destacables.

Scopus ofrece resúmenes, referencias e índices de literatura científica y técnica, sobre agricultura, biología, química, geología, economía, negocios, ingeniería, salud, ciencias de la vida, matemáticas, psicología y ciencias sociales. Se actualiza a diario y ofrece los siguientes servicios, entre otros (Elsevier, 2004):

- 18.000 títulos de revistas "*peer-reviewed*" de más de 5.000 editores .
- Más de 1.200 títulos de revistas en acceso abierto.
- 600 publicaciones comerciales.
- 350 colecciones de libros.
- 38 millones de registros, de los cuales:
 - x 19 millones incluyen referencias con cobertura temporal desde 1996.
 - x 19 millones con cobertura desde 1869.
- 500 actas de conferencias.
- Más de 600 títulos de publicaciones especializadas.
- 33 millones de resúmenes.
- Resultados de 386 millones de sitios *web* científicos.
- 21 millones de registros de 5 oficinas de patentes.
- Enlaces al texto completo de artículos y a otros recursos de las bibliotecas.
- Herramientas innovadoras que ofrecen en primer lugar una visión de todos los resultados de las búsquedas, y que luego permiten refinarlos para presentar sólo los resultados más relevantes.
- Un servicio de alertas para informar de la aparición de nuevos artículos, sobre una búsqueda predefinida o sobre un autor en concreto.

En definitiva, a pesar de su aún corta historia, Scopus se está consolidando como una seria competencia a las bases de datos del ISI, y además resuelve buena parte de los problemas de sesgo que el ISI comete y que antes comentábamos. De hecho, consciente de esta competencia, el ISI ha ido tomando medidas al respecto desde la aparición de Scopus, cuyos efectos positivos ya están siendo evidentes.

Además de Medline, las bases de datos del ISI y SCOPUS por su importancia ya comentada, entre las numerosas bases de datos de publicaciones científicas existentes a nivel internacional, cabe destacar por centrarse en las publicaciones relacionadas con la educación a la base de datos del ***Education Resources Information Center (ERIC)***, que patrocinada por el *Institute of Education Sciences (IES) of the U. S. Department of Education*, es la principal fuente de información bibliográfica sobre ciencias de la educación.

ERIC ofrece alrededor de un millón de registros y está dividida en dos sub-bases: *Current Index to Journals in Education (CIJE)* centrada en revistas científicas, y *Resources in Education (RIE)* que indexa los documentos de otro tipo. Ambas recogen referencias de más de catorce mil documentos y CIJE indexa cada año alrededor de veinte mil artículos de revistas. RIE recoge información de libros, monografías, conferencias, textos legales, tesis, recursos digitales, etc. ERIC cuenta con un comité que aplica los criterios de selección teniendo en consideración la relevancia de los contenidos para la educación en las escuelas, universidades, educadores, padres, investigadores, etc.

Bases de datos internacionales centradas en la producción científica iberoamericana:

De entre todas las alternativas existentes, destacamos los dos proyectos multidisciplinares de más implantación: Latindex y SciELO.

Latindex es el resultado de la cooperación de una red de instituciones cuyo objetivo es la creación de una base de datos de la producción científica de los países de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Los principales objetivos de Latindex son (Latindex, 2009):

- Integrar los esfuerzos que se realizan en las diferentes regiones y países participantes en materia de producción, difusión, sistematización y uso de información científica.
- Reforzar y elevar la calidad y el impacto de las publicaciones científicas iberoamericanas y del Caribe.
- Dar a éstas una mayor visibilidad y cobertura a nivel internacional.
Utilizar la información procesada como base para la elaboración de subproductos.

- Influir en los ámbitos nacional e internacional en materia de información, documentación y publicación científica.

Latindex ofrece en la actualidad tres productos: el Directorio Latindex, el catálogo y un Índice de Recursos Electrónicos.

El Directorio ofrece una completa información bibliográfica de 14860 revistas científicas procedentes de una treintena de países. Para acceder a la información sobre el contenido de los artículos de muchas de las publicaciones indexadas en el Directorio hay que consultar las bases de datos nacionales asociadas a Latindex, como CLASE (revistas latinoamericanas de Ciencias de la Salud), PERIÓDICA (revistas latinoamericanas de Ciencia y Tecnología), LILACS (revistas latinoamericanas de Ciencias de la Salud), las bases de datos del CINDOC y a otras bases de datos a texto completo como SciELO, RedALYC y E-Journal.

Por su parte, el Catálogo ofrece desde 2002, información adicional de una selección de más de 3000 revistas científicas indexadas en el Directorio, que cumplen ciertos criterios de calidad editorial establecidos por Latindex.

El Índice de Recursos Electrónicos, también disponible desde 2002, ofrece acceso a los textos completos de artículos publicados en las revistas listadas. El acceso es a través de los sitios *web* de las revistas o por medio de hemerotecas virtuales donde se encuentran disponibles. El acceso puede ser gratuito o restringido y depende de las políticas establecidas por cada editor. A la fecha hay más de 2500 enlaces.

SciELO - Scientific Electronic Library Online (*Biblioteca Científica Electrónica en Línea*) es un modelo para la publicación electrónica cooperativa de revistas científicas en Internet. Especialmente desarrollado para responder a las necesidades de la comunicación científica en los países en desarrollo y particularmente de América Latina y el Caribe, el modelo proporciona una solución eficiente para asegurar la visibilidad y el acceso universal a su literatura científica, contribuyendo a la superación del fenómeno conocido como *ciencia perdida*. Además, el modelo SciELO contiene procedimientos integrados para la medida del uso y del impacto de las revistas científicas (SciELO, 2009). A largo plazo, el proyecto se propone contribuir al aumento del impacto de la producción científica de los

países de su área de cobertura, identificando, estimulando y desarrollando un núcleo de revistas científicas, cuya calidad esté a la altura de las publicaciones científicas internacionales de primera línea.

SciELO es un proyecto que nace como fruto de la colaboración de la *Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP)* y *BIREME (Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud)*, así como instituciones nacionales e internacionales relacionadas con la comunicación científica y editores científicos, con la finalidad de impulsar el desarrollo de una metodología común para el almacenamiento, difusión y evaluación de la literatura científica en formato electrónico en cuatro países de Iberoamérica: Brasil, Chile, Cuba y España. Actualmente el proyecto se ha extendido a Argentina, Colombia, Portugal y Venezuela y existen iniciativas de desarrollo en Costa Rica, México y Perú.

La característica más importante de SciELO es que ofrece acceso al texto íntegro de los artículos de una colección de revistas previamente seleccionadas atendiendo a ciertos criterios de calidad, así como a un conjunto de datos bibliométricos. Desde SciELO se puede acceder a las bases de datos de Medline y LILACS.

MathEduc: La base de datos internacional sobre educación matemática

Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM), de origen alemán, fue la primera y única base de datos internacional sobre educación matemática. Más tarde, ZDM se convirtió en *MATHDI* y hoy día se conoce por *MathEduc*.

ZDM surgió como un subproducto de *Zentralblatt Math*, aún superviviente hoy día de una época de esplendor científico europeo, con Alemania a la cabeza, en la que ya empezaban a resultar fundamentales para la investigación los registros bibliográficos. *Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete* apareció inicialmente como revista en el año 1931, a cargo de Springer-Verlag, como continuadora del *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*, nacido en 1869 y desaparecido en la Segunda Guerra Mundial. Casi paralelamente, en 1930, surgió en Estados Unidos *Mathematical Reviews*, conocida ahora como *MathSciNet*, su competidora, que con el tiempo le hizo perder la hegemonía.

Tras una serie de vicisitudes relacionadas con la convulsiva historia de Europa y con el desarrollo de la ciencia en el siglo XX, se fue reconvirtiendo en la primera base de datos sobre publicaciones científicas relacionadas con las matemáticas y orientándose hacia el tratamiento de la información *on line*. Hoy día, *Zentralblatt Math* reúne más de 2,8 millones de referencias bibliográficas de publicaciones científicas de todo tipo y de todas las ramas de la matemática pura y aplicada, desde 1869 hasta la actualidad. Desde 2006 *Zentralblatt Math* quedó bajo la responsabilidad de la *European Mathematical Society*, configurándose como un producto de dimensión europea en el que colaboran distintos países (Martínez, 2009).

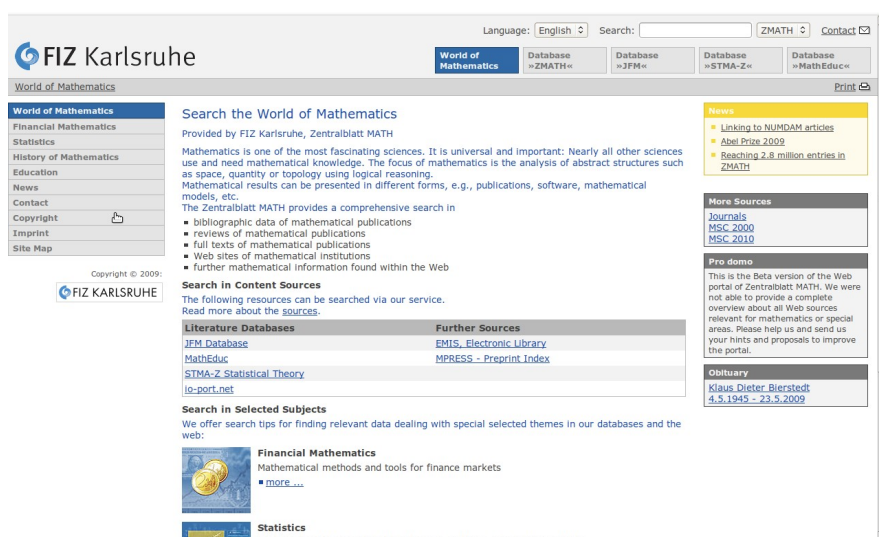


Figura 4.2: Página de inicio del portal *World of Mathematics*
Fuente: Thomson Reuters, 2006

En la actualidad MathEduc está accesible desde el portal *Word of Mathematics* (<http://www.zentralblatt-math.org/portal/en/>). *Word of Mathematics* ofrece el acceso a cuatro bases de datos (Zentralblatt MATH, 2009):

- *ZMATH*, la base de datos *Zentralblatt Math* propiamente dicha, que contiene entradas procedentes de cerca de 3500 revistas relacionadas con la matemática pura, la matemática financiera, matemática aplicada, etc., desde 1868 a la actualidad. Esta base de datos está editada por la *European Mathematical Society*, la *FIZ Karlsruhe* y la *Heidelberger Akademie der Wissenschaften*.

- La base de datos *JAHRBUCH (JFM)*, que se inscribe dentro del proyecto *Electronic Research Archive for Mathematics (ERAM)*, financiado por el *Deutsche Forschungsgemeinschaft*. *JAHRBUCH* ofrece una completa información sobre todo lo relacionado con la historia de las matemáticas desde 1868 hasta la actualidad.
- *STMA-Z (Statistical theory and method abstracts – Zentralblatt)* es una base de datos bibliográfica y de resúmenes sobre estadística que incluye todas las entradas de *ZMATH* relacionadas con la estadística.
- *MathEduc* (antes *MATHDI*) es la única base de datos internacional de referencia que ofrece una completa información sobre investigación, teoría y práctica en educación matemática. En realidad *MathEduc* es la última versión digital de su antecesora la *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*. También recoge información sobre educación informática a nivel elemental. En *MathEduc* se encuentran indexadas más de quinientas revistas sobre educación matemática editadas en todo el mundo, además de libros, actas de congresos y otros materiales. Contiene unas 119.000 referencias bibliográficas sobre investigación y didáctica de las matemáticas desde 1976 hasta la actualidad. El ámbito de aplicación de *MathEduc* incluye a todos los niveles educativos, desde educación infantil hasta la universitaria y la formación profesional, la formación inicial y permanente del profesorado, la investigación en educación matemática, etc.

MathEduc está editada por la *Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM)*, la Comisión Internacional de Instrucción Matemática (ICMI) y *Karlsruhe Fachinformationszentrum*, en colaboración con la Unidad Editorial de *Zentralblatt MATH*, en Hungría; ERIC, de EE.UU.; FIZ Bildung, de Alemania; GPNTP, de Rusia; *Pädagogische Fakultät Karls-Universität Praga*, de la República Checa; PUBLIMATH, de Francia; SANU, de Serbia y la SEIEM, de España.

MathEduc será una referencia fundamental en nuestra investigación. Su clasificación temática, que describiremos en el capítulo seis de este trabajo, desempeñará un papel fundamental en el estudio conceptual de las revistas analizadas.

4.3.1.2 Bases de datos nacionales

Nos centraremos en las dos iniciativas que nos parecen más significativas: las bases de datos que coordina el *Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT)*, antes *CINDOC*, por su importancia y respaldo institucional, e *IN-RECS*, que consideramos que aporta una herramienta fundamental para la determinación del impacto de las revistas españolas de ciencias sociales, entre las que más tarde nos interesaremos particularmente por las especializadas en educación matemática.

Bases de datos del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT):

El IEDCYT es un organismo del *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*, cuya principal finalidad es analizar, recopilar, difundir y potenciar la información científica en todas las áreas de conocimiento (CSIC, 2009). El IEDCYT es el representante español dentro de Latindex.

El IEDCYT es el último eslabón de una cadena de instituciones que se inició en 1953 con el *Centro de Información y Comunicación (CID)*. En 1975 se crearon los *Institutos de Información y Documentación en Ciencias y Tecnología (ICYT)* y en *Ciencias Sociales (ISOC)*. En 1989 comienzan a distribuirse a través de Internet las bases de datos *ICYT*, de ciencia y tecnología, e *ISOC*, en ciencias sociales y humanidades. En 1992 se crea el *Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC)* como resultado de la fusión del *ICYT* y el *ISOC*.

Las bases de datos más importantes que coordina actualmente el IEDCYT son:

- Bases de datos de sumarios: ofrecen la información bibliográfica básica contenida en las bases de datos *ICYT* (Ciencia y Tecnología), *ISOC* (Ciencias Sociales y Humanidades) e *IME* (Biomedicina)
- Base de datos *ISOC-Biblioteconomía y Documentación*: acceso completo a todos los campos de información de las referencias recogidas en esta disciplina.

Para que una revista sea seleccionada para una de las bases de datos del IEDCYT es necesario que cumpla al menos los siguientes requisitos mínimos:

- Antigüedad mínima de un año
- Consejo de redacción o comité editorial
- Nombre completo del director de la revista
- Identificación completa de los autores
- Afiliación institucional de los autores (lugar de trabajo)
- Mención de la entidad editora de la revista
- Dirección postal o electrónica de la Administración de la revista
- Lugar de edición
- ISSN
- Sumario o tabla de contenidos
- Datos de identificación de la revista en las páginas de portada y cubierta
- Resumen de los artículos
- El 40% de los contenidos deberán ser trabajos de interés científico

Las revistas que no reúnan estos requisitos se dejarán de revisar hasta que sean debidamente actualizadas. Asimismo dejarán de recogerse aquellas revistas cuyo retraso de aparición sea de tres o más años en relación con el año en curso (en 2010 no se incluirán las revistas cuyo último número editado corresponda al año 2007 o años anteriores).

Las revistas que cumplen los requisitos mínimos se clasifican de la siguiente manera en función de su calidad:

Revistas A: Son aquellas que cumplen con los siguientes elementos de calidad:

- Cuentan con un sistema de revisores externos para la selección de originales.
- Cumplen, al menos, 25 de los 33 criterios de calidad registrados por el Catálogo Latindex. <http://www.latindex.unam.mx/busquedas/catalogometodologia.html>.
- Están recogidas al menos en una base de datos de prestigio internacional.
- Cumplen con la periodicidad declarada.

- Han obtenido una valoración de, al menos, 70 sobre 100 puntos en la evaluación de las revistas realizada por el profesorado universitario y los investigadores del CSIC (PUYPI).

Revistas tipo B: Son aquellas que, superando los ya citados *requisitos mínimos*, además:

- Cumplen con un mínimo de 18 de los 33 criterios de calidad editorial definidos por Latindex.
- Han recibido una valoración de 40 sobre 100 puntos entre el Profesorado universitario y los investigadores del CSIC (PUYPI).

Revistas tipo C: Son las revistas que cumplen con los requisitos definidos como “mínimos” y obtienen valoraciones inferiores a las del grupo B, bien en el cumplimiento de los parámetros Latindex, bien en la puntuación de los PUYPI.

IN-RECS (Índice de Impacto de Revistas Españolas de Ciencias Sociales)

La valoración del impacto de las revistas científicas se ha convertido en el instrumento común para determinar la difusión, la visibilidad, la relevancia y, en cierta manera, la calidad de la actividad investigadora. Sin embargo, las herramientas necesarias para determinar el impacto de las publicaciones conllevan una extraordinaria complejidad técnica que han hecho muy difícil su implementación hasta ahora. Tradicionalmente ha sido el ISI, quien a nivel internacional, ha tomado la importante iniciativa de establecer un procedimiento para determinar el impacto de un determinado número de revistas científicas seleccionadas mediante una serie de indicadores y procedimientos establecidos por el propio ISI. Pero ya hemos comentado (sección 1.5.1) los evidentes sesgos de la catalogación del ISI a favor de las ciencias puras, la investigación producida en los países anglo-americanos y de las publicaciones realizadas en lengua inglesa.

Es por todo ello, que en un momento en que se empezaban a dar las condiciones estructurales y de desarrollo tecnológico adecuadas, nace IN-RECS con el objetivo fundamental de llenar esas lagunas que sufre la producción científica española en ciencias sociales en el ámbito internacional, sin ánimo de menospreciar el encomiable trabajo del ISI, sino más bien con la voluntad de establecer mecanismos complementarios que faciliten la visibilidad internacional de la producción científica española en el campo de las ciencias sociales.

IN-RECS es pues un índice bibliométrico que ofrece información estadística a partir del recuento de citas bibliográficas con el fin de determinar la relevancia, influencia e impacto científico de las revistas españolas de ciencias sociales (EC³-Grupo de investigación “Evaluación de la ciencia y de la comunicación científica”, 2009).

IN-RECS se nutre de la indexación automática de las referencias bibliográficas citadas en los artículos publicados en 145 revistas españolas (revistas fuente) de las disciplinas de ciencias sociales (antropología, biblioteconomía y documentación, ciencia política y de la administración, comunicación, economía, educación, geografía, psicología, sociología y urbanismo). En el último trimestre de cada año se publican listados de revistas, autores e instituciones ordenados según su impacto.

En las tablas 4.4 y 4.5 puede observarse la actividad de IN_RECS a nivel general y respecto al campo de la educación.

Tabla 4.4. *Resumen general de la actividad de IN-RECS (1994-2009). Fuente: EC³, 2009*

IN-RECS	
Periodo cubierto	Desde 1994 hasta 2009
Revistas fuente	145
Revistas con impacto calculado	756
Artículos citables	183153
Citas	65898

Tabla 4.5. *Actividad de IN-RECS en educación (1994-2009). Fuente: EC³, 2009*

IN-RECS (Educación)	
Periodo cubierto	Desde 1994 hasta 2009
Revistas fuente	29
Revistas con impacto calculado	141
Artículos citables	40898
Citas	12572

La información que nos proporciona IN-RECS nos permite:

- Conocer el impacto de una revista, su evolución y la posición de ésta respecto a las demás revistas de su especialidad.
- Saber qué publicaciones citan a una determinada revista y cuáles son las que cita dicha revista, con lo que es posible estudiar las afinidades y relaciones.
- Conocer los artículos más citados de una especialidad, así como las revistas, autores y artículos que los citan.
- Conocer el impacto de los autores y la procedencia de las citas que reciben.
- Saber qué instituciones son las más citadas.

4.3.2. Determinación de la relevancia de las revistas

Una vez que se ha determinado el conjunto de publicaciones que se quieren estudiar hay que establecer un procedimiento para analizar la importancia relativa de cada una de estas publicaciones. Para ello se puede recurrir a dos procedimientos: la utilización de encuestas a grupos de expertos o la utilización de indicadores bibliométricos. En ocasiones se utilizan conjuntamente ambas técnicas con el objetivo de contrastar o afinar los resultados, y a veces también para incorporar al estudio algunas publicaciones de interés de las que no se dispone de datos bibliométricos suficientes. Puede comprobarse que existe una correlación estadística positiva significativa entre las ordenaciones que se establecen por ambos procedimientos (Masson, Steagall y Fabritius, 1997).

Aunque puede parecer que el uso de parámetros bibliométricos difícilmente puede servir para analizar la verdadera relevancia de la producción científica contenida en las revistas, puede probarse que dicha importancia queda mejor demostrada en la medida en que se utilicen indicadores más complejos. Los indicadores sencillos, como el factor de impacto, el número de citas o el índice de vida media, entre otros, son relativamente fáciles de conseguir a partir de observaciones y operaciones sencillas que pueden realizarse con una hoja de cálculo. Hay indicadores más complejos que ahondan más en la relevancia de las citas en función de la importancia de las revistas que las hacen. Estos indicadores se basan en un complicado procedimiento iterativo que, partiendo de una distribución inicial de citas, va ajustando el impacto por la clasificación de la revista que cita.

4.3.3. Ámbito de referencia

El ámbito de referencia de un estudio bibliométrico es una variable cuya determinación es muy importante y está condicionada obviamente por la disponibilidad de datos y por los recursos disponibles.

Ya hemos analizado en las dos secciones anteriores los elementos que se deben tener en cuenta a la hora de establecer la población y la muestra en la que centraremos el estudio, pero otra cuestión fundamental es la determinación del periodo de tiempo en que se analizarán las publicaciones. Los periodos excesivamente cortos (inferiores a tres años) pueden arrojar valoraciones muy coyunturales que tendrán una validez poco fiable. Un periodo entre seis y diez años resulta mucho más adecuado si se quieren obtener resultados consistentes. Por otro lado, a veces también puede tener interés utilizar periodos más largos, de veinte a treinta años, para valorar la solidez de las investigaciones a largo plazo. Los inconvenientes de este tipo de análisis están en que las instituciones o revistas más recientes no están en las mismas condiciones que las más antiguas y los valores históricos pueden además distorsionar la realidad actual (Villar, 2003).

4.4. Normalización

Según el Diccionario de la Real Academia Española una norma es una “*regla que se debe seguir o a la que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, etc.*”

Según la *International Organization for Standardization (ISO)*, la normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico. La normalización persigue fundamentalmente tres objetivos: a) reducir los modelos quedándose únicamente con los realmente necesarios (simplificación); b) favorecer la intercambiabilidad a nivel internacional (unificación); c) establecer un lenguaje claro y preciso que evite errores de identificación (especificación).

En el caso de las publicaciones científicas, las normas son fundamentales para garantizar la reproductibilidad de la investigación, su precisión y accesibilidad (Delgado et al., 2006).

Del nivel de normalización alcanzado por una revista científica dependerá, en gran parte, su capacidad para transferir información, que se podría concretar en:

- Sus posibilidades de tratamiento documental.
- Sus posibilidades de intercambio y difusión directa.
- Sus posibilidades de difusión indirecta mediante el acceso en los sistemas nacionales e internacionales de información documental.
- Su grado de legibilidad y, por tanto, de receptividad.

Por todo ello, la calidad de una revista científica se encuentra muy condicionada en la actualidad por su grado de ajuste a las normas internacionales existentes para este tipo de publicaciones. En este sentido, si bien debe quedar claro que en ningún caso debe confundirse un nivel alto de normalización de una revista con la calidad de su contenido, como erróneamente se ha entendido a veces, sí que es evidente que la normalización es favorecedora de la calidad de la revista, ya que es un prerrequisito imprescindible para su presencia en las bases de datos, con todo lo que ello lleva consigo.

4.4.1. Institutos de normalización

El establecimiento de las normas oficiales y la realización de todas las actividades relacionadas con esta labor, es responsabilidad de los institutos o agencias de normalización nacionales e internacionales. El referente mundial en esta materia es la *International Standardization Organisation (ISO)* y a nivel nacional la *Asociación Española de Normalización (AENOR)*.

ISO (International Standardization Organisation):

Según sus estatutos, la ISO es una organización no gubernamental que, bajo la fórmula de federación mundial, agrupa a más de 148 organismos nacionales de normalización (siguiendo el principio de un organismo por país), y organiza sus normas a través de 2981 TC (*Technical Committee*), SC (*Subcommittee*) y WG (*Working Groups*). Con ella colaboran más de 550 organizaciones internacionales. En la actualidad, la ISO ha

publicado más de catorce mil normas, que se listan anualmente en el catalogue ISO. A la mayor parte de esa información se puede acceder desde Internet, en la web de la ISO.

Dentro de la ISO, el comité que se encarga de la normalización de documentos científicos es el *ISO/TC 46 Information and Documentation*, que se encarga de la normalización de los usos y prácticas relacionados con las bibliotecas, centros de documentación e información, servicios de indización y análisis, ciencias de la información y publicaciones.

La metodología de trabajo de este comité y todos sus trabajos se difunden a través de las publicaciones generales de la ISO y mediante los informes internos del propio comité. El contenido de todas las normas dictadas por el ISO/TC 46 ha sido publicado en un manual que ya se ha reeditado en varias ocasiones (ISO, 1990).

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación):

En aras de una homogeneización general, la estructura y los trabajos de las agencias e institutos de normalización de los distintos países del mundo se van pareciendo cada vez más a los vigentes en el plano internacional. En cada país, son las agencias nacionales las encargadas de canalizar todo lo relacionado con la normalización. En España es la *Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)*, una institución privada, independiente y sin ánimo de lucro, la encargada de elaborar y difundir las denominadas normas *UNE (Una Norma Española)*, sucediendo al antiguo *IRANOR (Instituto de Racionalización y Normalización del Trabajo)*, creado en 1945.

Dentro de AENOR, es el CTN 50 el Comité Técnico encargado de la normalización de todas las etapas del proceso de transferencia de la información, incluida la comunicación científica (AENOR, 1999).

4.4.2. Normalización de revistas científicas

Para garantizar una fácil y eficaz utilización de la información contenida en las revistas científicas por parte de los lectores y para facilitar el control y tratamiento necesarios para el procesamiento de la información contenida en la gran cantidad de revistas

científicas en las bases de datos, existen una serie de normas reguladoras de la presentación de las publicaciones periódicas en general, sujetas a la norma ISO 8 (1977). Esta norma establece las reglas de presentación de las publicaciones que han de cumplir los editores con el objetivo de facilitar el uso de las revistas aportando orden y claridad a sus trabajos (Carro, 2005).

A continuación pasaremos a describir brevemente las normas que han de cumplir las diferentes partes de las revistas científicas:

4.4.2.1. Cubierta y páginas de portada

La cubierta es una parte muy importante de la revista, ya que contiene información que facilita la identificación rápida de la publicación, algo especialmente importante para los bibliotecarios y catalogadores de bases de datos.

En la cubierta debe aparecer los siguientes datos:

Título y composición gráfica de la portada:

El título de una revista debe elegirse cuidadosamente, procurando que sea representativo de la temática que aborda la publicación. Es preferible que el título sea corto y fácil de citar. Si contiene siglas, debe aclararse su significado. El título debe permanecer constante a lo largo de todos los números de un mismo año. Si se quiere modificar, se tendrá que esperar al primer número de un nuevo año y durante ese año deberá figurar el título anterior junto con el nuevo (ISO 7275, 1985).

La tipografía empleada para el título forma parte de las señas de identidad de la revista. Por ello, tipografía, tamaño, color y lugar de presentación deben permanecer invariables, al igual que la composición gráfica general de toda la portada, si bien puede existir algún elemento gráfico característico de cada número.

Si el título no deja suficientemente claro el ámbito científico de la revista, puede utilizarse un subtítulo para ello. En tal caso, deberá emplearse una tipografía que diferencie con claridad a título y subtítulo.

ISSN:

El ISSN debe figurar en un lugar bien visible de la revista (primera página y última o portada y colofón). Siempre que sea posible, se aconseja que el ISSN aparezca en la parte superior derecha de la portada.

Lomo:

No es un elemento presente en todas las revistas científicas, ya que algunas de reducido número de páginas carecen de él. Sin embargo, cuando se dispone de lomo, debe utilizarse éste para ofrecer la información más característica para la identificación de la revista.

Hasta 1946, la disposición del texto en el lomo podía ser ascendente o descendente; sin embargo a partir de ese año, la ISO estableció que el texto en el lomo fuera descendente, con el objetivo de que se pudiera leer cuando la revista estuviera en horizontal y con la portada hacia arriba.

La información que debe aparecer en el lomo es la siguiente (ISO 6357, 1985; ISO 8, 1977) (UNE 50-120-92 / UNE 50-101-90):

- **Título:** Es la información más importante y debe escribirse con una tipografía clara para la rápida identificación de la revista.
- **Volumen y número:** También resulta importante para la ordenación del volumen y los fascículos de la revista y la localización de artículos.
- **Páginas:** Si se opta por una numeración correlativa referida al volumen en el que está ubicada la revista, conviene también indicar las páginas que comprende el fascículo.
- **Fecha:** Otra referencia importante es el año, mes, cuatrimestre, trimestre, etc., dependiendo de la periodicidad de la revista.

4.4.2.2. Páginas de cubierta

Las páginas de cubierta son aquellas que, además de contener la información de la cubierta, incorporan tantos datos como sea necesario para identificar, catalogar y organizar la información que contiene el fascículo o volumen correspondiente. La información que se incluya en estas páginas y su composición deberán aparecer de igual manera en todos los números de la revista con el objetivo de facilitar su localización (Rovalo, 2004).

Los datos que aparecen en estas páginas son (ISO/R 30, 1956) (UNE 1-007):

- El nombre y dirección de la administración de la revista, redacción y el director de la revista.
- Nombres de los miembros del Consejo de Redacción, sus cargos y centros de trabajo.
- El ISSN.
- Periodicidad de la revista y cobertura temporal del ejemplar.
- Precio de la revista: tanto de la suscripción anual como de los números sueltos.
- Depositario de los derechos de autor.
- Autorización o no para la reproducción parcial o total de los trabajos.
- Instrucciones para la presentación de originales. Esta información puede ser algo extensa por lo que suele ubicarse al final de la revista.
- En el colofón suele incluirse también la fecha de impresión, la empresa encargada de la edición, el número de ejemplares y, a veces, hasta el gramaje del papel.

4.4.2.3. Numeración de volumen y fascículos

Las revistas científicas se caracterizan, entre otras cosas, por estar realizadas en partes sucesivas (números o fascículos) que se integran en unidades de mayor dimensión o volúmenes.

Los fascículos coinciden con la unidad física y por tanto deben corresponderse con un solo número. Sólo en casos excepcionales debe recurrirse a que un fascículo contenga más de un número de una revista (Carro, 2005).

Entendemos por volumen, el conjunto de fascículos publicados en un periodo de tiempo determinado, generalmente un año. La utilización de esta forma de agrupación de los fascículos hace posible la fácil identificación de la antigüedad de una publicación. También es posible la numeración correlativa, sin agrupamiento en volúmenes, pero sin duda es menos usual.

Pues bien, la indicación del volumen y del fascículo o número debe estar bien visible en todas páginas de una revista científica. Dicha información conjunta nos puede dar una idea de historia de la publicación y del cumplimiento de su periodicidad.

Después del último fascículo de cada volumen es recomendable situar la leyenda *fin de volumen*, esta indicación deberá aparecer al menos en la identificación bibliográfica y en la última página del texto.

Al finalizar el año o periodo establecido para un volumen suele ser habitual la encuadernación de los fascículos que integran la unidad en un solo documento con objeto de disponer de un mejor manejo, archivo y ubicación en las bibliotecas. En este caso deben cumplirse las normas citadas anteriormente relativas a la portada y páginas de cubierta.

4.4.2.4. Información en cada página

El título abreviado, el año de publicación, el número y el volumen del fascículo, así como las páginas inicial y final de cada artículo deben aparecer en la parte inferior de todas las páginas.

Por otro lado, en la parte superior de todas las páginas debe consignarse el nombre del autor o autores y el título del artículo. Una opción muy usual es imprimir, por ejemplo, el nombre de los autores en las páginas impares y el título de la contribución en las páginas pares.

4.4.2.5. Paginación

Todas las páginas de un fascículo, incluidas las que no aparecen impresas, deben tenerse en cuenta en la numeración. Para la paginación suelen utilizarse cifras arábigas. La numeración debe estar condicionada a cada volumen y no comenzar en cada fascículo de éste, es decir, la numeración de páginas de todos los fascículos de un mismo volumen debe ser correlativa hasta el final de éste.

4.4.2.6. Sumario o tabla de contenido:

El sumario contiene la enumeración concisa de las secciones, artículos y otras contribuciones contenidas en un fascículo de una publicación periódica (ISO 639/1-2, 1998) (UNE 1-091).

El sumario debe aparecer preferentemente a continuación de la segunda página de la cubierta y de manera independiente, con el objetivo de que pueda ser reproducido con facilidad en pro de identificar el contenido de la revista y otras cuestiones de interés como los autores, temas, etc. También puede ubicarse en la primera página y, si no cabe en ella, continuar en la última página de la cubierta. Otra opción es situar al sumario en la cuarta página de forros y, si no cabe, continuar en la tercera página de cubierta (Rovalo, 2004).

En el sumario deben aparecer ordenados secuencialmente los artículos de igual manera que aparecen en la publicación. Las secciones fijas pueden agruparse por separado. Los artículos deben aparecer en su lengua original.

Son elementos indispensables del sumario el encabezamiento con la palabra *Sumario* o *Índice* seguido del membrete bibliográfico del fascículo con indicación para cada artículo del autor o autores, título y subtítulo, si lo hay, y la primera y última página unida por un guión.

4.4.2.7. Índices de volumen

La norma ISO 999 (1975) (UNE 50-111-89) establece las normas que regulan la manera de organizar el contenido y la forma de presentación de los índices de cada volumen en una publicación periódica de carácter científico.

El índice debe ser una relación detallada y ordenada en sentido alfabético, sistemático, cronológico, numérico, etc., de todas las materias, nombres de autores, lugares y otros asuntos tratados en la publicación, con indicación de su localización en la misma.

El índice de cada volumen deberá aparecer al final del último artículo y se anunciará de manera expresa en la portada o cubierta de éste.

4.4.3. Normas para la presentación de originales en las revistas científicas

En la misma línea que las reglas citadas para la normalización de revistas científicas existen una serie de normas e instrucciones que las revistas suelen establecer para la presentación de trabajos por parte de los autores. No tendría ningún sentido que estas normas entraran en conflicto con los estándares que ha de cumplir la propia publicación y que hemos resumido anteriormente. Con idea de homogeneizar estas necesarias exigencias, la UNESCO elaboró en 1983 una guía con algunas recomendaciones dirigidas a los autores y editores para la elaboración de artículos científicos.

En líneas generales, las indicaciones o instrucciones que deben ser incluidas para la redacción de artículos podrían resumirse de la siguiente manera:

- Ofrecer información clara acerca de la forma de recepción de originales (formato, extensión, etc.).
- Indicar la estructura y el contenido que han de tener los originales y concretar los requisitos de fecha para los envíos y recepción de trabajos.
- Especificar un sistema preciso para presentación de las referencias bibliográficas al final del trabajo y para las citas realizadas desde el texto.
- Informar acerca del sistema de arbitraje, selección, corrección y publicación de los originales.

La norma ISO 215 (1986) (UNE 50-133-94) es la que regula la presentación de artículos en publicaciones periódicas. La siguiente relación de parámetros podría servirnos para valorar si las indicaciones para publicación de trabajos en una determinada revista científica son suficientes (Carro, 2005):

1. Aspectos materiales para la presentación de originales
 - a) Calidad del tipo de papel
 - b) Extensión
 - c) Uso o no uso del reverso
 - d) Número de copias a enviar

- e) Envío de copias en formato electrónico.
 - f) Indicación del formato electrónico (ASCII, MsOffice, OpenOffice, etc.)
2. Preparación del original
- a) Identificación del artículo y del autor o autores
 - b) Legibilidad óptica de los caracteres
 - c) Márgenes
 - d) Separación entre párrafos
 - e) Longitud de las líneas
 - f) Espaciado
 - g) Paginación
3. Resúmenes y palabras clave
- a) Resumen y extensión
 - b) Estructura
 - c) Indicación del resumen en otro idioma
 - d) Palabras clave (dos idiomas)
4. Uso de tipos especiales y señalización del original
- a) Área del título del artículo
 - b) Encabezamiento de las secciones principales
 - c) Encabezamiento de secciones secundarias
 - d) Numeración de las secciones y subsecciones si las hay
 - e) Sangrado de los párrafos y numeraciones
 - f) Disponibilidad de letras y símbolos especiales
 - g) Tintado a uno o más colores
 - h) Tipografía empleada
 - i) Notas a pie de página y final de los documentos

5. Ilustraciones

- a) Forma y acabado, por ejemplo, de las fotografías
- b) Dibujos, escala y porcentaje de reducción, numeración que ha de acompañar al dibujo
- c) Tamaño con respecto al tamaño original
- d) Elección de los tamaños finales: columna doble, doble columna o página
- e) Colocación en el documento
- f) Leyendas
- g) Cabecera

6. Tipos de referencias

- a) A un artículo de una revista
- b) A un libro completo
- c) A un capítulo de un libro
- d) A una comunicación presentada en un congreso
- e) A una tesis doctoral
- f) A una dirección de Internet

7. Envío del originales

- a) Destino
- b) Indicación de si se cuenta con subvenciones
- c) Fecha de finalización del original
- d) Datos personales del autor o autores

8. Aceptación y corrección de pruebas

- a) Admisión de originales
- b) Correcciones
- c) Revisión por pares
- d) Aprobación
- e) Petición de separatas

A continuación haremos un recorrido por los elementos característicos de un artículo científico, citando algunos aspectos de normalización que completarán las características generales que ya se expusieron en la sección 4.2.4 de este capítulo.

Título:

La norma ISO 215 (1986) establece que el título debe dar una indicación clara y concisa del contenido del artículo y ser fácilmente identificable cuando se usa en la bibliografía. Del equilibrio de estos dos objetivos depende el que el título de un artículo científico sea adecuado.

La extensión de un artículo debe estar entre diez y quince palabras y es conveniente utilizar términos que sean bastante descriptores, por ello es aconsejable el uso de tesauros para elegir palabras adecuadas. Téngase en cuenta que el título es una pieza clave para la recuperación de la información, ya que las revistas se difunden a través de bases de datos, sumarios, etc., que emplean índices automáticos, como por ejemplo *KWIT (Key Woorld In Title)*.

Si el artículo forma parte de una serie deberá utilizarse una parte general del título en todos los artículos de la serie, añadiéndose un numeral (I, II, etc.) en cada uno de los artículos, junto a una segunda parte que identifique las características particulares de la parte en cuestión, si fuera necesario (Fernández-Llimós, 1999).

El subtítulo, si existe, servirá para aclarar o matizar el título y deberá separarse de éste mediante dos puntos.

Tanto en el título como en el subtítulo debe evitarse el uso de abreviaturas, siglas, acrónimos o códigos.

Autoría:

Ya hablamos anteriormente de la problemática de la autoría injustificada y de sus distintas expresiones “camufladas”. Para Ordóñez y Espinosa (1998), los requisitos que debe cumplir una persona para que se le pueda considerar autor o coautor son: a) participa en la concepción y diseño del trabajo; b) recopila y tabula todos los datos; c) analiza todos los datos; d) realiza la redacción final del trabajo y la envía para su publicación. Siempre

existe la posibilidad de incluir en el apartado de agradecimientos a las personas que han colaborado puntualmente en una de las fases del trabajo, pero una contribución parcial no les debe dar la categoría de autores o coautores, que quedará reservada para quienes cumplan las condiciones anteriores.

Respecto al número de autores no existe un criterio unánime aunque sí la recomendación de que no haya abusos y figuren los que realmente lo merecen. La ISO 690 (1987) sólo obliga a incluir a los tres primeros autores utilizando un “*et. al.*” para el resto.

Un problema importante es las diferencias entre las costumbres de los distintos países a la hora de escribir los nombres de los autores. En España y en los países latinoamericanos acostumbramos a incluir el nombre y los dos apellidos, mientras que en los países de influencia anglo-americana sólo se incluye un nombre y un apellido. Como consecuencia de ello, como las costumbres anglo-americanas se imponen en el ámbito internacional, es frecuente que en las bases de datos internacionales nos encontremos con que el primer apellido sea considerado como segundo nombre compuesto y se reduzca a una inicial y sea el segundo apellido el que figure. Por ello, quizá sea conveniente que figure sólo el nombre y el primer apellido y, en los casos en los que el primer apellido sea muy común y haya lugar a confusiones, se puede recurrir a escribir los dos apellidos separados por un guión (por ejemplo, en lugar de Antonio Fernández Cano deberíamos escribir Antonio Fernández-Cano, porque si lo escribimos completo podríamos encontrarnos con Cano, A. F. en algunas bases de datos). Este problema se da por el incumplimiento bastante generalizado de la ISO 215 (1986) que recomienda escribir los apellidos en mayúsculas para diferenciarlos del nombre (en el caso anterior no habría problema si escribiéramos Antonio FERNÁNDEZ CANO).

Por último, comentamos la importancia de hacer constar la institución a la que pertenece cada uno de los autores, así como la dirección electrónica de éstos.

Fechas de referencia:

La ISO 215 (1986) recomienda que se refleje la fecha de terminación del trabajo y la fecha de aceptación de la publicación; sin embargo, es más usual la publicación de la fecha

de recepción del trabajo por parte de la editorial y la fecha de aceptación de la publicación. En cualquier caso, lo importante es que quede reflejada la actualidad u obsolescencia del trabajo.

Resumen o abstract:

Si bien hace años la tarea de resumir el trabajo quedaba en manos del editor o del comité de redacción de la revista, actualmente se considera obligatorio que el autor o autores de un artículo científico acompañen a éste de un resumen (ISO 5122, 1979).

El resumen debe ser una representación abreviada pero comprensiva y precisa del contenido de un documento, sin interpretación ni crítica de éste (ISO 214, 1976).

Las normas internacionales sobre elaboración de trabajos académicos y científicos indican que en la segunda página del documento que se envíe para solicitar la publicación de un trabajo debe incluirse un resumen del éste. La UNESCO (1977) aconseja que el resumen esté constituido por frases cortas en las que se empleen palabras de uso frecuente. No debe escribirse en primera persona, ni se debe hacer referencia a aspectos concretos del documento. La extensión recomendada es entre cien y ciento veinte palabras y nunca deben superarse las doscientas.

Por otro lado, ISO 215 (1986) obliga a que, además de proporcionarse en la lengua que se utilice para escribir el artículo, el resumen deberá traducirse al inglés o al francés.

Palabras clave:

Las palabras clave son palabras del lenguaje coloquial, suficientemente significativas, extraídas del título o del contenido del documento (ISO 5963, 1985).

La ISO 215 (1986) no obliga, pero sí que aconseja incluir de tres a diez palabras clave, después del resumen, con la idea de facilitar la recuperación del documento desde una fuente secundaria. También advierte que, en caso de que exista un tesoro, es aconsejable utilizar los términos incluidos en éste antes que usar nuevas palabras elegidas por el autor.

Texto principal:

La norma ISO 215 (1986) recomienda la organización de los epígrafes y su exposición al principio del documento a modo de índice, numerándolos según indica la norma ISO 2145 (1978), es decir, usando números arábigos, en niveles, y usando un punto para separar los niveles (1 / 1.1/ 1.2/ ... / 2/ 2.1 / 2.2, ...). Si se comienza por 0 es para los preámbulos, introducciones o cualquier nota preliminar. Sin embargo, también existen normas internacionales tan aceptadas como las de la *American Psychological Association (APA)*, que dicho sea paso seguimos en esta investigación para citas y referencias bibliográficas, que indican que los encabezados de los epígrafes no deben llevar numeración, debiéndose distinguir por la tipografía, posición en el texto, etc.

También indica la norma ISO 215 (1986) que los artículos deben seguir una estructura lógica y clara y sugiere la conveniencia de que figuren introducción, métodos, resultados y discusión, lo que se conoce como estructura IMRD. Sin embargo, entendemos que esta estructura es apropiada para las investigaciones empíricas pero quizá no lo sea tanto para trabajos teóricos o artículos de revisión, en los que parece más razonable establecer una estructura lógica y didáctica para relatar lo que se quiere comunicar.

Respecto al uso de siglas y acrónimos, es frecuente el abuso de ellos para la designación de elementos que son conocidos por el autor pero no siempre por los lectores potenciales del documento.

Notas al pie de página:

No hay unanimidad al respecto. Mientras que algunos editores las consideran importantes otros creen que son innecesarias. Unos opinan que este tipo de anotaciones deben aparecer en el pie de cada página y otros, sin embargo, piensan que deben ubicarse al final del capítulo, antes de la bibliografía. No obstante, las normas internacionales indican que sólo se incluirán a pie de página excepcionalmente y para aportar información complementaria, no incluyendo nunca referencias bibliográficas.

Citas bibliográficas en el texto del artículo:

Las citas bibliográficas sirven para identificar la publicación de la que se ha tomado una idea o parte de un texto literal, indicando su localización en la publicación fuente (ISO 690, 1987). Cuando la cita hace referencia a una parte literal de un texto se escribe dicho texto entrecomillado o en cursiva. Al igual que ocurre con las referencias bibliográficas, de las que hablaremos a continuación, existen distintos formatos con pequeñas variantes entre sí, dependiendo del ámbito científico. La diferencia fundamental entre estas alternativas está entre las citas que se intercalan en el texto, escribiendo, entre paréntesis, el apellido principal del autor o autores y el año de publicación de la obra, separados por una coma, tal y como venimos haciendo en este trabajo, y el sistema basado en la numeración correlativa, en el que únicamente se intercala el número de la cita en superíndice o entre paréntesis, remitiendo a otro número idéntico a pie de página o al final del artículo, donde se describe el documento citado. En todos los casos, las citas que se realizan en el cuerpo del artículo deben corresponderse fielmente con las referencias bibliográficas que aparezcan al final de éste.

Agradecimientos:

Sin más especificaciones normativas al respecto, nos limitamos a recordar la conveniencia de especificar en una nota a pie de página al principio o al finalizar el texto, antes de las referencias bibliográficas, las colaboraciones que bien merecen un agradecimiento sin llegar a ser coautores del trabajo, bien por la realización de alguna ayuda técnica o en calidad de colaboración financiera.

Bibliografía:

La norma ISO 690 (1987) establece el orden para los elementos de la referencia y también ciertas convenciones relativas a la transcripción y presentación de la información derivada de la publicación de dicha fuente. Si embargo, como comentábamos, no existe unanimidad en la disposición de los elementos de la fuente bibliográfica y cada sistema establece sus propias normas respaldadas por las comunidades científicas correspondientes. Los sistemas más utilizados con implantación en los diversos campos científicos son los siguientes (Carro, 2005):

- La norma ISO 690 (1987), como estándar oficial en la estructura fundamental.
- *Chicago Manual of Style, 15 th ed.* (University of Chicago Press, 2003), utilizado fundamentalmente en el campo de la historia.
- *Publication Manual of the American Psychological Association, 6 th ed.* (APA, 2009), muy empleado en el campo de las ciencias sociales (es el que estamos empleando en nuestro trabajo).
- *MLA Style Manual and Guide to Scholarly Publishing, 5th ed.* (MLA, 2009), utilizado principalmente en las humanidades.
- *Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 7th ed.* (Council of Science Editors, 2006), y el sistema denominado Vancouver con una implantación generalizada en el ámbito de las ciencias de la salud.
- *Style manual for authors, editors and printers, 6th ed.*, elaborado por el departamento de comunicación, información tecnológica y de arte del gobierno de Australia (2002), donde se desarrolla en conocido sistema Harvard de gran implantación en todas las áreas científicas.

Ilustraciones y tablas:

En los artículos científicos es frecuente el uso de tablas, figuras e ilustraciones. Respecto a estos elementos cada revista suele establecer sus propias normas, que suelen seguir las directrices generales de la ISO 215 (1986). Dicha norma determina que las ilustraciones y tablas deben ir provistas de un título que las identifique, junto al cual debe indicarse la procedencia, además de seguir una numeración correlativa a lo largo del documento.

Anexos:

Los anexos son elementos complementarios del texto principal del artículo que se ubican al final del documento, tras la bibliografía. Suelen contener tablas y gráficas estadísticas y deben identificarse mediante una letra o número que los ordene y un título característico que los identifique.

4.5. Revistas científicas españolas

4.5.1. Visibilidad de las revistas científicas españolas en las principales bases de datos internacionales

Si puede decirse que un indicador de la calidad de una revista científica es haber sido seleccionada y aparecer entre las publicaciones indexadas en una determinada base de datos, el ISI es actualmente el paradigma de esta afirmación, como venimos comentando. Sin embargo, a pesar de su prestigio internacional, el ISI ha recibido importantes críticas que ponen el acento sobre algunas de las carencias que comentábamos en las secciones 4.2.2 y 4.3.1.1 de este capítulo, entre las que destacamos el claro sesgo anglosajón de sus índices de revistas, que hace que autores como Delgado et. al. (2006) o Rodríguez-Yunta (2009) no encuentren representativas a las bases de datos del ISI.

Sin embargo, algo parece que está cambiando en el ISI al respecto, cuando ese número de 44 revistas españolas indexadas en 2005 se ha multiplicado por 3, habiendo a fecha 12 de abril de 2009, 149 revistas de nuestro país, según afirma Rodríguez-Yunta (2009). Según este autor, este notable avance se debe al cambio de política en la selección de publicaciones fuente experimentado por el ISI para enfrentarse a la emergente competencia de la base de datos Scopus de Elsevier. No obstante, si se analiza la presencia en las bases de ISI, por ámbitos científicos, el panorama es bastante diferente, lo cual arroja nuevas dudas sobre la ecuanimidad del ISI en sus métodos de selección de revistas. Del análisis por bases de datos realizado por Rodríguez-Yunta (2009) se desprende que sólo el porcentaje de revistas españolas de ciencias humanas respecto al total de la base de datos *Arts & Humanities Citation Index*, se aproxima a las cifras que demandaban Delgado et. al. (2006) en el artículo citado anteriormente:

- De un total de 7922 revistas indexadas en *Science Citation Index* en abril de 2009, sólo 71 eran españolas, es decir, un 0,9 %.
- De las 2642 revistas recogidas en *Social Science Citation Index*, 50 eran españolas, lo que supone un 1,9 %.
- El *Arts & Humanities Citation Index* recogía en esa fecha 1415 revistas de las cuales 41 (el 2,9 %) eran españolas¹.

¹ Téngase en cuenta que la suma de 71, 50 y 41 no coincide con el total de revistas españolas indexadas en bases de datos del ISI en abril de 2009 (149) porque existen revistas indexadas en más de una de las bases de datos.

Luego parece que el "reconocimiento dentro de la comunidad científica" que otorga el ISI es más difícil de conseguir en unos campos científicos que en otros. Quizá también esta anormal distribución de revistas por ámbitos pueda estar relacionada con el *prestigio* como país en ciertas disciplinas, aunque debemos congratularnos de que se vayan observando cambios hacia más apertura, así si bien antes el *Social Science Citation Index* sólo recogía revistas españolas de psicología, hoy día aparecen indexadas revistas españolas de ámbitos como la documentación, economía, ciencias de la educación, historia, geografía, lingüística, sociología y ciencias políticas, aunque todavía hay publicaciones de calidad indudable de otras disciplinas científicas que no aparecen en estas prestigiosas bases de datos.

En el caso de las ciencias de la educación, podemos decir que actualmente aparecen diez revistas españolas sobre educación en el SSCI:

- Cultura y Educación
- Educación XXI
- Enseñanza de las Ciencias
- ESE-Estudios sobre Educación
- European Journal of Psychological of Education
- Infancia y Aprendizaje
- Revista de Educación
- Revista de Psicodidáctica
- Revista Española de Pedagogía
- Teoría de la Educación

Observamos que ninguna de las revistas citadas está especializada en el campo de la educación matemática, que es el que nos interesa particularmente, si bien en algunas de ellas pueden aparecer esporádicamente artículos sobre dicha disciplina. Sólo tres de estas publicaciones: *Enseñanza de las Ciencias*, *Revista de Educación* y *European Journal of Psychological of Education* figuran en la base de datos MathEduc, el referente internacional sobre educación matemática.

4.5.2. Revistas científicas españolas de CC. Sociales y Humanidades (1998 / 2009)

Dada la creciente cantidad de revistas que han ido apareciendo en el panorama científico español en los últimos años y la diversidad y variabilidad de este tipo de publicaciones, podría resultar interesante contrastar la situación en torno a 1999, punto de partida de nuestra investigación, con la situación actual o alrededor de 2008, utilizando para ello igual metodología y las mismas fuentes o parecidas. Para la primera referencia podemos contar con los Directorios de Revistas de Ciencias Sociales y Humanas, de Ciencia y Tecnología y de Revistas Sanitarias Españolas, elaborados por el *Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC)*, dependiente del *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*, en 1998. Sin embargo, consultado el *Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT)*, sucesor del CINDOC, hemos obtenido confirmación de que no se han producido actualizaciones de los citados directorios por parte de los centros dependientes del CSIC. Por ello, nos centraremos en aspectos generales refiriéndonos a los citados documentos elaborados por el CINDOC para el punto de partida y trataremos de contrastarlos con los datos obtenidos por nosotros mismos ahora desde la misma fuente.

El número total de revistas científicas publicadas en España en 1998 era de 2129, frente a 3728 revistas existentes en la actualidad (a 31 de julio de 2009), lo que supone un incremento de más del 75 %.

Si categorizamos las revistas en tres grandes ámbitos: revistas de ciencias sociales y humanidades, revistas de ciencia y tecnología y revistas biomédicas, las situaciones relativas antes y después de nuestro análisis son:

Tabla 4.6. *Incremento de revistas científicas en España por ámbitos. Fuentes: CINDOC (1998) / 2009 y elaboración propia*

	1998	Julio de 2009
Revistas españolas de CC. Sociales y Humanidades	1249	2459
Revistas españolas de Ciencia y Tecnología	354	775
Revistas españolas de Biomedicina	526	494

Mientras que los incrementos en los casos de revistas de ciencias sociales y ciencia y tecnología se sitúan al 100 %, resulta sorprendente que en el caso de las revistas de biomedicina se haya producido una ligera reducción.

Centrándonos en las revistas de ciencias sociales y humanidades, la distribución temática en ambas referencias temporales era la siguiente:

Tabla 4.7. Incremento de revistas científicas de CC. Sociales y Humanidades en España por temáticas.

Fuentes: 1998: CINDOC (1998) / 2009 y Elaboración propia

Materias	Revistas en 1998	Revistas en 2009	Materias	Revistas en 1998	Revistas en 2009
Historia	147	288	Filosofía	46	107
CC. Jurídicas	126	251	Geografía	42	86
Lingüística y Literatura	120	166	Antropología	31	52
Economía	103	201	Urbanismo	31	71
CC. de la Educación	98	226	CC. Políticas	25	60
Psicología	88	188	Documentación	23	49
Bellas Artes	76	148	Interdisciplinares	163	239
Arqueología y Prehistoria	67	126	América Latina	-	52
Sociología	63	148			

Cabe destacar la aparición de una nueva categoría temática para el CSIC, las revistas relacionadas con América Latina y, que la disciplina que en parte nos interesa, las ciencias de la educación, es una de las más productivas y una de las que experimentan un mayor incremento, en torno al 131 %.

Siguiendo centrados en el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades, la distribución de revistas publicadas en función de la naturaleza de las entidades editoras es la que puede observarse en la tabla 4.8.

Tabla 4.8. Entidades editoras de revistas españolas de cc. sociales y humanidades. Fuentes:

1998: CINDOC (1998) / 2009 y Elaboración propia

Entidades	Revistas de CC. Sociales y Humanidades	
	1998	Julio de 2009
Universidades	418	887
Administración pública	239	424
R. Academias y Soc. Profesionales	282	496
Entidades privadas	206	478
Org. públicos de investigación	104	168
Organismos internacionales	-	6

Del reparto por autonomías sólo tenemos datos de 1998 y en ellos se observa que resulta muy desigual la publicación de revistas científicas en general y también las de ciencias sociales y humanidades, con mayoría de la Comunidad de Madrid y Cataluña, debido a las numerosas ediciones localizadas en sus capitales respectivas:

Tabla 4.9. Producción de revistas españolas de cc. sociales y humanidades por comunidades autónomas. Fuente: 1998: CINDOC (1998)

Comunidad	N. revistas	Comunidad	N. revistas
Madrid	479	Navarra	23
Cataluña	190	Asturias	22
Andalucía	117	Canarias	19
Valencia	80	Extremadura	18
País Vasco	59	Baleares	12
Castilla-León	63	Castilla-La Mancha	16
Galicia	48	La Rioja	7
Aragón	48	Cantabria	4
Murcia	30		

4.5.3. Revistas científicas de educación matemática

Según Díaz-Godino (2006, p. 5), *"el principal indicador de la consolidación de la didáctica de las matemáticas como campo de investigación lo encontramos analizando el ya ingente caudal de publicaciones científicas del campo"*. La base de datos MathEduc (antes MATHDI), que sistemáticamente evalúa alrededor de 500 revistas científicas de educación matemática, así como monografías, actas de congresos y material didáctico, ofrece una buena referencia a la hora de analizar la comunicación científica en esta disciplina científica.

En su ponencia en la 29ª Reunión Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, Díaz-Godino (2006) aportó una relación de las principales revistas científicas de educación matemática con una interesante propuesta personal de clasificación de las mismas, que mejora por su concreción, las clasificaciones que suelen realizar las agencias de evaluación, ya que éstas incluyen todos los campos científicos. Díaz-Godino divide a las revistas de educación matemática en dos grandes grupos: el primero está formado por las revistas que están especializadas en educación matemática y que por tanto

sólo publican trabajos de esta disciplina, y en el segundo grupo están las revistas más generales o afines que, no estando dedicadas exclusivamente a la educación matemática, sí publican con cierta cadencia trabajos de dicha área de conocimiento. Por otro lado, Díaz-Godino clasifica a las revistas de uno y otro grupo, según su relevancia, en cuatro niveles A, B, C y D. El nivel A se asigna a las revistas que se incluyen en las bases de datos del ISI. En el caso de las revistas especializadas en educación matemática, cabe destacar el hecho de que existan únicamente tres revistas con este nivel, *Journal for Research in Mathematics Education*, *RELIME* y *BOLEMA*, estas dos últimas incorporadas recientemente. En el nivel B se incluyen las revistas que publican exclusivamente trabajos de investigación, cumpliendo las exigencias de originalidad y sometimiento a un proceso de arbitraje que han de cumplir las publicaciones de este tipo. El nivel C corresponde a la revistas que, además de publicar trabajos de investigación, también publican otro tipo de artículos orientados a la práctica docente (innovación educativa, experiencias en el aula, etc.). En el grupo D están las revistas que, no pertenecen a los grupos anteriores, pero figuran en la base de datos MathEduc.

En las tablas 4.10 y 4.11 se recogen las revistas clasificadas por Díaz-Godino en su ponencia, presentadas en orden alfabético:

Tabla 4.10: *Serie A: Revistas específicas de educación matemática. Fuente: Díaz-Godino (2006)*

NIVEL	NOMBRE DE LA REVISTA
A	JOURNAL FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION
B	BOLEMA - Boletim de Educação Matemática
B	EDUCAÇÃO MATEMATICA PESQUISA
B	EDUCATIONAL STUDIES IN MATHEMATICS
B	FOR THE LEARNING OF MATHEMATICS
B	HIROSHIMA JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION
B	JOURNAL OF MATHEMATICAL BEHAVIOR
B	JOURNAL OF MATHEMATICS TEACHER EDUCATION
B	MATHEMATICS EDUCATION RESEARCH JOURNAL
B	MATHEMATICS THINKING AND LEARNING
B	MEDITERRANEAN JOURNAL FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION
B	QUADRANTE
B	RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHEMATIQUES

NIVEL	NOMBRE DE LA REVISTA
B	RELIME (Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa)
B	STATISTICS EDUCATION RESEARCH JOURNAL
B	ZDM (ZENTRALBLATT FÜR DIDACTIC DER MATHEMATIK)
B	ZETETIKÉ
C	EDUCACION MATEMÁTICA (México)
C	EPSILON
C	JOURNAL FÜR MATHEMATIK-DIDAKTIK
C	JOURNAL OF STATISTICS EDUCATION
C	MATEMATICA E LA SUA DIDACTICA, LA
C	MATHEMATICS IN SCHOOL
C	MATHEMATICS TEACHER
C	MATHEMATICS TEACHING
C	MATHEMATICS TEACHING IN THE MIDDLE SCHOOL
C	NÚMEROS
C	PETIT X
C	PLOT: MATHEMATIQUES ET ENSEIGNEMENT
C	SUMA
C	TEACHING CHILDREN MATHEMATICS
C	UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación Matemática
C	UNO. REVISTA DE DIDACTICA DE LAS MATEMATICAS
D	(Cualquier otra revista incluida en la base MATHDI que no figura en los tipos A, B, C)

El hecho de que la clasificación se realizara en octubre de 2006 explica la no inclusión de PNA en el nivel B, la única revista española sobre investigación en didáctica de las matemáticas, ya que el primer número de dicha revista se editó en septiembre de 2006.

Tabla 4.11. Serie B: Revistas de áreas afines a la educación matemática. Fuente: Díaz-Godino (2006)

NIVEL	NOMBRE DE LA REVISTA
A	AMERICAN MATHEMATICAL MONTHLY
A	APPLIED MEASUREMENT IN EDUCATION
A	BRITISH EDUCATIONAL RESEARCH JOURNAL

NIVEL	NOMBRE DE LA REVISTA
A	BRITISH JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY
A	BRITISH JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY
A	CHILD DEVELOPMENT
A	COGNITION AND INSTRUCTION
A	COMPARATIVE EDUCATION
A	COMPARATIVE EDUCATION REVIEW
A	ECONOMICS OF EDUCATION REVIEW
A	EDUCATIONAL RESEARCH
A	ELEMENTARY SCHOOL JOURNAL
A	INTERNATIONAL STATISTICAL REVIEW
A	JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY
A	JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH
A	JOURNAL OF THE LEARNING SCIENCES
A	JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING
A	LEARNING AND INSTRUCTION
A	PHI DELTA KAPPAN
A	PSYCHOLOGY IN THE SCHOOLS
A	SCHOOL EFFECTIVENESS AND SCHOOL IMPROVEMENT
A	SCHOOL PSYCHOLOGY QUARTERLY
A	SCIENCE EDUCATION
A	SOCIOLOGY OF EDUCATION
A	TEACHING AND TEACHER EDUCATION
A	YOUNG CHILDREN
B	COGNITION
B	EDUCATIONAL MEASUREMENT: ISSUES AND PRACTICE
B	EDUCATIONAL TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT
B	ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
B	INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICAL EDUCATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY
C	AUSTRALIAN JOURNAL OF EDUCATION
C	COLLEGE MATHEMATICS JOURNAL
C	EDUCATIONAL TECHNOLOGY
C	ENSEIGNEMENT MATHEMATIQUE, L'
C	FOCUS ON LEARNING PROBLEMS IN MATHEMATICS AND SCIENCE TEACHING
C	INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA E DELLE SCIENZE INTEGRATE, L'
C	JOURNAL OF COMPUTERS IN MATHEMATICS AND SCIENCE TEACHING

NIVEL	NOMBRE DE LA REVISTA
C	JOURNAL OF RECREATIONAL MATHEMATICS
C	SCHOOL SCIENCE AND MATHEMATICS
D	(Cualquier otra revista incluida en MATHDI, de áreas afines, no incluida en los grupos anteriores)

En esta serie podrían estar hoy día dos revistas españolas que aparecen indexadas actualmente en MathEduc, nos referimos a *Revista de Educación*, que pertenecería al nivel A, y *Cuadernos de Pedagogía*, que estaría en el nivel C.

4.5.4. Revistas españolas sobre educación matemática

4.5.4.1. Primeras publicaciones periódicas sobre educación matemática

Según Rico y Sierra (1994), las primeras referencias sobre educación matemática en publicaciones regulares españolas se encuentran en el *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza (BILE)*, medio de comunicación de este establecimiento educativo laico que como se sabe, tuvo una repercusión extraordinaria en la vida intelectual del país, y en especial en el ámbito de la educación, desde su fundación, en 1876, hasta el comienzo de la Guerra Civil Española, en 1936. Los citados autores encontraron en este periodo 36 artículos relacionados con la educación matemática, en los que se abordan temas sobre la enseñanza de la aritmética (De Caso, 1885) y de la geometría en la escuela de párvulos (Lázaro, 1885), hasta la enseñanza de las matemáticas en las Escuelas de Ingenieros (García del Real, 1900), entre otros. A través de estos artículos se transmitieron ideas que influyeron sensiblemente en los profesionales preocupados por la enseñanza de las matemáticas durante el primer tercio del siglo XX.

La revista de la Sociedad Matemática Española también desarrolló su corta existencia en esta época (1911-1917). En el primer número de esta revista se menciona la creación de la *Sociedad Matemática Española (SME)* y se informa de los objetivos de la misma, entre los cuales estuvo trabajar en pro de una transformación profunda en pedagogía matemática (Durán-Lóriga, 1911). Esta publicación sirvió como órgano de comunicación entre los profesionales interesados o involucrados en los *Congresos Internacionales de Enseñanza de las Matemáticas (CIEM)* y en la difusión de los mismos, pero sin embargo, no fue la educación matemática uno de los temas más tratados en esta revista, tal y como constata Fernández-Diéguez en un artículo publicado en el último tomo de la revista titulado "Dilatado campo de investigación matemática" (Rico y Sierra, 1994).

En cierta manera, la Revista de la SME tiene su continuación en la *Revista Matemática Hispano-Americana* (1919-1936), fundada por Julio Rey Pastor, sin duda un referente para la educación matemática en el siglo XX, junto a Puig Adam.

Entre 1923 y 1936 se editó también en nuestro país la *Revista de Escuelas Normales*, convirtiéndose en el principal medio de expresión del profesorado de estos centros de formación inicial de maestros y maestras, aunque también se publicaron algunas investigaciones de este colectivo en la *Revista de Pedagogía* (1922-1937).

Sin duda la Guerra Civil Española cortó un desarrollo prometedor de la educación en España y, en particular, de la educación matemática. Pruebas de ello son la pérdida de la condición de estudios universitarios de los estudios de Magisterio, la desaparición de la mayoría de las incipientes y emergentes publicaciones sobre educación matemática y, en definitiva, la falta de productividad en educación matemática, sobre todo, en las dos décadas siguientes al inicio de este desastre (Rico y Sierra, 1994).

En la década de los cuarenta podemos hablar de la práctica desaparición de revistas científicas educativas. Fue en 1949 cuando inició su andadura la revista *Bordón*, hoy denominada "*Bordón. Revista de Pedagogía*", editada como *Revista de Misiones Pedagógicas y de la Sociedad Española de Pedagogía*, dependiendo del CSIC. *Bordón* publicaba ocho números anuales, de los cuales dedicaba el último a referencias de libros y revistas.

Bordón comenzó mostrando un marcado interés por las didácticas específicas como consecuencia de los Nuevos Cuestionarios para la Enseñanza Primaria. En el año 1953 se publicaron números monográficos dedicados a las didácticas especiales y, entre ellos, a la didáctica de las matemáticas. Desde el 53 al 60 aparecen 17 trabajos más sobre educación matemática, además de una bibliografía de orientación y consulta.

A mediados de los cincuenta comienzan a aparecer algunas revistas educativas. Como fruto de cierta inquietud por la Enseñanza Secundaria, la *Dirección General de Enseñanza Media*, comienza a publicar la *Revista de Enseñanza Media (REM)*, en 1956.

Algo más tarde, en abril de 1958, aparece la *Revista Vida Escolar*, editada por el Centro de Documentación y Orientación Didáctica de Enseñanza Primaria, preocupado por mejorar la enseñanza en dicho nivel educativo.

En la década de los sesenta, resulta extraño que, si bien Revista de Enseñanza Media y Vida Escolar mantienen su productividad en educación matemática, la revista Bordón, no publica un solo artículo relacionado con esta disciplina desde 1961 hasta 1971.

En 1968, el *Departamento de Metodología y Didáctica "Jorge Juan" de Matemáticas*, dependiente del CSIC, inicia la publicación de *Cursillos sobre Didáctica Matemática*, inicialmente con periodicidad anual.

Ya en la década de los setenta, empiezan a aparecer revistas que pronto tendrán gran repercusión en la comunidad de investigadores, como *Cuadernos de Pedagogía (1975)* e *Infancia y Aprendizaje (1978)*.

Por último, es de destacar el papel desempeñado por la revista *Enseñanza de las Ciencias*, una revista de investigación sobre educación científica en general que, no estando especializada en educación matemática, ha venido contribuyendo de forma constante y positiva a la comunicación y difusión de la investigación en esta disciplina desde su fundación en 1983 y que recientemente ha sido felizmente incluida en las bases de datos del ISI.

4.5.4.2. Revistas de educación matemática de asociaciones del profesorado

A mediados de los setenta, ante la preocupación por los problemas de aprendizaje de las matemáticas derivados de la implantación de la Ley General de la Educación, surgen varios grupos que investigan sobre la viabilidad de otros programas y métodos y difunden entre el profesorado ideas renovadoras, como el *Grupo Zero* de Barcelona, el *Grupo Cero* de Valencia, el *Equipo Granada Mats*, el *Colectivo Rosa Sensat*, el *Colectivo de Didáctica de las Matemáticas de Sevilla*, etc. Estos grupos jugaron un papel fundamental en la historia de la educación matemática en España, pero era evidente la necesidad de organizarse en estructuras más sólidas y abiertas como podían ser los departamentos universitarios y las asociaciones de profesores de matemáticas (Rico y Sierra, 1994).

A finales de setenta y principios de los ochenta se produce el inicio del movimiento asociativo entre profesores de matemáticas como respuesta a las necesidades de afrontar los problemas de la educación matemática en ese tiempo. La primera asociación en constituirse fue la *Sociedad Canaria "Isaac Newton"*, en 1978; en 1980, lo hizo la *Sociedad Andaluza*

de Educación Matemática "Thales", y en 1981, la Sociedad Aragonesa "Pedro Ciruelo". En 1984 surgió la Asociación de Profesores de Matemáticas de Andalucía, que en 1987 se fusionó con la Sociedad Thales, adoptando el nombre de Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales". En 1988 se produce otro hito importante con la constitución de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM). Más tarde aparecen las Sociedad Castellonense de Matemáticas y la Sociedad Navarra "Tornamira" de Profesores de Matemáticas. Le siguieron la Sociedad "Puig Adam", la Sociedad Extremeña de Educación Matemática "Ventura Reyes Prósper", la Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas "Enma Castelnovo", la Sociedad de Enseñantes de Ciencias de Galicia "Enciga", la Sociedad de Profesores de Matemáticas de Alicante, la Sociedad Castellano-Leonesa de Profesores de Matemáticas, la Associació de Professors de Matemàtiques de les Comarques Meridionals, la Associació D'Ensenyament de les Comarques Gironines y la Sociedad Asturiana de Profesores de Matemáticas. A finales del 93, las distintas asociaciones valencianas se integran en una única Sociedad de Educación Matemática Valenciana "Al-Kwaritzmi".

Actualmente (a 19 de junio de 2009), hay 20 sociedades integradas en la FESPM:

- Sociedad Andaluza de Educación Matemática THALES.
- Sociedad Aragonesa "Pedro Sánchez Ciruelo de Profesores de Matemáticas".
- Sociedad Canaria "Isaac Newton" de Profesores de Matemáticas.
- Federació d'Entitats per l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya.
- Organización Española para la Coeducación Matemática "Ada Byron".
- Sociedad Asturiana de Educación Matemática "Agustín de Pedrayes".
- Sociedad Castellano-Leonesa de Profesores de Matemáticas.
- Sociedad de Enseñantes de Ciencia de Galicia (ENCIGA).
- Sociedad Extremeña de Educación Matemática "Ventura Reyes Prósper".
- Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas "Emma Castilnovo".
- Sociedad Matemática de Profesores de Cantabria.
- Sociedad Navarra de Profesores de Matemáticas "Tornamira" (Matematika Iraskasicen Nafar Elkarte "Tornamira").

- Sociedad “Puig Adam” de Profesores de Matemáticas.
- Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana AL-KHWARIZMI.
- Sociedad Castellano Manchega de Profesores de Matemáticas.
- Sociedad Murciana de Profesores de Matemáticas.
- Sociedade Galega do Profesorado de Educación Matemática AGAPEMA.
- Sociedad Riojana de Profesores de Matemáticas A PRIMA.
- Sociedad Melillense de Educación Matemática.
- Societat Balear de Matemàtiques SBM-XEIX.

Entre la gran cantidad de actividades de formación del profesorado, académicas, divulgativas, etc. que se han venido desarrollando desde las asociaciones de profesores de matemáticas en los últimos años, sin duda destacan por su trascendencia los encuentros del profesorado y, en algunos casos significativamente relevantes, el fomento de la comunicación y difusión a través de las revistas científicas que las propias sociedades han ido editando.

En la tabla 4.12 se indican las revistas sobre educación matemática editadas por asociaciones del profesorado en nuestro país en los últimos años.

Tabla 4.12. *Revistas de asociaciones del profesorado de matemáticas. Fuente: Rico y Sierra (1994) y elaboración propia*

Título	Editor	Periodo
Números (1ª Época)	Soc. Canaria I. Newton de Prof. de Mat.	1981 - 1990
Números (2ª Época)	Soc. Canaria I. Newton de Prof. de Mat.	1990 -2009
Thales	Soc. Andal. de Prof. de Matemáticas “Thales”	1984 -1987
Epsilon (1ª Época)	Asoc. Prof. de Mat. de Andalucía	1984 - 1987
Epsilon (2ª Época)	SAEM Thales	1987 - 2009
SUMA	FESPM	1988 - 2009
BIAIX	FEEMCAT ²	1992 - 2009
GAMMA	AGAPEMA	2001-2009

2 La FEEMCAT es la federación catalana que agrupa a la Asociación de Profesores de Matemáticas de las Comarcas Meridionales, la Associació de Professors i Mestres de Matemàtiques, Asociación de Barcelona per l'estudi de Matemàtiques, Associació de Barcelona per l'estudi i l'aprenintatge de las Matemàtiques

La revista *Números* es la revista de la Sociedad Canaria Isaac Newton de Profesores de Matemáticas. Comienza su andadura en 1981 y sigue publicándose en la actualidad. Publica tres números al año en abril, agosto y diciembre. Ha editado 63 números en papel hasta febrero de 2006. A partir de entonces su publicación es digital y gratuita.

La revista *Thales*, editada por la Sociedad Andaluza de Profesores de Matemáticas "Thales", y la revista *Epsilon*, de la Asociación de Profesores de Matemáticas de Andalucía, se publican paralelamente desde 1984 hasta 1987, año en que se produce la fusión de ambas sociedades en la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. Entonces se comienza a publicar una nueva revista *Epsilon* que sigue publicándose en la actualidad. Su periodicidad es cuatrimestral.

BIAIX es la revista que publica la *Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya (FEMMAT)*, a la que pertenecen la *Associació d'Ensenyants de Matemàtiques de les Comarques Gironines (ADEMGI)*, la *Associació de Professors de Matemàtiques de les Comarques Meridionals (APMCM)*, la *Associació de Professors i Mestres de Matemàtiques (ApaMMs)* y la *Associació de Barcelona per a l'Estudi i l'Aprenentatge de les Matemàtiques (ABEAM)*. *BIAIX* comienza a publicarse en abril de 1992 con una periodicidad bastante irregular. Actualmente sigue editándose.

La revista *GAMMA* la edita la *Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática (AGAPEMA)*. *GAMMA* viene publicando un número al año desde septiembre de 2001 hasta ahora.

Otras asociaciones de la FESPM publican con más o menos regularidad sus propios boletines. Es el caso de la *Sociedad de Ensinantes de Ciencia de Galicia (ENCIGA)*, que publica su boletín desde mayo de 1988; la *Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas "Emma Castilnovo"*, desde 2006; la *Sociedad Matemática de Profesores de Cantabria*, desde 2008, y la *Sociedad "Puig Adam" de Profesores de Matemáticas*, que viene publicando regularmente tres boletines al año desde el año 1983.

4.5.4.3. Panorama actual de las publicaciones periódicas sobre educación matemática en España

Además de las cinco revistas de sociedades de profesorado de matemáticas citadas en el apartado anterior (*Números*, *Epsilon*, *SUMA*, *BIAIX* y *GAMMA*), existen otras

publicaciones periódicas españolas, de naturaleza más o menos científica, que vienen publicando artículos sobre educación matemática. Entre ellas hay tres especializadas en educación matemática: *SIGMA*, *UNO* y *PNA*. El resto son revistas sobre temas más o menos afines, generalmente centradas en el ámbito educativo.

- *SIGMA* es una publicación auspiciada por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco, dirigida fundamentalmente al profesorado de Educación Primaria y de Educación Secundaria. Desde sus inicios en 1989 ha pasado por varias vicisitudes y en la actualidad publica con regularidad dos números al año, cuyos artículos son seleccionados por los asesores de matemáticas de los Berritzegunes del Departamento de Educación vasco. En la actualidad la práctica totalidad de sus números están disponibles en Internet en formato pdf.
- *UNO* es una revista editada por la Editorial GRAÓ, especializada en publicaciones educativas. Su andadura comenzó en septiembre de 1994 y desde entonces viene publicando cuatro números al año centrados en la didáctica de las matemáticas.
- *PNA* es la única revista española centrada en la investigación en educación matemática. Es una iniciativa del *Grupo de Investigación Didáctica de la Matemática: Pensamiento Numérico, del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI)*. PNA publica regularmente cuatro artículos al año (septiembre, enero, marzo y junio), en inglés o español, desde septiembre de 2006. Los números de esta revista se distribuyen gratuitamente en papel entre un número reducido de destinatarios nacionales e internacionales y también están disponibles de forma gratuita en Internet.

A caballo entre las revistas especializadas en educación matemática y las más genéricas pero que también publican artículos sobre esta disciplina, podemos considerar a la revista *La Gaceta*, editada por la *Real Sociedad Matemática Española (RSME)*. Esta revista, dedicada a la divulgación de las matemáticas, publica artículos de muy variada naturaleza, entre los que un número considerable están relacionados con la educación matemática.

Entre las revistas educativas que vienen publicando con cierta cadencia artículos sobre educación matemática destacamos:

- *Enseñanza de las Ciencias*, editada por el *Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona* y el *Vicerektorat d'Investigació de la Universitat de València*. Esta revista está dedicada exclusivamente a la investigación en el ámbito científico y viene publicando artículos sobre educación matemática en la práctica totalidad de sus números. Publica tres números al año desde sus inicios en 1983 y desde 2009 se incluye en la base de datos SSCI del ISI.
- *Revista de Educación*, editada por el *Ministerio de Educación*. También está indexada en SSCI. Revista de Educación publica tres números al año desde el inicio de su andadura en 1993.
- *Cuadernos de Pedagogía*, que con sus más de 29 años de presencia ininterrumpida en el ámbito educativo, constituye uno de los principales referentes para la renovación pedagógica y el cambio en la escuela. Publica números mensuales desde 1979.
- *Infancia y aprendizaje*, editada por la *Fundación Infancia y Aprendizaje*. Se trata de una revista española de proyección internacional indexada en varias bases de datos internacionales. Publica tres artículos al año desde 1977.
- *Perspectiva Escolar*, editada por la *Associació de Mestres Rosa Sensat*. Publica seis artículos al año desde mayo de 2007.
- *Infancia*, también editada por la *Associació de Mestres Rosa Sensat*.
- *BORDÓN*, de la que ya hemos venido hablando a lo largo de este capítulo, es una revista de la *Sociedad Española de Pedagogía*, que viene publicándose ininterrumpidamente desde 1947.

2ª PARTE:

ESTUDIO EMPÍRICO

CAPÍTULO 5

Problema de investigación

-
- 5.1. Consideraciones previas sobre el problema a indagar
 - 5.2. Planteamiento del problema de investigación
 - 5.3. Revisión de la literatura
 - 5.4. Objetivos de la investigación
 - 5.5. Hipótesis de trabajo
 - 5.6. Definición de términos clave
 - 5.7. Importancia de la investigación
-

5.1. Consideraciones previas sobre el problema a investigar

La evaluación de la investigación es una tarea fundamental a la hora de determinar la calidad de los programas de investigación, valorar las políticas de fomento de I+D de las instituciones y países o, más específicamente, analizar el grado de avance científico sobre un tema determinado o la madurez de una disciplina científica en un marco concreto, como es el caso que nos proponemos. Sin embargo, la diversidad de perspectivas posibles y la complejidad de los procesos asociados a la evaluación de la investigación son tales que siempre se hace necesario un análisis multidimensional muy relacionado con el objeto específico a evaluar y con la finalidad de la evaluación. En cierta manera, como plantea Cinchilla (2005, p. 85), *“es como si entrásemos en una casa poliédrica (cada una de las puertas nos enseña una parte de la casa, una dimensión del problema y todas las puertas-dimensiones confluyen en un punto: los resultados de la actividad científica)”*.

En este sentido, la educación matemática y las matemáticas tienen, como disciplinas científicas, unas características intrínsecas bastante peculiares y diferenciables, lo que explica que los métodos de investigación empleados en uno y otro caso sean bien distintos (Schoenfeld, 2000). Así, mientras que en las investigaciones en el campo de las matemáticas los resultados son muy concretos y delimitados, en educación matemática los hallazgos son poco definidos y las pruebas tampoco pueden considerarse definitivas, sino más bien sugerentes y acumulativas, de manera que finalmente conducen a conclusiones, que no suelen ser incuestionables pero sí deben ser razonadas y razonables (Torralbo, 2002).

Más bien podemos concebir la educación matemática como una parcela del campo disciplinar de la educación en general: un sector en el que se sitúa la matemática como disciplina directriz, junto a otras muchas disciplinas que la acompañan (Fernández-Cano, 1995a). Debemos tener en cuenta pues, la multidimensionalidad característica de la educación, que engloba a disciplinas como la psicología, sociología, antropología, historia, economía, entre otras muchas, ya que dicha interdisciplinariedad ha de afectar también al campo de indagación en el que nos ubicamos: la evaluación de la investigación en educación matemática, como un área específica dentro de la educación.

Teniendo en cuenta este encuadre de nuestro trabajo, cabe pensar que fundamentalmente los enfoques metodológicos de la investigación en educación matemática pueden ser parecidos a los que se utilizan habitualmente en la investigación educativa,

aunque posiblemente puedan existir singularidades propias de las disciplinas, según el tipo de investigación. En este sentido, si bien es cierto que el método que se utiliza en una investigación está muy condicionado por el tipo de pregunta que se plantea, siendo tan diversas las posibles preguntas, como consecuencia de la diversidad de disciplinas relacionadas con la educación matemática, cabría pensar que podrían existir muy diversas metodologías. Sin embargo, esto es cierto sólo relativamente, ya que fundamentalmente los elementos y fases que se suelen utilizar en las investigaciones sobre educación matemática son los mismos que se emplean en el resto de trabajos de investigación. Estos rasgos comunes a todos los métodos de investigación son los siguientes (Fernández-Cano 1995a):

1. *Planteamiento del problema*: Todos los métodos comienzan por una(s) pregunta(s) a la(s) que se pretende dar respuesta.
2. *Hipótesis u objetivos*: Siempre se intenta explicitar una(s) respuesta(s) momentánea(s) (hipótesis) a partir del conocimiento disponible mediante la experiencia propia y basándose en la revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el tema. Si se formula(n) una(s) hipótesis tras el planteamiento del problema será(n) contrastada(s) al final de la investigación. En este caso el estudio se denominará confirmatorio.

Cuando no es posible realizar una(s) hipótesis, se hace necesario realizar un estudio exploratorio o descriptivo que se centrará en la complejidad del caso en cuestión.

En todos los casos convendrá concretar los objetivos que se persiguen en la investigación.

3. *Diseño de la investigación*: En esta fase se establece el plan con el que se pretende dar respuesta(s) a la pregunta(s) formulada(s) inicialmente. No debe confundirse con el método, que debe entenderse en un sentido más amplio como todo el conjunto de técnicas, diseños y procesos, es decir, el diseño es una de las partes del método.
4. *Trabajo de campo*: Es la fase en la que se procede a la recogida de información y al tratamiento de los datos obtenidos según el diseño establecido.

5. *Análisis de los datos*: En esta parte de la investigación se aborda el estudio de los datos obtenidos en el trabajo de campo intentando encontrar la(s) mejor(es) respuesta(s) a la pregunta(s) planteada(s) inicialmente.
6. *Conclusiones*: Por último, se redacta un informe en el que se discuten los hallazgos, justificando sólidamente la(s) respuesta(s) que se ofrece(n) y contrastándola(s) con la(s) hipótesis, si es el caso.

En el siguiente esquema podemos ver estas fases:

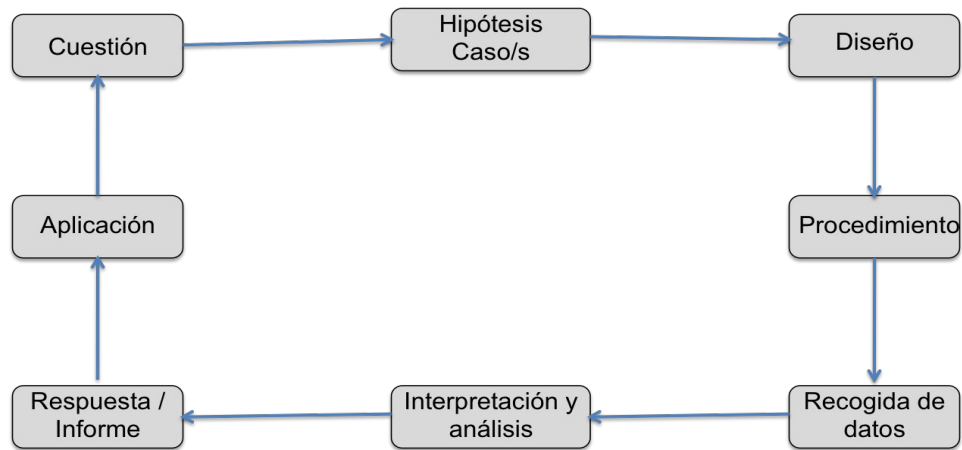


Figura 5.1: *Fases en el proceso de investigación*
Fuente: Fernández-Cano (1995a)

Vistas estas generalidades, pasemos a concretar a continuación las características de nuestra investigación.

5.2. Planteamiento del problema de investigación

Si bien la educación matemática como disciplina científica en España sólo cuenta con unas décadas de corta historia, su desarrollo creciente hace que se pueda considerar una disciplina emergente en torno a la cual existe en la actualidad una delimitada comunidad de investigadores que ha ido generando en este tiempo un nutrido conjunto de publicaciones científicas. Resulta pues pertinente y necesario analizar la producción científica en este campo con el propósito de valorar la evolución de la educación matemática en España.

Existen trabajos que se han centrado en el análisis de la evolución de la educación matemática en los últimos años a través de la producción de tesis doctorales en dicho campo de conocimiento (Torralbo, 2002; Vallejo, 2005); sin embargo, la existencia hoy día de un conjunto de revistas científicas consolidadas que publican artículos sobre educación matemática nos hace pensar que su análisis exhaustivo en los últimos años puede resultar el mejor indicador de la evolución de esta disciplina científica y de su grado de consolidación.

Así pues, en este estudio se realizará un análisis diacrónico de una muestra representativa de las revistas españolas que publican artículos sobre educación matemática durante los diez últimos años (1999 – 2008). Dicho análisis se abordará desde dos perspectivas complementarias: análisis cuantitativo y análisis conceptual. El primero aportará información sobre una serie de características relativas a los autores, la nacionalidad de estos, género, instituciones, número de citas, idioma de estas citas, etc. Para el análisis conceptual se utilizarán los indicadores de la base de datos *MathEduc*, especializada en el ámbito de la educación matemática. Este análisis mostrará qué tópicos han ido centrando el interés de los investigadores en educación matemática en este tiempo y cómo han ido evolucionando estos.

El problema que nos planteamos en nuestro estudio se centrará en las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son los indicadores cuantitativos y conceptuales que caracterizan a los artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas?
- ¿Cómo ha evolucionado la investigación científica sobre educación matemática en España en el periodo comprendido entre 1999 y 2008?
- ¿Cómo se refleja en esta evolución la consolidación de la educación matemática como disciplina científica?
- ¿Responde, en definitiva, la producción científica analizada a los patrones establecidos por la cuantimetría?

5.3. Revisión de la literatura

Tras delimitar el campo de interés de nuestro trabajo, como en todo proceso de investigación, conviene analizar los estudios anteriores con la idea de detectar posibles lagunas en el conocimiento, establecer relaciones entre los resultados o posibles contradicciones y observar fenómenos que no teníamos previstos (McGuigan, 1977).

Esta revisión resulta especialmente compleja en una disciplina científica inmersa en el campo de la educación, en el que inciden colateralmente gran cantidad de disciplinas.

De manera indicativa, podemos decir que en el análisis de la literatura se han seguido las siguientes pautas:

1. *Búsqueda de fuentes secundarias*: Nos referimos a documentos útiles para aspectos conceptuales relacionados con el área problemática objeto de estudio, especialmente interesantes para un primer acercamiento global al tema de investigación.
2. *Referencias generales*: Generalmente, directorios o bases de datos en los que se ha podido localizar referencias bibliográficas de libros y artículos de interés, ordenados por tópicos o descriptores. Destacamos por su interés las bases de datos MathEduc, IN-RECS, SSCI de ISI, Dialnet, las bases de datos del IEDCYT y el Directorio de Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas, entre otras.
3. *Búsquedas de fuentes primarias*: La bibliografía de investigación consultada ha consistido en artículos científicos y trabajos presentados en los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) que han sido localizados a través de bases de datos, bibliotecas interuniversitarias u otras búsquedas a través de Internet.
4. *Recuperación de fuentes primarias*: Se ha realizado a través de hemerotecas de bibliotecas universitarias mediante préstamo interuniversitario y, en algunos casos, por petición directa a autores y colegas.
5. *Revisión de la literatura*: Una vez recuperados los documentos se ha procedido a su examen crítico.

5.3.1. Revisión de la literatura conceptual

En este plano ha sido una buena referencia la síntesis de trabajos cuantitativos sobre educación realizada por Fernández-Cano y Bueno en 1998, así como el manual básico sobre evaluación de la investigación educativa de Fernández Cano (1995b).

Excelentes referentes generales sobre la educación matemática como disciplina científica han sido los textos de Kilpatrick et al. (1994), Kilpatrick, Gómez y Rico (1995), Puig y Calderón (1996), Llinares y Sánchez (1999) y Gutiérrez (1991b), entre otros.

En cuanto a investigación en el campo de la educación matemática, autores como Cooney, Grows y Jones (1998) realizaron una propuesta de agenda para la investigación en didáctica de la matemática que en los últimos años ha tenido un vigor tácito entre los investigadores del área. Sería interesante analizar el grado de cumplimiento de dicha agenda, aunque presentimos que existe una considerable divergencia entre lo planificado y lo realizado. Esta preocupación por establecer tendencias para investigar en educación matemática ya tuvo precedentes anteriores entre la comunidad de investigadores en educación matemática (Steiner y Christiansen, 1979, y Scandura, 1967). En cualquier caso, no se ha contado con análisis de las investigaciones en este área de conocimiento hasta hace bastante poco tiempo como veremos en la revisión de la literatura más específica a continuación.

Respecto a marcos generales sobre análisis cuantitativo, han resultado fundamentales algunos tratados sobre introducción a la cuantimetría, como los escritos por Callon et al. (1995), López-López (1998) y Spinak (1996), entre otros.

5.3.2. Revisión de la literatura de investigación

La preocupación en las últimas décadas por la investigación por parte de los gobiernos de los países desarrollados y por las instituciones públicas y privadas ha motivado que el análisis de la producción científica haya sido frecuentemente abordado últimamente en las distintas disciplinas científicas. Centrándonos en el campo de la educación son destacables en España los trabajos de síntesis realizados por Fernández-Cano (1995a, 1997, 1999), Fernández-Cano y Bueno (1998) y Fernández-Cano, Lorite y Machuca (2000). Concretamente, en el estudio realizado por Fernández-Cano y Bueno, se resumen 41 trabajos cuantitativos sobre educación entre los que no se encuentra ninguno sobre educación matemática.

En el ámbito de la matemática destacamos dos trabajos que estudian la producción científica: Fernández-Frial, Oliver y Vázquez (1992) estudiaron la visibilidad de las publicaciones científicas de la disciplina indexadas en la base de datos DOCUMAT, mientras que Del Pino (1988) se centró en un análisis cuantitativo de la *Revista Matemática Hispanoamericana*.

Más específicamente en el campo de la educación matemática, son más abundantes las investigaciones centradas en la producción científica a través de tesis doctorales. Entre estos trabajos, disponemos de algunos ejemplos de evaluaciones de la investigación en Fiorentini (1993), Donoghue (1999), Reys y Kilpatrick (2001), Reys (2002) y Beile, Boote y Killingsworth (2003).

En su trabajo, pionero en evaluación de la investigación en educación matemática, Fiorentini analizó a través de un total de 204 trabajos (190 maestrías, 12 tesis doctorales y dos trabajos para la obtención de la titulación de libre-docencia), las tendencias temáticas y metodológicas, así como las características de autoría, vinculación institucional, etc.

Por su parte, Donoghue se centró en el análisis de las tendencias investigadoras en educación matemática, relacionando la elección del problema de investigación con la metodología a través de un estudio bidimensional. Para ello consideró 360 trabajos sobre educación matemática dirigidos en el *Teachers College* de la *Universidad de Columbia*, entre 1950 y 1997, eligiendo 10 de ellos aleatoriamente.

De los trabajos de Reys, comentamos el realizado en el año 2000 en el que analiza la evolución histórica de la producción de tesis doctorales sobre educación matemática en el periodo comprendido entre 1980 y 1998, poniendo de manifiesto la escasez de tesis y la demanda de doctores en educación matemática en Estados Unidos.

En España existen dos trabajos centrados en el estudio de la evolución científica en educación matemática a través de la producción de tesis doctorales realizados por Torralbo (2002) y Vallejo (2005). Torralbo realiza un estudio macroscópico a nivel español de 135 tesis españolas sobre didáctica de las matemáticas producidas entre 1976 y 1998, desde tres perspectivas complementarias: cuantitativa, conceptual y metodológica; con la finalidad

de comprobar la consolidación de la didáctica de la matemática en España como disciplina plenamente institucionalizada. El trabajo de Vallejo, bastante relacionado metodológicamente con el anterior, centra su estudio longitudinal en el análisis cuantitativo, conceptual y metodológico de las tesis sobre educación matemática producidas en España entre 1975 y 2002, proponiéndose como uno de los objetivos fundamentales el estudio de tendencias que permita inducir las líneas de investigación preferentes en educación matemática en los próximos años.

En cuanto al análisis cuantitativo de la producción científica en revistas, son más frecuentes los trabajos que se centran en el análisis de las propias revistas, más que en la producción científica que éstas contienen. Ejemplo de este tipo de trabajo es el realizado por García-Sánchez, Rodríguez-Pérez y González-Sánchez (2005), centrado en el análisis de la difusión de doce revistas de educación publicadas en español, basándose en el factor de impacto y otros indicadores bibliométricos. En este trabajo se analizaron *Revista de Educación*, *Bordón Revista de Pedagogía*, *Revista Española de Pedagogía*, *Aula Abierta*, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, *Revista de Investigación Educativa*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Comunicación y Pedagogía*, *Alambique*, *Cuadernos de Pedagogía*, *Cultura y Educación*, a partir de un muestreo documental de 228 números correspondientes a 74 revistas fuente publicadas en 2003.

También existen gran variedad de trabajos centrados en el análisis cuantitativo de una determinada revista científica, como es el caso del trabajo de Carro (2005), centrado en el análisis bibliométrico y de normalización de la *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* entre 1987 y 2001.

Más relacionado con la investigación que nos proponemos están los trabajos de Agudelo, Bretón-López y Buela-Casal (2003) sobre revistas de psicología clínica editadas en castellano, y el de Rodríguez-Alcaide, Martínez-Navarrete, San Millán y Sánchez-Nistal (1996), en el que realizan un estudio bibliométrico sobre las revistas españolas de prehistoria y arqueología en un periodo de diez años.

5.4. Objetivos de la investigación

El objetivo general de nuestra investigación es analizar longitudinalmente la investigación en educación matemática en España en el periodo comprendido entre 1999 y 2008, a través del estudio cuantitativo y conceptual de las revistas de educación españolas más representativas que publican artículos sobre educación matemática.

De forma complementaria se abordará el estudio cuantitativo y de redes de colaboración y autoría de los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM).

Para ello nos proponemos los siguientes objetivos específicos:

1. Estudiar la producción de investigación en educación matemática en España a través de los artículos científicos publicados en revistas españolas, analizando su evolución y aportando una visión diacrónica de dichos elementos.
2. Realizar un análisis bibliométrico de los documentos para identificar regularidades y patrones.
3. Catalogar y analizar conceptualmente los documentos de la investigación.
4. Identificar los investigadores más productivos del campo disciplinar.
5. Identificar las instituciones más productivas del campo disciplinar.
6. Determinar qué hechos provocan cambios significativos en la producción científica en educación matemática.
7. Identificar posibles redes de coautoría y colaboración institucional en los artículos de educación matemática publicados en revistas españolas.
8. Elaborar una base de datos que sirva de instrumento de trabajo para los profesionales de la educación matemática y otras disciplinas científicas.

5.5. Hipótesis de trabajo

Nuestra hipótesis general es la presumible consolidación de la educación matemática en España como disciplina científica plenamente institucionalizada de acuerdo con la visibilidad bibliográfica de carácter científico.

Partiendo del conocimiento previo y adquirido sobre la educación matemática en España, podemos conjeturar las siguientes hipótesis específicas de trabajo:

- H1. La producción de artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas en el periodo comprendido entre 1999 y 2008, es susceptible de identificación mediante una serie de indicadores cuantitativos y conceptuales.
- H2. A través de los artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas se observa una producción significativa y consolidada en investigación en educación matemática en España en el periodo estudiado.
- H3. La producción de artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas en el periodo comprendido entre 1999 y 2008 cubre un amplio rango de marcos conceptuales y de ámbitos de actuación.
- H4. En términos globales, la producción de artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas se ajusta a los patrones o leyes de la cuantificación.

Está demostrado que el grado de consolidación de una disciplina científica puede identificarse mediante el estudio de una serie de indicadores cuantitativos y conceptuales y la verificación de una serie de patrones o leyes características. En base a estudios previos y a la constatación de una serie de circunstancias, nos inclinamos a pensar que en la actualidad la educación matemática podría caracterizarse científicamente como un área de conocimiento plenamente consolidada en España. Nuestro propósito es pues someter la producción científica sobre educación matemática en España a través de los artículos publicados en revistas nacionales a un análisis desde una doble perspectiva cuantitativa y conceptual que nos aportará suficientes elementos para aceptar o rechazar nuestras hipótesis (*Principio de mimetismo / asimilación*).

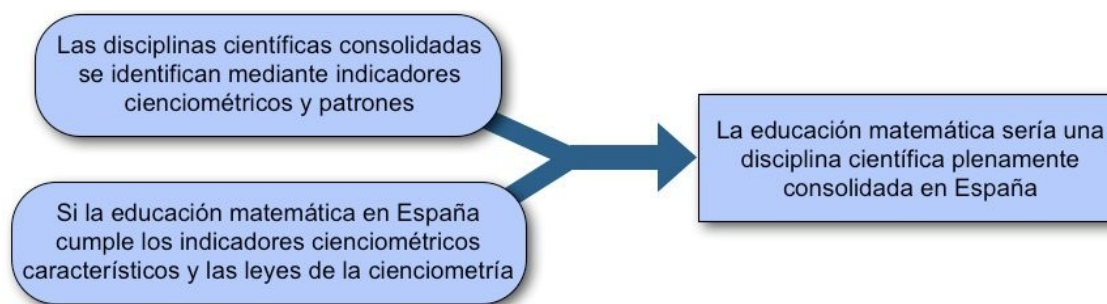


Figura 5.2: Principio de mimetismo / asimilación

5.6. Definición de términos clave

A continuación definimos algunos de los términos más característicos de este estudio:

1. *Investigación educativa*: Considerada como cualquier trabajo que, partiendo de unos objetivos o hipótesis y, recogiendo informaciones y datos mediante procedimientos válidos y fiables, permite obtener unas conclusiones tras el análisis exhaustivo de esos datos. Las investigaciones centradas en el ámbito específico de la educación poseen características que las inscriben en el campo general de las ciencias sociales o de las humanidades.
2. *Educación matemática*: Es considerada por Rico et al. (1999) como un conjunto de ideas, conocimientos, procesos y, en general, de actividades implicadas en la construcción, representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tiene lugar con carácter intencional.
3. *Cienciometría*: Es la disciplina que se ocupa del estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina, proceso informativo o actividad económica. Comprende estudios cuantitativos de las actividades científicas, incluidas las publicaciones y de esa forma se superpone a la bibliometría.
4. *Análisis bibliométrico*: Análisis para el estudio de la producción científica sobre un tópico determinado, basado en una serie de indicadores de producción y citación, como por ejemplo: nombre y número de autores, género de los autores, nombre y número de instituciones, número de citas, antigüedad de las citas, tipología de las citas, etc.

5. *Análisis conceptual*: Lo entendemos como proceso de caracterización de los temas o tópicos que inspiran a un trabajo de investigación científica, que concluye con la determinación de un panorama general de su campo de aplicación. Para nuestro análisis conceptual utilizaremos un instrumento estandarizado establecido por la base de datos MathEduc que se describirá en el próximo capítulo.
6. *Literatura gris*: Se suele denominar así al amplio espectro de publicaciones de distinta naturaleza (documentos propios, separatas, informes, apuntes, información extraída de Internet, etc.) que no hayan sido publicadas y, por lo tanto, carezcan de ISSN o ISBN.
7. *Revista científica*: Una revista científica es una publicación periódica en la que se intenta recoger el progreso de la ciencia, normalmente informando de las nuevas investigaciones. Algunas de estas publicaciones son altamente especializadas. Normalmente las revistas científicas son revisadas por pares dentro de la misma comunidad científica en un intento de asegurar un mínimo de estándares de calidad, así como validez científica; y con ello además lograr el prestigio de la revista científica. Los artículos publicados representan lo más actual en la investigación en el campo que cubre la revista. A diferencia de las revistas genéricas, por lo común no se lee toda la revista científica, sino que se eligen los artículos de interés especial, dependiendo del tipo de investigación a la que está dedicado el científico. El prestigio que la comunidad científica asigna a una revista se convierte en la base de su credibilidad.

5.7. Importancia de la investigación

Nuestro estudio se plantea básicamente como una revisión del estado de la educación matemática en España como disciplina científica a modo de auditoría. Con él pretendemos obtener una “radiografía” actualizada de dicha área de conocimiento, un “espejo” en el que podrán verse reflejados tanto los investigadores como los departamentos y grupos de investigación.

Más concretamente, el estudio de la producción de artículos científicos sobre educación matemática en revistas españolas pensamos que adquirirá cierta relevancia para:

- Profesores universitarios interesados en la educación matemática y, en especial, para investigadores de dicha área de conocimiento.
- Profesores universitarios interesados en la cienciometría en general y en el análisis de revistas científicas en particular.
- Profesores universitarios, directores y miembros de grupos de investigación y responsables de universidades públicas y privadas interesados en planificar la proyección científica de sus trabajos.
- Directores, editores, árbitros y equipos de redacción de revistas científicas en general y, en particular, para responsables de revistas españolas de educación matemática y, sobre todo, para los responsables de las revistas estudiadas exhaustivamente en este trabajo.
- Responsables de las administraciones públicas en materia de investigación y/o educación interesados en el desarrollo de agendas de investigación y en seguimiento y control de la producción científica.
- Investigadores educativos y asesores de Enseñanza Primaria y Secundaria, que dispondrán de una base de datos con información relevante para el profesorado de estos niveles educativos.

CAPÍTULO 6

Método

6.1. Diseño de la investigación

6.2. Población y muestra

6.3. Variables del estudio

6.4. Instrumentos de recogida de datos

6.5. Técnicas utilizadas en el análisis de los datos

6.1. Diseño de la investigación

Este trabajo se centra en analizar desde una doble perspectiva cuantitativa y conceptual la producción científica en educación matemática en España a través de los artículos de investigación publicados en una muestra integrada por una selección significativa de las revistas científicas españolas que publican artículos sobre este campo de conocimiento. Nuestra idea es ofrecer una visión general y sistemática de la evolución de la investigación en educación matemática en España en el periodo comprendido entre 1999 y 2008.

Nuestro estudio se enmarca dentro del paradigma positivista o cuantitativo. Más concretamente, se utilizará la metodología científica propia de los estudios cuantitativos, orientada a obtener información general a partir del análisis de casos individuales. En este sentido, puede considerarse un estudio de tipo inductivo, en el que a partir del análisis de una muestra importante de revistas científicas españolas se pretende obtener una perspectiva más general de la investigación en educación matemática en España.

Por tanto, nuestro trabajo se ajusta a la caracterización de Colás y Buendía (1998) de los estudios descriptivos, en tanto en cuanto, se trata de un estudio inductivo basado en técnicas observacionales que tienen como objetivo la descripción sistemática de hechos y características de una población o muestra, de forma objetiva y comprobable.

En un sentido más amplio, podemos considerar que se trata de un estudio descriptivo-explicativo, ya que también trataremos de explicar los fenómenos observados basándonos en las relaciones entre los indicadores cuantitativos utilizados.

Por otro lado, se trata de un estudio analítico-documental (más concretamente, bibliográfico) y de desarrollo, puesto que nos proponemos analizar el fenómeno de la investigación en educación matemática en España a través de artículos científicos y estudiar sus patrones de desarrollo en un periodo de tiempo concreto.

A la vez posee un carácter de síntesis o estudio secundario revisional, ya que los objetos a estudiar son fuentes primarias (artículos científicos) que serán tratadas mediante una metodología cuantitativa.

Según la temporalidad, este estudio puede considerarse longitudinal, ya que describe las características de la investigación en educación matemática en España y su evolución durante el periodo de tiempo comprendido entre 1999 y 2008, si bien no se trata específicamente de un análisis de tendencias, característica habitual de este tipo de estudios.

Respecto al lugar de realización, se trata de un trabajo de campo, ya que las revistas se analizan *in situ*, habiéndose conseguido éstas de bibliotecas propias, a través de préstamo interbibliotecario desde hemerotecas de otras universidades o por petición directa a autores y editores.

Según la naturaleza de los datos y su tratamiento estadístico, se trata de un estudio muestral basado en una metodología cuantitativa que aplica procedimientos característicos de la investigación en ciencias físico-naturales. En él se utilizarán datos cuantitativos y se calcularán frecuencias, porcentajes, promedios y estadísticos inferenciales y correlacionales para su interpretación. Para la recogida de información se utilizarán fichas técnicas que se describirán en la sección 6.4 de este capítulo, específicas para cada uno de los análisis.

6.1.1. Amenazas a la validez del diseño y mecanismos de control de ésta

Para que una investigación pueda considerarse válida se deben prever las posibles amenazas a las que se pueda ver sometido el diseño para así poder establecer los procedimientos de control adecuados.

Fraenkel y Wallen (1989) establecen las siguientes amenazas posibles en estudios de tipo descriptivo-explicativo como el nuestro:

- *Validez externa:* En un estudio de tipo documental como el nuestro, la amenaza a la validez externa viene determinada por la autenticidad y pertinencia de los documentos que se analizan. En este sentido no cabe pensar en ninguna amenaza posible, ya que se han analizado ejemplares originales de las revistas procedentes de bibliotecas, hemerotecas o colecciones propias *in situ*.

- *Validez interna:* Entendemos ésta como el grado de precisión y aceptación de los datos contenidos en cada documento. En este sentido, creemos que tampoco debemos temer este tipo de amenaza, ya que tratándose de revistas científicas, podemos considerar que los artículos publicados en éstas han sido revisados en su totalidad por pares capacitados para ello, y aceptados por los procedimientos de arbitraje establecidos en cada caso.
- *Características individuales del recolector de datos:* En efecto, un recolector de datos poco adiestrado o un sistema de recogida de información mal diseñado, podrían ser motivos de vicios difíciles de subsanar en un trabajo de investigación de esta naturaleza; no obstante, en nuestro caso estamos utilizando modelos validados en investigaciones anteriores y, por otro lado, la responsabilidad del trabajo de recogida de información ha pivotado directamente sobre el investigador principal, sin duda el más interesado por la validez del proceso, por lo que tampoco cabe esperar ninguna amenaza de esta naturaleza.
- *Expectativas del recolector de datos:* Cuando un recolector mantiene una predisposición orientada implícitamente a la aceptación de una hipótesis personal, sin duda podría afectar a la validez del diseño de la investigación; sin embargo, en nuestro caso, partimos de un diseño validado en investigaciones anteriores, y contamos con un investigador experimentado en este tipo de trabajos.
- *Efecto pretest o testing:* Se referiría a las posibles variaciones o condicionamientos en los documentos fuente, en nuestro caso los artículos sobre educación matemática publicados en revistas científicas, ante el conocimiento de que van a ser evaluados. En nuestro caso, no existe tales condicionamientos, en tanto en cuanto, los autores de los artículos no podían saber que más tarde existiría un interés particular en analizar las características o el contenido de éstos.
- *Deterioro instrumental:* Siempre es posible una alteración de los datos como consecuencia del cambio de persona responsable de esa parte del proceso o por desconocimiento del proceso de recogida de datos de esta persona responsable; en todo caso, al tratarse de procedimientos conocidos previamente por el investigador y

haber sido éste el principal responsable del proceso de recogida de datos, entendemos que se minimizaron en este sentido. En todo caso, siempre existe un margen de error ineludible en el tratamiento de la información, que se ha intentado minimizar, estableciendo intervalos racionales de manipulación para evitar lapsus indeseables.

- Otra amenaza posible en este tipo de trabajos es la de los sesgos por *supersimplificación* o *supergeneralización*. Consideramos que esta amenaza está controlada al trabajarse con documentos fuente completos.
- Respecto a la amenaza del diseño por mortalidad o atricción, es decir, por la pérdida de información o inaccesibilidad a cierto número de documentos fuente, debemos comentar que no procede al haber tenido acceso, con menor o mayor dificultad, a todos los números de las revistas científicas objeto de estudio en el rango de fechas analizado.

Por último, y al margen de las amenazas que plantean Fraenkel y Wallen (1989), entendemos que el mayor peligro para el diseño de nuestra investigación puede estar en los posibles errores en los procesos de elección de la población y la muestra. De estas cuestiones hablaremos en la siguiente sección de este capítulo.

6.1.2. Planificación diacrónica de la investigación

En líneas generales, la organización secuencial de este trabajo ha seguido la siguiente organización, parecida al esquema propuesto por Hernández Pina (1998):

6.1.2.1. Esclarecimiento del área problemática:

- *Identificación del problema:* Tras las lecturas generales sobre investigación educativa, evaluación de la investigación, cuantimetría y publicaciones científicas, nos centramos en la evaluación de revistas científicas.

- *Búsqueda de información relevante:* Se hace necesaria una profundización en la historia reciente de la investigación en educación matemática en España, en el conocimiento de las bases de datos internacionales y nacionales y en el conocimiento de estudios cuantitativos sobre educación en general y sobre educación matemática en particular.
- *Formulación del trabajo:* Se plantea el problema a investigar y se establecen los objetivos del mismo y la hipótesis de trabajo.

6.1.2.2. Planificación de la investigación:

- *Elaboración del proyecto de la investigación:* Se analiza la viabilidad del proyecto y se define el diseño de la investigación en el marco de un modelo metodológico cuantitativo. Se establecen unas pautas generales de trabajo realistas en las que se tiene muy en cuenta el material a revisar y los recursos humanos y materiales disponibles para ello.
- *Búsquedas de referencias en bases de datos:* Se procede a un análisis exhaustivo de las bases de datos sobre ciencias sociales, educación en general y educación matemática en particular, tanto nacionales como internacionales. Se produce un posicionamiento respecto a la problemática de la publicación de artículos científicos sobre educación matemática en España.
- *Selección de la población y la muestra:* En base al análisis anterior se decide tomar como población el conjunto de artículos científicos publicados en España en los diez últimos años y se establecen los criterios destinados a la elección de una muestra representativa y abordable dentro de los recursos disponibles.
- *Diseño de los instrumentos de recogida de datos:* Se diseñan las fichas para la recogida de información, para el análisis cuantitativo y conceptual, teniendo en cuenta la revisión de la literatura especializada que se ha realizado.

6.1.2.3. Trabajo de campo

- *Búsqueda y recuperación de las revistas a analizar:* En esta fase se procedió a la localización de revistas disponibles y a la solicitud mediante préstamo bibliotecario o por petición directa a los editores del resto de revistas de la muestra.
- *Elaboración de la base de datos de registro:* Se elabora la herramienta que servirá de referencia para el registro conjunto de datos cuantitativos y conceptuales. Se realiza un estudio piloto con un número reducido de datos con el objetivo de comprobar el buen funcionamiento de este instrumento informático.
- *Lectura de artículos y registro de datos:* Se procede a la observación y lectura de los artículos de investigación y al registro de los datos en las fichas correspondientes y en la base de datos informática.

6.1.2.4. Análisis de datos e informe de la investigación

- *Elaboración de un plan de análisis de datos:* Basándose en la revisión de la literatura, la definición de las variables y la relación observada entre éstas, se planifica el proceso de análisis de datos de cada uno de los estudios que se realizarán.
- *Construcción de elementos complementarios para el análisis de datos:* Con la ayuda de herramientas informáticas y estadísticas adecuadas, se procede a la elaboración de tablas y gráficas que resultarán fundamentales en el proceso de análisis de la información.
- *Análisis de los resultados:* Mediante la puesta en funcionamiento de todo lo planificado se procede a la valoración de los estadísticos aplicados y se organiza toda la información para su presentación final.
- *Discusión de los datos, extracción de conclusiones y elaboración del informe final:* A partir del análisis de los datos efectuado, su comparación con estudios previos y los patrones cuantitativos existentes, se plantea una discusión de los resultados encaminada a la redacción de unas conclusiones finales del estudio que deben dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteados y servir de referencia a la comunidad científica.

6.2. Población y muestra

6.2.1. Población accesible

La población objeto de nuestro estudio está formada por todos los artículos sobre investigación en educación matemática publicados en revistas científicas españolas en el periodo de tiempo comprendido entre enero de 1999 y diciembre de 2008.

Se considera que no es abordable un estudio censal debido fundamentalmente a los motivos siguientes:

1. Excesivo número de revistas científicas que potencialmente pueden publicar artículos sobre educación matemática. Téngase en cuenta que, sólo entre revistas que publican en el ámbito educativo, la base de datos IN-RECS tiene indexadas un total de revistas 126 revistas españolas. Por otro lado, también habría que considerar la publicación de artículos sobre educación matemática en revistas que no estén especializadas en educación.
2. La siempre subjetiva componente que existirá en la categorización de artículos de investigación entre todos aquellos artículos que traten sobre educación matemática.

6.2.2. Selección de las revistas (muestra disponible)

El primer paso fue seleccionar las revistas a estudiar. En esta fase hemos realizado pues un muestreo intencional por conglomerados (revistas).

A la hora de elegir una muestra verdaderamente significativa, se entendió que debíamos considerar dos subpoblaciones: a) los artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas especializadas en educación matemática, y b) los artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas de educación que no están especializadas en educación matemática.

El primer paso para valorar la importancia de las revistas científicas españolas de uno y otro grupo fue estudiar su visibilidad en las bases de datos internacionales. Para ello se consultaron, entre otras:

- *ERIC (Educational Resources Information Center)*. Base de datos subvencionada por el *U.S. Department of Educational* que contiene las *Resources in Education (RIE)* y el *Current Index to Journals in Education (CIJE)*, con alrededor de un millón de referencias sobre educación.
- *LATINDEX, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, que desde 1997 recoge información de revistas procedentes de una treintena de países. Su directorio contiene referencias de 14860 revistas y es accesible de forma gratuita.
- *MathEduc*, única base de datos internacional de referencia que ofrece una completa información sobre investigación, teoría y práctica en educación matemática. Contiene unas 119.000 referencias bibliográficas sobre investigación y didáctica de las matemáticas desde 1976 hasta la actualidad.
- *SCOPUS*, base de datos que nació en 2004 y en poco tiempo se ha ido consolidando como una alternativa a las bases de datos del ISI que resuelve, en buena medida, los problemas de sesgo que afectan a éstas.
- *SSCI (Social Sciences Citation Index)*. Es la base de datos del *Institute for Scientific Information (ISI)*. Sin duda, las bases de datos del ISI son el referente internacional de mayor relevancia a nivel de impacto de revistas científicas. La SSCI ofrece datos de 2474 revistas de 50 disciplinas científicas.

Lógicamente, también se consultaron bases de datos españolas, entre las que destacamos:

- *Dialnet*, base de datos iniciada en 2001 por iniciativa de la Universidad de La Rioja. Comenzó especializándose en ciencias humanas y sociales y hoy día ofrece una hemeroteca virtual de libre acceso que contiene más de 5500 revistas científicas de España y Latinoamérica, además de libros, monografías, actas de congresos y otros documentos.

- *IN-RECS (Índice de Impacto de Revistas Españolas de Ciencias Sociales)*, ofrece información estadística a partir del recuento de citas bibliográficas con el fin de determinar la relevancia, influencia e impacto científico de las revistas españolas de ciencias sociales. Tiene indexadas 756 revistas, de las cuales 141 están especializadas en educación.
- *ISOC (Índice Español de Ciencias Sociales y Humanidades)* es una de las bases de datos producidas por el *Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT)*, dependiente del *Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*. Se trata de una base de datos multidisciplinar que contiene más de 425000 registros de todas las disciplinas de ciencias sociales y humanidades.

Además, con el objetivo de verificar datos consultados en dichas bases de datos, se ha recurrido con frecuencia a otras fuentes, como por ejemplo:

- *El Catálogo Colectivo de Publicaciones Periódicas de la Biblioteca Nacional Española (BNE)*.
- *El Catálogo Colectivo de la Red de Bibliotecas Universitaria de España (REBIUN)*.
- *La base de datos ISSN (International Standart Serial Number)*.

Comprobada la escasa visibilidad en el panorama internacional de las revistas científicas españolas de ciencias sociales en general, más notable aún en el caso de las revistas sobre educación y en el de las especializadas concretamente en educación matemática, llegamos a la conclusión de que debíamos obtener una muestra representativa a partir del cruce de dos bases de datos de singular importancia para nuestro estudio: *IN-RECS*, que aporta la ordenación por impacto de las 141 revistas científicas españolas especializadas en educación, incluidas las que lo son en educación matemática, y *MathEduc*, que ofrece un listado de más de quinientas revistas, nacionales e internacionales, que publican artículos sobre educación matemática, estén o no estén especializadas en esta disciplina científica.

Partiendo de la base de que, inicialmente, la práctica totalidad de las 141 revistas indexadas en IN-RECS podían ser candidatas a formar parte de nuestra muestra (algunas especializadas en otras disciplinas científicas podrían excluirse), preferimos comenzar analizando la base de datos MathEduc. Entre las revistas incluidas en dicha base de datos encontramos las siguientes publicaciones españolas:

Tabla 6.1. *Revistas españolas contenidas en la base de datos Math Educ. (ordenadas alfabéticamente) Fuente: Base de datos MathEduc (9 de agosto de 2009)*

Revistas españolas indexadas en la base de datos MathEduc		
	Revista	Responsable de la edición
1	<i>Aula. Revista de Enseñanza e Investigación Educativa</i>	Universidad de Salamanca
2	<i>Boletín - Sociedad "Puig Adam" de Profesores de Matemáticas</i>	Sociedad Puig Adam de Profesores de Matemáticas
3	<i>Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques</i>	Societat Catalana de Matemàtiques
4	<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	PRAXIS
5	<i>El Guiniguada.</i>	Universidad de La Laguna
6	<i>Enseñanza de las Ciencias.</i>	Institut de Ciències de l'Educació Universitat Barcelona
7	<i>Epsilon</i>	Sociedad Andaluza de Educación Matemática THALES
8	<i>Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática</i>	Universidad de La Laguna, Área de Didáctica de las Matemáticas
9	<i>La Gaceta</i>	Real Sociedad Matemática Española
10	<i>Gamma</i>	Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática (AGAPEMA)
11	<i>Matemática. Revista Digital de divulgación Matemática de la Real Sociedad</i>	Real Sociedad Matemática Española
12	<i>Matemáticas en breve. Noticias de la Real Sociedad Matemática Española</i>	Real Sociedad Matemática Española
13	<i>Números</i>	Sociedad Canaria 'Isaac Newton' de Profesores de Matemáticas
14	<i>PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática</i>	Universidad de Granada – Departamento de Didáctica de la Matemática
15	<i>Revista de Educación</i>	Ministerio de Educación

Revistas españolas indexadas en la base de datos MathEduc		
16	<i>Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado</i>	Asociación Universitaria de Formación del Profesorado (Universidad de Zaragoza)
17	<i>SUMA</i>	Federación Española de Sociedades de Profesorado de Matemáticas (FESPM)
18	<i>Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas</i>	Editorial Graó

Consultado a continuación el IN-RECS, obtuvimos que sólo nueve de esas revistas estaban indexadas en dicha base de datos.

Tabla 6.2. *Revistas españolas contenidas en las bases de datos Math Educ e IN-RECS (ordenadas por índice de impacto) / (*) Las revistas indicadas tienen igual índice). Fuente: Base de datos MathEduc (9 de agosto de 2009)*

Revistas españolas indexadas en las bases de datos MathEduc e IN-RECS		
	Revista	Responsable de la edición
1	<i>Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas</i>	Institut de Ciències de l'Educació Universitat Barcelona
2	<i>Revista de Educación</i>	Ministerio de Educación
3	<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	PRAXIS
4	<i>Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas</i>	Editorial Graó
5	<i>El Guiniguada.</i>	Universidad de La Laguna
*6	<i>Epsilon</i>	Sociedad Andaluza de Educación Matemática THALES
*6	<i>Números</i>	Sociedad Canaria 'Isaac Newton' de Profesores de Matemáticas
*6	<i>PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática</i>	Universidad de Granada – Departamento de Didáctica de la Matemática
*6	<i>SUMA</i>	Federación Española de Sociedades de Profesorado de Matemáticas (FESPM)

Se consultó a un grupo formado por cinco expertos acerca de la pertinencia de la selección de estas nueve revistas, todos ellos coincidieron en que eran representativas de la publicación de artículos científicos sobre educación matemática en España, a excepción de la revista *El Guiniguada*. Se procedió al análisis del contenido de dicha revista en los números publicados entre 1999 y 2008, encontrándose contenido relacionado con la educación matemática únicamente en el número 9 (publicado conjuntamente con el número 8), correspondiente al año 2000. Consultado el consejo de redacción de la revista, se supo

que dicho número fue un monográfico dedicado íntegramente a educación matemática con motivo de la celebración del Año Mundial de las Matemáticas, y los artículos del mismo se encargaron a expertos, sin que los trabajos siguieran más tarde los cauces usuales de selección. Por todo ello, se decidió que la revista *El Guiniguada* no formaría parte de la muestra objeto de estudio.

Así pues, la muestra disponible seleccionada para nuestro trabajo está formada por los artículos de investigación sobre educación matemática publicados entre el año 1999 y 2008 en las revistas:

- *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*
- *Revista de Educación*
- *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*
- *Cuadernos de Pedagogía*
- *Epsilon*
- *Números*
- *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*
- *SUMA*

Obsérvese que de ellas, sólo dos se centran exclusivamente en la investigación: *Enseñanza de las Ciencias*, en el campo de las ciencias en general, y *PNA*, en el campo de la educación matemática; mientras que el resto, alternan la publicación de artículos de investigación con otros trabajos sobre experiencias en el aula, presentación de actividades, etc.

Por otro lado, cinco de las revistas seleccionadas se especializan en el campo de la educación matemática; a saber: *Uno*, *Epsilon*, *Números*, *PNA* y *SUMA*, mientras que las tres restantes son revistas más genéricas, que además de publicar artículos sobre educación matemática, publican otro tipo de artículos.

Por último, conviene resaltar que, cuando abordamos nuestro estudio, únicamente una de las ocho publicaciones seleccionadas como representativas de las revistas españolas sobre educación matemática, *Revista de Educación*, aparecía en la base de datos SSCI del ISI; sin embargo, desde octubre de 2009 también aparece indexada *Enseñanza de las Ciencias* en dicha base de datos.

6.2.3. Selección de los artículos (muestra operante)

Una de las mayores dificultades que hemos encontrado ha sido la de elegir un criterio adecuado para determinar qué artículos sobre educación matemática debían ser considerados trabajos de investigación.

En el caso de *Enseñanza de las Ciencias* y de *PNA*, al tratarse de revistas de investigación educativa, se han considerado todos los artículos a excepción, en el caso de *Enseñanza de las Ciencias*, de los artículos catalogados por la propia revista como *experiencias en el aula*.

De *Revista de Educación* se han analizado los artículos sobre educación matemática incluidos en la sección denominada *investigaciones y estudios*, mientras que los artículos que se han escogido en el caso de *UNO*, han sido los incluidos en el apartado *investigación y opinión* y que no son artículos de opinión.

En *Epsilon*, hasta el número 58, a partir del cual cambió la estructura, se han analizado los artículos de la sección denominada *investigación en educación matemática*, al igual que se ha hecho en los ejemplares de *Números* en los que aparece dicha sección.

Por último, para los artículos publicados en ejemplares de *Epsilon*, *Números* y *SUMA* en los que no existía un apartado dedicado a la investigación y para los artículos sobre educación matemática publicados en *Cuadernos de Pedagogía*, se ha aplicado una triangulación de expertos que, tras aplicar una “parrilla” de indicadores metodológicos consensuada previamente (Tabla 6.3), acordaron la consideración o no del artículo en cuestión como trabajo de investigación, siempre que éste cumpliera al menos 4 de los indicadores.

Tabla 6.3. *Indicadores metodológicos para la caracterización de artículos de investigación*

1. Ubica un área problemática en la que enuncia o define un problema de investigación.	
2. Establece un marco o unas referencias teóricas con las que se puede abordar el problema de investigación.	
3. Enuncia o define objetivos y/o hipótesis.	
4. Indica o describe un marco metodológico, un diseño y/o el tipo de metodología seguida.	
5. Presenta un estudio empírico o teórico.	
6. Presenta resultados como consecuencia de algún análisis	
7. Presenta conclusiones vinculadas con los objetivos e hipótesis iniciales	
8. Incluye unos antecedentes y/o referencias bibliográficas pertinentes.	

6.2.4. Resumen de la técnica de muestreo empleada

Resumiendo, nos hemos propuesto estudiar los artículos sobre investigación en educación matemática publicados en revistas españolas en el periodo comprendido entre 1999 y 2008 (población accesible).

Para ello hemos utilizado un muestreo intencional o a propósito no probabilístico. Se han seleccionado ocho de las nueve revistas obtenidas tras la consulta cruzada de las bases de datos *MatEduc* e IN-RECS (muestra disponible) (véase la sección 6.2.2). Se han analizado todos los números de dichas revistas publicados en el periodo comprendido entre enero de 1999 y diciembre de 2008, si bien hemos de indicar que en el caso de PNA, al comenzar su andadura en el último trimestre de 2006, sólo se han podido analizar los siete números publicados en el periodo en el que nos hemos centrado; por otro lado, no se han podido analizar los números de la revista Epsilon correspondientes al año 2008, ya que esta revista sufría un retraso considerable en sus entregas y en el momento de nuestro análisis el último número disponible correspondía al último cuatrimestre de 2007.

En los números indicados se han seleccionado los artículos sobre investigación en educación matemática siguiendo los criterios descritos en la sección 6.2.3 (muestra operante).

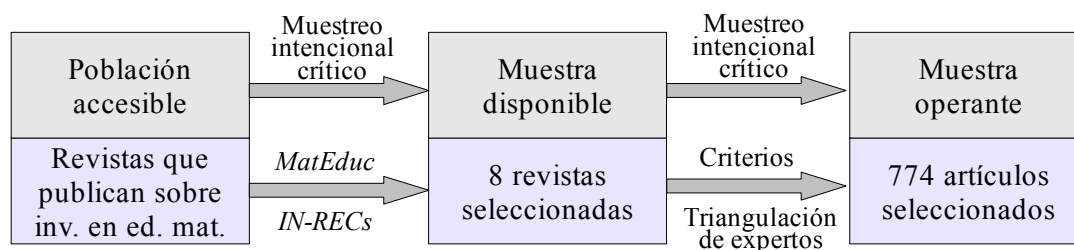


Figura 6.1: Técnica de muestreo empleada

6.3. Variables del estudio

La determinación de variables e indicadores se basa en la técnica de análisis de contenido (Cohen y Manion, 1990). Se establecerán dos grandes categorías que se corresponderán con la doble perspectiva, ya comentada en apartados anteriores, referida a aspectos cuantitativos y conceptuales.

6.3.1. Variables cuantitativas

Se registrarán los valores de las siguientes variables de manera independiente para cada una de las ocho revistas objeto de estudio. Más tarde se procederá a la unión de los datos de las ocho publicaciones.

1. *Año de publicación*. Dato numérico de 4 cifras. Carácter: Discreta / Rango: [1999, 2008] / Formato: Abierto.
2. *Número de autores*. Número de directores en cifra. Carácter: Discreta / Rango: [1, n] / Formato: Abierto.
3. *Identidad de los autores*. Identificación de los autores del artículo. El nombre de cada autor se registrará una sola vez pero se irá anotando el número de artículos que escribe con el fin de poder asignarle su valor correspondiente a la variable nº 4, que se define a continuación. Carácter: Nominal / Rango: [1, n]. Formato: Abierto.
4. *Autores con más artículos*. Nombre de los autores con mayor número de artículos firmados. Se incluirán los nombres de los autores más destacados, en cuanto a número de artículos escritos y se hará referencia al número de artículos publicados por cada uno. El número de autores que se incluyan puede variar de una revista a otra. Carácter: Nominal / Rango: [1, n].
5. *Género de los autores*. Según se infiera en los nombres propios de las referencias. En los casos en los que no esté claro, no se consignará el género correspondiente. Número de hombres / Número de mujeres. Carácter: Discreta / Rango: [1, n]. Formato: Abierto.
6. *Número de citas*. Número total de referencias citadas en cada uno de los artículos. Carácter: Discreta / Rango: [0, n]. Formato: Abierto.
7. *Media de año*. Promedio del año de publicación de los documentos citados¹. Carácter: Discreta / Rango: [1, n].
8. *Antigüedad media de las citas*. Diferencia entre el año de edición del ejemplar de la revista y la variable nº 7. Carácter: Discreta / Rango: [0, n].

¹ Se aproximará al valor entero

9. *Revistas citadas*. Número total de veces que se se citan artículos de revistas (no hay referencia al nombre de la publicación). Si una misma revista es citada m veces, se asignará a esta variable el valor m , no 1. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
10. *Nombre de las revistas citadas*. Nombre de las revistas científicas que aparecen citadas en cada artículo. Cada nombre se registrará una sola vez pero se irá contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente a la variable nº 21, que se define a continuación.
11. *Revistas más citadas*. Nombre de las revistas científicas que aparecen citadas con más frecuencia. Se incluirán los nombres de las revistas más destacadas, en cuanto a número de citas. El número de revistas que se incluyan puede variar de una revista a otra. Carácter: Nominal / Rango: $[1, n]$.
12. *Libros citados*. Número total de libros que se citan. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
13. *Capítulos citados*. Número total de veces que se citan capítulos de libros. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
14. *Tesis citadas*. Número total de tesis doctorales que se citan. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
15. *Actas citadas*. Número total de actas de congresos, jornadas y seminarios que se citan. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
16. *Otros documentos citados*. Número total de citas a documentos de naturaleza distinta a artículos científicos, libros, capítulos de libros, tesis y actas de encuentros (ejemplos: literatura gris, textos legales o normativos, páginas web que no sean revistas electrónicas, etc.) . Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
17. *Citas en inglés*. Número total de citas a documentos escritos en inglés. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
18. *Citas en español*. Número total de citas a documentos escritos en español. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.
19. *Citas en francés*. Número total de citas a documentos escritos en francés. Carácter: Discreta / Rango: $[0, n]$.

20. *Citas en otras lenguas*. Número total de citas a documentos escritos en lenguas distintas de la inglesa, española y francesa. Carácter: Discreta / Rango: [0, n].
21. *Autocitas*. Número total de citas a cualquiera de los autores que firman el artículo. Carácter: Discreta / Rango: [0, n].
22. *Número de países*. Número total de nacionalidades de los autores que firman el artículo. Si existen más de un autor de un mismo país, éste se contará una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso). Carácter: Discreta / Rango: [1, n].
23. *Países*: Nombre de los países de referencia de los autores que firman el artículo. El nombre de cada país se registrará una sola vez. Carácter: Nominal / Rango: [1, n].
24. *Número de artículos por país*. Esta variable contendrá varias subvariables, tantas como países de origen de los autores que publiquen en cada revista. A cada subvariable (país) se le asignará el número de artículos escritos por autores de dicha nacionalidad. Estas subvariables, en su conjunto, serán indicativas de las nacionalidades de los autores. Carácter: Discretas / Rangos: [1, n], variables en cada caso.
25. *Instituciones*: Nombre de las instituciones de referencia de los autores que firman el artículo. Cada nombre se registrará una sola vez pero se irá anotando el número de veces que aparece cada institución con el fin de poder asignarle su valor correspondiente a la variable nº 26, que se define a continuación. Carácter: Nominal / Rango: [1, n].
26. *Número de instituciones*. Número total de instituciones de referencia de los autores que firman el artículo. Si existe más de un autor de una misma institución, ésta se contará una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso). Carácter: Discreta / Rango: [1, n].
27. *Instituciones con más presencia*. Nombre de las instituciones de referencia de autores que aparecen con más frecuencia. Se incluirán los nombres de las instituciones más destacadas, y se hará referencia al número de veces que aparece cada una de ellas. El número de instituciones que se incluyan puede variar de una revista a otra. Carácter: Nominal / Rango: [1, n].

6.3.2. Variables conceptuales

Para el análisis conceptual se ha optado por utilizar las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESC)*, diseñada por *FIZ Karlsruhe (Zentralblatt MATH)* para la base de datos *MathEduc*. Las categorías establecidas en dicho sistema han sido ampliamente aceptadas por la comunidad de investigadores en el campo de la educación matemática.

La *MESC* se basa en un sistema de etiquetas formadas por una letra mayúscula seguida de dos dígitos. La letra hace referencia a la categoría temática general; el primer dígito a la subcategoría dentro de ella en la que enmarcamos, y el tercer dígito hace referencia al nivel educativo. La información de este último dígito es la siguiente:

Tabla 6.4. *Identificación del nivel educativo en la MESC. Fuente: Base de datos MathEduc*

ÚLTIMO DÍGITO DE LA ETIQUETA (relativo al nivel educativo)
0: General
1: Educación infantil
2: Educación primaria
3: Educación secundaria elemental (ESO)
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)
5: Enseñanza universitaria
6: Educación especial
7: Formación profesional
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia
9: Formación del profesorado

Veamos un ejemplo: La letra G se asigna a la Geometría, como veremos enseguida. Dentro de la G hay 9 subcategorías (G10, ..., G90); por ejemplo, la G20 es para los trabajos relacionados con áreas y volúmenes. Pues bien, un trabajo catalogado con G20, trataría sobre áreas y volúmenes en general (sin especificación de nivel educativo), mientras que un trabajo catalogado con la etiqueta G22, trataría sobre áreas y volúmenes en educación primaria.

A continuación se exponen las categorías temáticas de la *MESC* y sus subcategorías, incluyéndose algunas indicaciones de interés para las posibles ambigüedades a las que se pueda enfrentar el catalogador (Torralbo, 2002):

A. General.

A10: Trabajos de comprensión de matemáticas. Libros de referencia, enciclopedias y diccionarios.

- Para libros de texto, ver U20.
- Para material de reproducción, ver U90.
- Para trabajos de comprensión sobre disciplinas especiales, ver cada disciplina.
- Para tablas matemáticas, ver U70.

A20: Matemáticas recreativas.

- Para juegos educativos, ver U60.

A30: Biografías. Historia de las matemáticas y de la enseñanza de las matemáticas.

- Para innovación en educación, ver D30.

A40: Temas sociológicos y políticos. La profesión de enseñar. Carreras de matemáticas y mercado de trabajo.

- Para aspectos sociológicos del aprendizaje, ver C60.
- Para educación política en la clase de matemáticas, ver D30.

A50: Bibliografías. Información y documentación.

A 60: Actas. Informes de conferencias.

A70: Tesis y tesis postdoctorales.

A80: Estándares.

A90: Historias con dibujos. Cómic. Ficción. Juegos.

- Para matemáticas recreativas, ver A20.
- Para juegos educativos, ver U60.

B. Política educativa y sistema educativo (investigación educativa, reformas educativas, proyectos piloto, documentos oficiales, programas de estudio).

B10: Investigación educativa y planificación.

B20: Educación general.

- Para programaciones, ver B70.

B30: Educación vocacional.

- Para programaciones, ver B70.

B40: Educación superior.

B50: Formación del profesorado (formación inicial y permanente del profesorado).

B60: Educación extraescolar. Educación de adultos y formación complementaria (escuelas de verano, trabajo en grupos, competiciones estudiantiles, estudio privado).

B70: Programaciones, guías curriculares, documentos oficiales.

- Para evaluación de programaciones en clase piloto, ver D30.

C. Psicología de la educación matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

C10: Trabajos comprensivos e informes.

C20: Aspectos afectivos (motivación, ansiedad, interés, actitudes, sentimientos. Autoestima. Atención. Desarrollo afectivo).

C30: Procesos cognitivos. Aprendizaje, teorías de aprendizaje (procesos de razonamiento, procesamiento de información, asimilación de conceptos, resolución de problemas, comprensión. Aprendizaje. Memoria. Percepción. Desarrollo cognitivo).

- Para concepto de enseñanza, ver E40.
- Para enseñanza de resolución de problemas, ver D50.
- Para aprendizaje social, ver C60.
- Para aprendizaje contextos, ver C50.
- Para procesos de aprendizaje, ver C70.

C40: Inteligencia y actitudes. Personalidad (talento, inteligencia, habilidades y destrezas, creatividad. Conducta. Rasgos de la personalidad, desarrollo de la personalidad).

- Para dificultades de aprendizaje y errores del estudiante, ver D70.
- Para control del rendimiento, ver D60.
- Para educación especial, ver C90.

C50: Lenguaje y comunicación (estilos de lenguaje del alumnado y/o del profesorado. Adquisición de hábitos de comunicación. Aprendizaje con textos. Dificultades del lenguaje, plurilingüismo, aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en una segunda lengua. Competencia comunicativa).

- Para lenguaje matemático, ver E40.
- Para legibilidad de los libros de texto, ver U20.

C60: Aspectos sociológicos del aprendizaje (dinámica de grupos, interacción interpersonal. Aprendizaje social. Roles. Influencias sociales, económicas y culturales).

- Para métodos de enseñanza, ver D40.
- Para matemáticas y sociedad, ver A40.

C70: Procesos de enseñanza-aprendizaje. Evaluación de la instrucción.

- Para interacción alumnado-profesorado, ver también C50 y C60.
- Para aprendizaje, ver C30.
- Para métodos de enseñanza, ver D40.

C80: Otros aspectos psicológicos (p.e.: teoría sobre tests, neuropsicología, métodos de investigación en psicología).

C90: Otros aspectos educacionales (p.e.: educación especial, educación vocacional, teoría curricular).

- Para enseñanza de las matemáticas, ver D.

D. Educación e instrucción matemáticas

D10: Trabajos comprensivos y estudios sobre la formación matemática general y en diferentes niveles y tipos. Estudios comparativos sobre educación matemática en diferentes países.

D20: Contribuciones teóricas y filosóficas a la didáctica de las matemáticas. Métodos de investigación. Teorías de la educación matemática.

- Para historia, ver A30.
- Para teorías de aprendizaje, ver C40.
- Para investigación de procesos de enseñanza-aprendizaje, ver C70.

D30: Objetivos de la enseñanza de las matemáticas. Desarrollo curricular (formación matemática. Formación de las habilidades generales mediante la instrucción matemática. Competencias básicas. Objetivos y contenidos de la formación matemática. Impactos de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Innovación y tendencias. Investigación curricular. Interacción con otros temas).

- Para programaciones y currícula, ver B70.
- Para historia de la enseñanza de las matemáticas, ver A30.
- Para política educativa en el aula de matemáticas, ver A40.
- Para socialización en el aprendizaje de las matemáticas, ver C60.

D 40. Métodos de enseñanza y técnicas de clase. Preparación de la lección. Principios educativos (p.e.: la clase, conversación, organización de clase, enfoque de enseñanza, habilidad grupal).

- Para instrucción programada, ver U50.
- Para interacciones, ver C50, C60, C70.
- Para evaluación de la instrucción, ver C70.
- Para el lenguaje en la instrucción matemática, ver C50.

- Para preparación para los exámenes, ver D60.
 - Para material didáctico para preparar lecciones, ver U30.
 - Para enseñanza interdisciplinar, ver M10.
- D 50. Investigación y resolución de problemas (p.e.: enseñanza de la resolución de problemas y estrategias heurísticas, metodología de la resolución de problemas, clasificación de ejercicios, resolución de problemas en el curriculum).
- Para aspectos psicológicos de la resolución de problemas, ver C30.
 - Ver también las teorías sobre tests C80.
 - Para problemas y preguntas de competición, ver U 40.
- D 60. Evaluación del alumnado (control de resultados y valoración. Logros matemáticos. Evaluación de los logros del alumnado. Control y medida del conocimiento, habilidades y destrezas. Exámenes, preparación para los exámenes).
- Para errores del alumnado, ver D70.
 - Para libros de problemas, ver U40.
 - Para habilidades como rasgos de personalidad, ver C40.
- D 70 Diagnóstico, análisis y recuperación de las dificultades de aprendizaje, ideas equivocadas y errores del estudiante.
- Para educación especial, ver C90.
 - Para control de resultados y valoración, ver D60.
- D 80. Unidades de enseñanza, documentación y temas de la lección.
- E. Fundamentos de las matemáticas.
- E10: Trabajos comprensivos sobre los fundamentos de las matemáticas y su enseñanza.
Metodología de la investigación matemática.

E20: Metamatemáticas. Aspectos filosóficos y éticos de las matemáticas. Epistemología.

- Para historia de las matemáticas, ver A30.

E30: Lógica. Adquisición de las habilidades del razonamiento lógico-verbal en el aprendizaje de las matemáticas.

- Para álgebra de Boole, ver H50.

E40: Lenguaje matemático. Formalización. Definición. Métodos axiomáticos y axiomática. Adquisición de conceptos matemáticos.

- Para aspectos psicológicos relacionados con el aprendizaje de las matemáticas, ver C30.
- Para comunicación verbal, ver C50.
- Para concepto numérico, ver F20.
- Para planos y funciones, ver I20.

E50: Métodos de demostración. Razonamiento y demostración en la clase de matemáticas.

E60: Conjuntos. Relaciones. Teoría de conjuntos.

- Para aplicaciones y funciones, ver I20.

E70: Varios.

F. Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

F10: Trabajos comprensivos sobre aritmética y la enseñanza de la aritmética.

F20: Etapa prenumérica. Concepto de número. Contar.

F30: Números naturales y operaciones con números naturales. Valor posicional. Cálculo mental.

- Para estimaciones, ver N20.

- Para representaciones de los números, ver N20.

F40: Enteros. Números racionales. Operaciones aritméticas con enteros, fracciones y decimales. Aplicaciones sucesivas de los conjuntos numéricos.

F50: Números reales, potencias y raíces. Operaciones aritméticas con números reales, potencias y raíces. Números complejos.

F60: Teoría de números.

F70: Medidas y unidades (concepto de cantidad, operaciones con medidas y cambio de unidades).

- Para áreas y volúmenes, ver G30.

F80: Razón y proporción. Regla de tres. Porcentajes y cálculo de interés. Problemas de mezclas y de regla de tres directa e inversa.

F90: Matemáticas prácticas, resolución de problemas aplicados y problemas de la vida cotidiana.

- Para modelización y aplicaciones matemáticas, ver M.

- Para enseñanza de la resolución de problemas, ver D50.

- Para comprensión lingüística de problemas de enunciado verbal, ver C50.

G. Geometría

G10: Textos comprensivos de geometría y de la enseñanza de la geometría.

G20: Geometría informal (orientación espacial. Figuras planas básicas).

G30: Áreas y volúmenes (longitudes, áreas y volúmenes).

G40: Geometría sólida y del plano. Geometría en espacios multidimensionales.

- Para transformaciones geométricas, ver G50.

G50: Transformaciones geométricas (isometrías, semejanzas, etc.).

G60: Trigonometría esférica.

G70: Geometría analítica. Álgebra vectorial.

G80: Geometría descriptiva.

- Para dibujo técnico, ver M20.
- Para cartografía, ver M50.

G90: Varios (p.e.: conjuntos convexos, geometrías no euclídeas, geometrías finitas, etc.)

- Para fractales, ver I90.

H. Álgebra

- Para métodos numéricos en álgebra, ver N30.

H 10. Trabajos comprensivos sobre álgebra y su enseñanza.

H 20. Álgebra elemental (Variables, manipulación de expresiones. Teorema binomial. Polinomios. Sumas finitas.

- Para teoría de ecuaciones, ver H30.

H 30. Teoría de ecuaciones e inecuaciones.

- Para variables, términos, ver H20.

H 40. Operaciones. Grupos, anillos, cuerpos.

- Para reglas de computación, ver H30.

H 50. Estructuras algebraicas ordenadas. Retículos. Álgebra de Boole.

- Para lógica proposicional, ver E30.

H 60. Álgebra lineal. Álgebra multilineal. (Espacios vectoriales, gráficos lineales, matrices, determinantes, teoría de las ecuaciones).

- Para álgebra vectorial, ver G70.

H 70. Varios (p.e.: topología algebraica, geometría algebraica).

I. Análisis

- Para análisis numérico, ver N40.

I10: Trabajos comprensivos sobre análisis matemático y su enseñanza.

I20: Aplicaciones y funciones. Propiedades elementales de las funciones. Funciones especiales (concepto de función, representación de funciones, gráficas de funciones. Funciones de una variable real. Monotonía, continuidad, límites).

- Para sucesiones, ver I30.
- Para polinomios, ver H20.

I30: Sucesiones, series, series de potencias. Convergencia, suma de series.

I40: Cálculo diferencial (representación gráfica de funciones usando las derivadas, problemas de máximos y mínimos).

I50: Cálculo integral. Teoría de la medida (aplicaciones de las integrales al cálculo de longitudes de arco de curvas, áreas y volúmenes).

I60: Funciones de varias variables. Geometría diferencial.

I70: Ecuaciones funcionales (ecuaciones diferenciales).

I80: Funciones de variable compleja.

- Para números complejos, ver F50.

I90: Varios (p.e.: topología conjuntista, teoría de catástrofes, análisis no estándar, fractales, teoría del caos).

K. Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad.

K10: Trabajos de comprensión sobre procesos estadísticos y su enseñanza.

K20: Combinatoria (teoría de combinatoria clásica, diagramas de árbol).

K30: Teoría de grafos.

- Para matemáticas discretas, ver N70.

- Para geometrías finitas, ver G90.

K40: Estadística descriptiva, manejo de datos estadísticos, métodos gráficos de representación de datos estadísticos, análisis de datos.

K50: Concepto de probabilidad y teoría de probabilidad.

K60: Distribuciones de probabilidad.

K70: Inferencia estadística.

K80: Análisis de correlación y regresión. Estadística multivariante (discriminación, análisis de agrupamientos, análisis factorial).

K90: Estadística aplicada (p.e.: simulación, teoría de decisión, fiabilidad, control de calidad).

M. Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas.

M10: Matematización, su naturaleza y su uso en educación. Interdisciplinariedad. Trabajo comprensivo sobre aplicaciones matemáticas.

- Para probabilidad y estadística, ver K.

- Para métodos numéricos, ver N.

- Para interacciones con otros temas, ver D30.

M20: Las matemáticas en la formación vocacional y en las carreras educativas.

- Ver también F80 y F90.

M30: Matemáticas financieras.

M40: Investigación de operaciones económicas.

- Para programación matemática, ver N60.

M50: Física. Astronomía. Tecnología. Ingeniería. Ciencias de la computación.
Ciencias de la Tierra.

M60: Biología. Química. Medicina. Farmacia.

M70: Ciencias de la conducta. Ciencias sociales. Educación.

M80: Arte. Música. Lenguaje. Arquitectura.

M90: Varios

N. Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático.

N10: Trabajos comprensivos sobre matemáticas discretas y su aprendizaje.

N20: Representación de números, redondeo y estimación. Teoría de errores y
cómputo con valores aproximados.

N30: Álgebra numérica (métodos de iteración para la resolución de ecuaciones no
lineales y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, álgebra numérica lineal).

N40: Análisis numérico (soluciones numéricas de las ecuaciones diferenciales e
integrales, integración numérica y diferenciación).

N50: Aproximación. Interpolación y extrapolación.

N60: Programación matemática.

- Para investigación operacional, ver M40.

N70: Matemáticas discretas (métodos finitos en varios campos matemáticos
especialmente usados como fundamentación teórica en otras disciplinas).

- Para combinatoria, ver K20.
- Para teoría de grafos, ver K30.
- Para geometrías finitas, ver G90.
- Para ecuaciones en diferencias, ver I70.

N80: Software matemático. Colecciones de programas para ordenador.

- Para software para disciplinas especiales, ver cada disciplina.
- Para el ordenador como medio de enseñanza, ver U70.

N90: Varios.

P. Informática

P10: Trabajos comprensivos sobre educación informática.

P20: Aspectos afectivos en la enseñanza de la informática.

P30: Software de sistematiza

P40: Lenguajes de programación

P50: Técnicas de programación

P60: Hardware

P70: Ciencias de la computación y de la sociedad

P80: Varios...

Q. Educación informática

Q10: Trabajos comprensivos sobre educación informática.

Q20: Aspectos afectivos en la enseñanza de la informática.

Q30: Procesos cognitivos.

Q40: Aspectos sociológicos en educación informática.

Q50: Objetivos de la educación informática.

Q60: Métodos de enseñanza y técnicas de aula en educación informática.

Q70: Evaluación en educación informática.

Q80: Unidades de aprendizaje en educación informática.

Q90: Varios.

R. Aplicaciones de la informática.

R10: Trabajos comprensivos

R20: Aplicaciones de la informática a las matemáticas.

R30: Aplicaciones de la informática a las ciencias.

R40: Inteligencia artificial.

R50: Bases de datos. Sistemas de información.

R60: Gráficos con ordenador.

R70: Programas de usuario. Aplicaciones ofimáticas.

R80: Informática recreativa.

R90: Varios

U. Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación.

U10: Trabajos comprensivos sobre materiales educativos, tecnología educativa e investigación de medios.

U20: Libros de texto. Análisis de libros de texto: su desarrollo y evaluación. El uso del libro de texto en clase.

- Para textos para disciplinas especiales, ver cada disciplina.
- Para aprendizaje contextos, ver C50.

U30: Manuales para el profesorado y planificación de ayudas (libros para el profesorado, libros de soluciones, ayudas para la enseñanza).

- Para comentarios sobre programaciones y decretos, ver B70.
- Para preparación de lecciones, ver D40.
- Para borrador de lecciones y unidades de enseñanza, ver D80.

U40: Libros de problemas, preguntas de competiciones y exámenes.

- Para competiciones de estudiantes, ver B60.
- Para preparación de exámenes y control de resultados, ver D60.

- Para enseñanza de la resolución de problemas, ver D50.

U50: Instrucción programada, enseñanza asistida por ordenador.

- Para el software educativo, ver U70.

U60: Materiales manipulativos y su uso en el aula (visualizaciones para la enseñanza, modelos, juegos educativos, hojas de trabajo, enseñanza en los laboratorios).

- Para juegos, ver A90.

U70: Herramientas tecnológicas (ordenadores, calculadoras, software, instrumentos matemáticos, etc.). Comentarios sobre su uso.

- Para software matemático, ver N80.
- Para colecciones de programas de ordenador, ver N80.

U80: Medios audiovisuales y su uso en la educación (transparencias, películas, emisiones de radio y televisión).

U90: Varios (publicaciones de los estudiantes, materiales reproducción, exposiciones matemáticas).

6.4. Instrumentos de recogida de datos

El instrumento de recogida de datos que se ha empleado pueden considerarse validado, ya que ha sido empleado con anterioridad en estudios previos de características parecidas a éste (Bueno, 2002; Expósito, 2004; Torralbo, 2002; Vallejo, 2002; Vallejo, 2005). Estos estudios han sido un marco de referencia muy importante para este trabajo, en especial los trabajos de Torralbo (2002) y Vallejo (2005). Zeller (1997), considera que el uso continuado de un instrumento es una prueba clave para su validez, siempre que no haya conflicto entre la observación y la realidad, y no haya cuestionamiento manifiesto.

La herramienta se basa en el análisis de contenido, ya que mediante él transformamos un documento escrito no cuantitativo (artículo científico) en datos cuantitativos que se infieren del propio documento.

El instrumento de recogida de datos se compone de fichas técnicas para la asignación de valores a las variables de tipo cuantitativo y conceptual. Más tarde, dichos datos son transferidos a una base de datos para su tratamiento informático. Para este tratamiento informático se han utilizado las aplicaciones *Calc*, hoja de cálculo perteneciente al paquete ofimático *OpenOffice 3.0* y el programa informático *SSPS*, para el tratamiento estadístico de los datos, y los programas *Ucinet 6* y *Pajeck*, para el estudio de las posibles redes de colaboración entre autores e instituciones.

De manera aproximada, las fichas para la recogida de valores de las variables de cada tipo tuvieron los siguientes formatos:

6.4.1. Instrumento de recogida de datos cuantitativos

Tabla 6.5. *Ficha de recogida de datos cuantitativos*

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS CUANTITATIVOS				
Revista: Año: Nº:				
Título del artículo:				
1	Año de publicación			
2	Nº de autores			
3	Identidad de los autores			
4	Autores con más artículos	El valor de esta variable no hay que registrarlo en la toma de datos de la revistas, sino que se deriva del volcado de los datos de todas las revistas en la base de datos general.		
5	Género de los autores	N. de hombres:	N. Mujeres:	Sin determinar:
6	Nº de citas			
7	Media de año			
8	Ant. media de citas			
9	Revistas citadas			
10	Nombre de revistas citadas			
11	Revistas más citadas	El valor de esta variable no hay que registrarlo en la toma de datos de la revistas, sino que se deriva del volcado de los datos de todas las revistas en la base de datos general.		

12	Libros citados	
13	Capítulos citados	
14	Tesis citadas	
15	Actas citadas	
16	Otros doc. citados	
17	Citas en inglés	
18	Citas en español	
19	Citas en francés	
20	Citas en otros idiomas	
21	Autocitas	
22	Nº de países	
23	Países	
24	Nº de artículos por país	El valor de esta variable no hay que registrarlo en la toma de datos de la revistas, sino que se deriva del volcado de los datos de todas las revistas en la base de datos general.
25	Instituciones	
26	Nº de instituciones	
27	Instituciones con más presencia	El valor de esta variable no hay que registrarlo en la toma de datos de la revistas, sino que se deriva del volcado de los datos de todas las revistas en la base de datos general.

6.4.2. Instrumento de recogida de datos conceptuales

Tabla 6.6. Ficha de recogida de datos conceptuales

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS CONCEPTUALES		
Revista: Año: Nº:		
Título del artículo:		
Autores:		
Nº	Campo general general	Clasificación conceptual
A	General	
B	Política educativa y sistema educativo	
C	Psicol. de la ed. inv, en ed. mat. Aspectos sociales	

D	Educación e instrucción en Matemáticas	
E	Fundamentos de las matemáticas	
F	Aritmética. Teoría de números. Cantidades	
G	Geometría	
H	Álgebra	
I	Análisis	
K	Combinatoria y T. de grafos. Estad. y prob.	
M	Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas	
N	Mat. numéricas. Mat. discretas. Soft. matemático	
P	Informática	
Q	Educación informática	
R	Aplicaciones de la informática	
U	Mat. educativos y multimedia. Tecnología en educ.	

6.5. Técnicas utilizadas en el análisis de los datos

Nuestro estudio es de tipo exploratorio descriptivo y en él se han utilizado técnicas bibliométricas cuantitativas y cualitativas en concordancia con el análisis de redes sociales (ARS).

Además de datos cuantitativos como frecuencias, porcentajes de valores, medidas de centralización y de dispersión y estadísticos inferenciales con significación estadística y correlacionales e interpretaciones de los mismos, se han utilizado técnicas propias de la cienciometría como las empleadas en la verificación de patrones y leyes, como la distribución del poder inverso generalizado para la Ley de Lotka y el test de Kolmogorov-Smirnov para el contraste de su ajuste y la aplicación de la Ley de Bradford.

Para los cálculos estadísticos y la generación de gráficos se han utilizado los programas SSPS y Excel, mientras que para la generaciones de las matrices utilizadas para los estudios de las redes de colaboración en autoría e institucionales y las representaciones gráficas propias del análisis de redes se ha utilizado el software UCINET 6, NetDraw y PAJEK.

CAPÍTULO 7

Análisis de resultados de la revista *Cuadernos de Pedagogía*

-
- 7.1. Información general sobre la revista *Cuadernos de Pedagogía*
 - 7.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Cuadernos de Pedagogía*
 - 7.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *Cuadernos de Pedagogía*
-

En este capítulo y los que le siguen, se aborda el análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación de los instrumentos de recogida de datos descritos en el capítulo anterior a las ocho revistas científicas españolas que conforman la muestra objeto de nuestro estudio. Se dedica un capítulo al análisis de cada una de las revistas. Dicho análisis se estructura en dos apartados o secciones que se corresponden con la tipología de cada uno de los estudios que se han realizado: cuantitativo y cualitativo. Tras los análisis de las ocho revistas objeto de nuestro estudio, se procederá, en otro capítulo aparte, a un estudio comparativo conjunto de éstas.

Teniendo en cuenta las pautas establecidas en algunos manuales sobre cuantitatividad (López-López, 1996; Spinak, 1996) y su puesta en práctica en algunos trabajos de carácter empírico (Bueno, 2002; Expósito, 2004; Torralbo, 2002; Vallejo, 2005), tanto la presentación de los datos como su análisis se orienta secuencialmente, siguiendo el orden de las variables definidas en cada caso.

Como principio básico, nos proponemos la realización de una exposición clara y precisa de la gran cantidad de datos disponibles con el objetivo de proporcionar al lector una visión global adecuada del análisis. Para ello, se recurre a numerosas tablas de síntesis, representaciones gráficas y cálculos de promedios y porcentajes, entre otros parámetros estadísticos.

7.1. Información general sobre la revista *Cuadernos de Pedagogía*

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 7.1. Datos generales de la revista *Cuadernos de Pedagogía*. Fuente: Base de datos RESH y <http://www.cuadernosdepedagogia.com>

Nombre: <i>Cuadernos de Pedagogía</i>
Área de Conocimiento: Educación
ISSN: 0210-0630
Periodicidad: Mensual
Inicio: 1975
Editor: Wolters Kluwer España
Director: Jaume Carbonell
Redactora jefe: Lourdes Martí
Secretaria de redacción: Malania Aliaga
Página Web: http://www.cuadernosdepedagogia.com

La revista *Cuadernos de Pedagogía* es una publicación mensual dirigida al profesorado no universitario que se ha convertido en un referente para la renovación pedagógica y el cambio educativo en la escuela en España. Comenzó su andadura en 1975, bajo la dirección de Jaume Carbonell, miembro fundador y director de la publicación durante toda la existencia de la misma. Durante todo este tiempo, la revista se ha mantenido fiel a su objetivo fundacional de “ofrecer herramientas actualizadas para la formación continuada del docente, así como para la gestión democrática y eficaz de los centros educativos”.

Cuadernos de Pedagogía está indexada en las bases de datos IRESIE (Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (Universidad Nacional Autónoma de México)), PIO (Periodical Index On line), RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas), Dialnet, ISOC, IN-REC y MathEduc, entre otras.

La revista está estructurada en las siguientes secciones:

- Editorial.
- Agenda.

- Reportaje.
- Experiencias.
- Entrevista.
- Tema del mes.
- Opinión.
- Mural.
- Dossier.

Cuadernos de Pedagogía ofrece tres vías de colaboración: cartas, agenda y mural, y experiencias, para las cuales dicta las siguientes normas:

1. Cartas. Textos que no excedan de las 15 líneas, firmados, y en los que conste el domicilio, teléfono y DNI del remitente.
2. Agenda y Mural. Noticias sobre cursos, proyectos, congresos, escuelas de verano, premios, becas, etc. (Agenda) y sobre materiales didácticos, recursos, boletines, revistas, etc. (Mural).
3. Experiencias. Artículos que den a conocer propuestas innovadoras en cualquier nivel de la enseñanza no universitaria. Los textos deben ajustarse a estas normas:
 - (a) Extensión máxima de 6 hojas DIN-A 4 (30 líneas de 70 caracteres cada una, aproximadamente cuerpo 12).
 - (b) Pueden seguir este esquema indicativo: Presentación sintética de la experiencia. Desarrollo: contenidos, metodología, recursos y actividades. Contexto, objetivos y referentes pedagógicos. Valoración y/o evaluación de la experiencia. Bibliografía de referencia (máximo 5 ó 6 títulos). Desarrollo de una de las propuestas o actividades concretas de la experiencia, en forma de recuadro o despiece (extensión: entre 20-30 líneas).

- (c) Los artículos, presentados en castellano, deben ser inéditos y no estar pendientes de consideración por parte de otra publicación. Los textos no solicitados no son retribuidos.
- (d) Los textos se pueden mandar por dos medios: Correo postal: en copia papel y en disquette o CD (Ms Word). Correo electrónico: a la dirección cuadernos@wke.es. Puede usarse indistintamente cualquiera de los dos sistemas de envío, pero nunca debe duplicarse el mismo.
- (e) Las fotografías se pueden enviar en papel o en formato digital y siempre en color. En el caso de fotos digitales, éstas deben tener una resolución mínima de 300 ppp.
- (f) La redacción de *Cuadernos de Pedagogía* selecciona las colaboraciones, reservándose el derecho a elegir títulos, subtítulos y entradillas. Se comunica la decisión de publicación de los artículos y se devuelven, sin compromiso de tiempo, los originales no aceptados.
- (g) En el artículo, debe hacerse constar: nombre y dos apellidos del autor, crédito profesional, dirección, teléfono, e-mail y NIF.

7.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Cuadernos de Pedagogía*

7.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

En cierta manera pues, a partir de esta variable podemos tener información de la productividad diacrónica de la revista; sin embargo, debe comprenderse que, tratándose de una publicación periódica, con un formato y volumen más o menos constante, dicha productividad diacrónica no nos sirve para analizar el cumplimiento o no de la Ley de Price (1956) sobre el crecimiento de la información científica. Para ello, más allá de considerar la producción de artículos científicos de educación matemática en una determinada revista, tendríamos que considerar la producción total de artículos sobre educación matemática. En nuestro caso, la productividad diacrónica y la productividad por número, nos dan más bien información de interés acerca de la regularidad en cuanto al número de artículos sobre educación matemática (volumen) que publica la revista en cada número.

En figura 7.1 se presenta la evolución del número de artículos por año de esta revista:

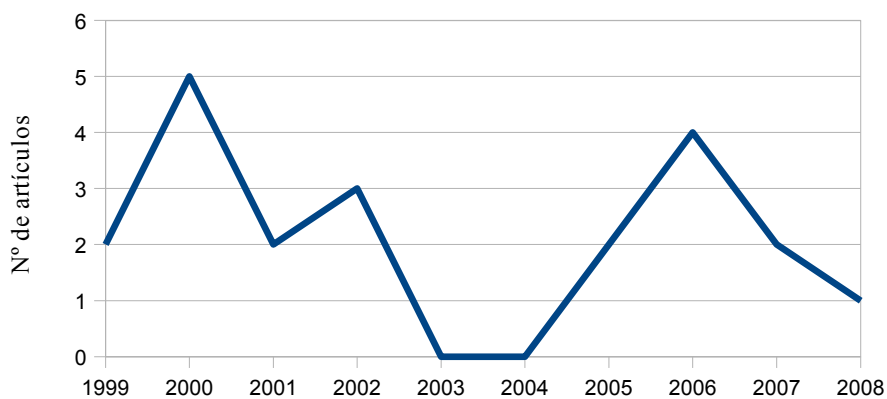


Figura 7.1: Evolución de los artículos publicados anualmente por “Cuadernos de Pedagogía” sobre educación matemática

El gráfico muestra la escasa presencia de artículos sobre educación matemática en esta revista, especializada en temas de educación en general, con una media de 2,1 artículos al año, que equivalen a un promedio de 0,175 artículos en cada ejemplar. No obstante, destacan los cinco números publicados en el nº 288 del año 2000, sin duda relacionados con la celebración en dicho año del Año Mundial de las Matemáticas. En cualquier caso, esta moderada presencia no debe cuestionar la importancia de que se publiquen artículos sobre educación matemática con cierta regularidad en esta revista de gran calado entre el profesorado.

7.2.2. Número de autores

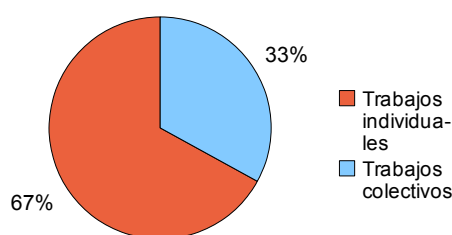
En la tabla 7.2 y en la figura 7.2 puede apreciarse que los trabajos publicados son mayoritariamente individuales (66,7 %). Por otro lado, si calculamos en índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I. C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor de 2,05, muy cercano al índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España.

Tabla 7.2 y figura 7.2. Número de autores por artículo publicado en Cuadernos de Pedagogía

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	14	66,67%	14
2	4	19,05%	8
3	1	4,76%	3
4	0	0,00%	0
5	0	0,00%	0
6	0	0,00%	0
7	0	0,00%	0
8	1	4,76%	8
10	1	4,76%	10
Total	21	100,00%	43



7.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 24). En el caso de

esta revista, los 21 artículos analizados han sido firmados por 40 autores distintos. En este caso, no se observa un grupo de investigadores más productivo en la revista, ya que todos los autores publican un solo trabajo en el periodo analizado, a excepción de Fernando Corbalán, que tiene tres artículos publicados. Por ello, tampoco tiene sentido la verificación de la Ley de Lotka en un caso como éste, con una cantidad de artículos publicados tan escasa.

7.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.6 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en la totalidad de los casos de esta revista. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la tabla 7.3.

Tabla 7.3. Datos sobre género de los autores en Cuadernos de Pedagogía

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
1999	2	50,00%	2	50,00%	4
2000	5	100,00%	0	0,00%	5
2001	8	88,89%	1	11,11%	9
2002	7	53,85%	6	46,15%	13
2005	1	50,00%	1	50,00%	2
2006	2	28,57%	5	71,43%	7
2007	1	50,00%	1	50,00%	2
2008	0	0,00%	1	100,00%	1
Totales	26	60,47%	17	39,53%	43

Si bien los porcentajes varían considerablemente de unos años a otros como consecuencia de escaso número de artículos publicados, en términos globales la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 7.3) alcanza unos valores bastante parecidos a los que se obtienen en general, es decir, sin hacer distinción entre las revistas; unos valores que no se corresponden con la presencia actual de la mujer en el ámbito universitario español y que apuntan hacia la persistencia de cierto nivel de desigualdad en algunos niveles profesionales y actividades concretas, como se analizará en el capítulo 15.

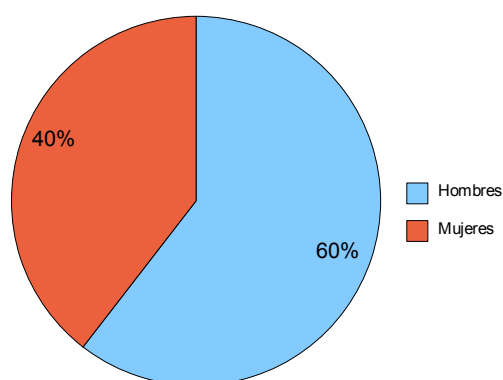


Figura 7.3: Proporción de autores y autoras en *Cuadernos de Pedagogía*

7.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cuantificación, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En los 21 artículos publicados por la revista *Cuadernos de Pedagogía* durante el periodo analizado, se observaron 5 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número

total de referencias es sólo de 75, obteniéndose una media de 3,57, la más baja con bastante diferencia de las revistas que estamos estudiando, y una desviación típica de 3,22 (tabla 7.5). Este hecho es fácil de comprender si tenemos en cuenta que entre las normas para la publicación de artículos en esta revista se establece un número máximo de 6 referencias bibliográficas, aunque hemos observado que en algunos casos no se ha cumplido dicha norma. En la tabla 7.4 y en la figura 7.4 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 7.4 y figura 7.4. Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en la revista Cuadernos de Pedagogía

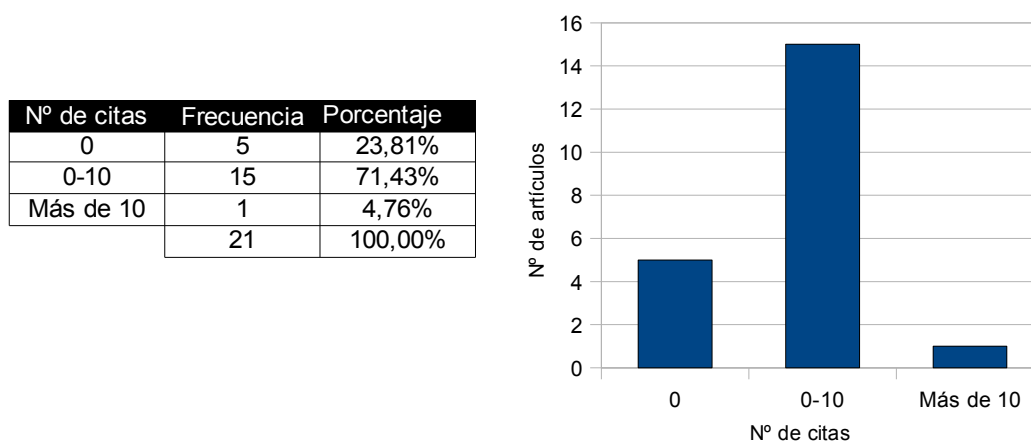


Tabla 7.5. Media y desviación típica del número de citas en Cuadernos de Pedagogía

	Citas en CP	Citas globales
Media	3,57	12,28
Desviación típica	3,22	11,7
Artículos sin citas	5 (23,81 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 21	N = 774

Destaca con un mayor número de citas referenciadas el intervalo [1,10], con 15 artículos (71 %) y un porcentaje de artículos sin referencias bibliográficas superior al porcentaje global. Si representamos la evolución diacrónica del nº de citas referenciadas y la comparamos en relación con el número de artículos publicados, se observa una lógica correspondencia.

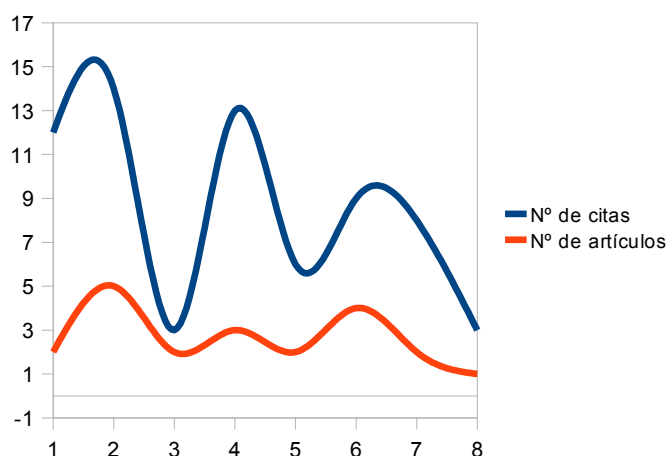


Figura 7.5: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos en la revista *Cuadernos de Pedagogía*

7.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “puras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

En la tabla 7.6 y en la figura 7.6 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de la revista *Cuadernos de Pedagogía*, agrupados en tres categorías: 0-5 años, 6-10 y más de 10 años. Hemos de señalar que de los 21 artículos publicados en esta revista en el periodo analizado, no hemos considerado para el estudio de la variable “Antigüedad media de las citas”, a los 5 artículos que no aportaron referencias bibliográficas con lo que para este caso $N = 16$.

Tabla 7.6. Distribución de la antigüedad media de citas en la revista Cuadernos de Pedagogía

Antigüedad media de citas	Frecuencias	Porcentaje
0-5	9	56,25%
6-10	6	37,50%
>10	1	6,25%
	16	100,00%

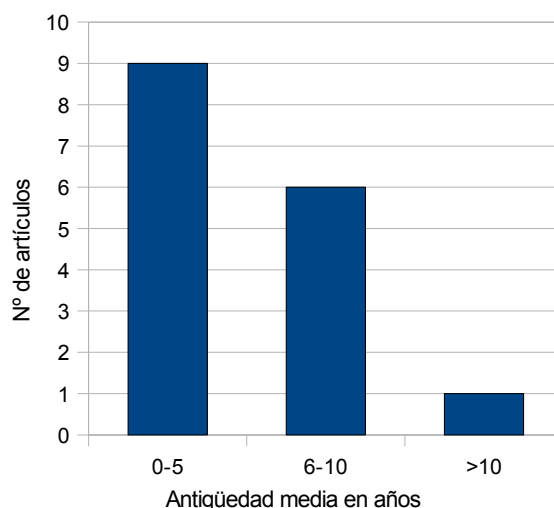


Figura 7.6: Representación de la antigüedad media de citas en la revista Cuadernos de Pedagogía

Se suele entender por “citas actuales” aquellas cuya antigüedad es igual o menor que cinco años. Pues bien, en el caso de esta revista resulta sorprendente que la mayoría de las medias de antigüedad de las citas sean actuales (56 %) y que el promedio de éstas sea de 5,77 años, el más bajo de las revistas estudiadas y muy por debajo del promedio global (16,29 años), y también bastante por debajo de la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas y sociales.

7.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En esta revista sólo se publicaron 21 artículos sobre investigación en educación matemática en el periodo que estamos estudiando y, por otro lado, el número de referencias bibliográficas es muy bajo (cinco artículos no ofrecen referencias y el número total de documentos citados es 75), lo que arroja un promedio de tan sólo 3,57 citas por artículo, que contrasta con una media global de citas de 12,28 documentos.

En la tabla 7.7 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando.

Tabla 7.7. Desglose de referencias bibliográficas en la revista CP

DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN CP							
Año	Artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	Nº de citas
1999	6	6	1	0	1	2	16
2000	7	7	2	0	1	0	17
2001	0	1	0	0	2	0	3
2002	0	13	0	0	0	0	13
2005	2	4	0	0	0	0	6
2006	3	2	2	0	1	1	9
2007	0	5	0	0	0	3	8
2008	0	3	0	0	0	0	3
TOTALES	18	41	5	0	5	6	75

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la figura 7.7. Se observa que los libros son, con gran diferencia, los documentos más citados.

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en CP con los resultados globales a través de las figuras 7.8 y 15.20. Puede observarse que no aparecen citas a tesis y que el porcentaje de libros es el más alto de las revistas analizadas, en detrimento del número capítulos de libros y de artículos citados, mientras que aumentan ligeramente las proporciones de citas al resto de documentos.

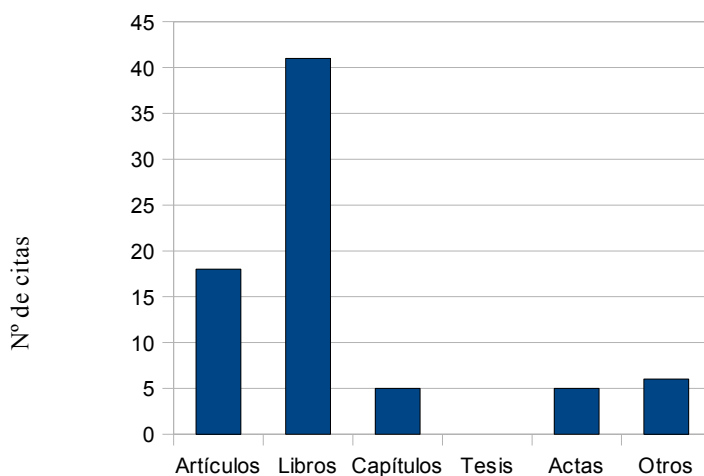


Figura 7.7: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en la revista CP

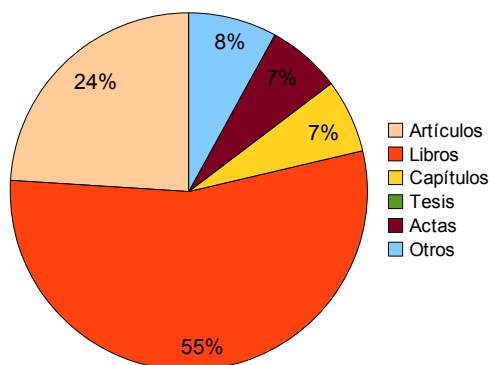


Figura 7.8: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en CP

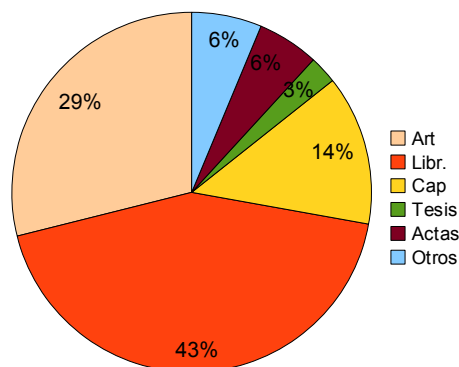


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

7.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas científicas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en Educación Matemática es una información que nos parece de especial interés.

En la tabla 7.8 se recogen los nombres de las revistas citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. A pesar de lo aventurado de efectuar interpretaciones con tan bajo número de referencias a artículos, se observa que 5 de las 8 revistas que estamos estudiando aparecen en la relación de publicaciones citadas y CP aparece con el mayor número de citas, junto a *SUMA*. Por otro lado, *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, las tres revistas que consideramos el núcleo que nutre fundamentalmente de información a los investigadores en educación matemática, no aparecen entre las revistas citadas.

Tabla 7.8. Revistas citadas en CP

Revistas	Nº de veces que se cita
Cuadernos de Pedagogía	4
Suma	4
Educacion y Medios	2
Números	2
Uno	2
Quaderns	1
Enseñanza de las ciencias	1
Educación Matematica	1
Archipiélago	1

7.2.9: Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

El valor que toman estas variables para cada artículo es igual al número de referencias bibliográficas que se citan en dicho artículo en el idioma correspondiente. En el caso de la variable “Citas en otros idiomas”, este valor es el número de documentos citados escritos en idiomas diferentes del español, inglés y francés en cada artículo.

En la figura 7.9 se representan las frecuencias de las referencias bibliográficas en cada idioma en el periodo que analizamos. Lo primero a destacar es lo ya comentado en el estudio de la variable nº 5 (nº de citas), es decir, el elevado porcentaje de artículos sin referencias y el bajo número de citas cuando las hay. Así, son sólo 75 las referencias bibliográficas existentes y resulta sorprendente que 69 de ellas (el 92 %) sean a documentos escritos en español y sólo haya citas a 2 documentos escritos en inglés, 1 en francés y 3 en otros idiomas diferentes.

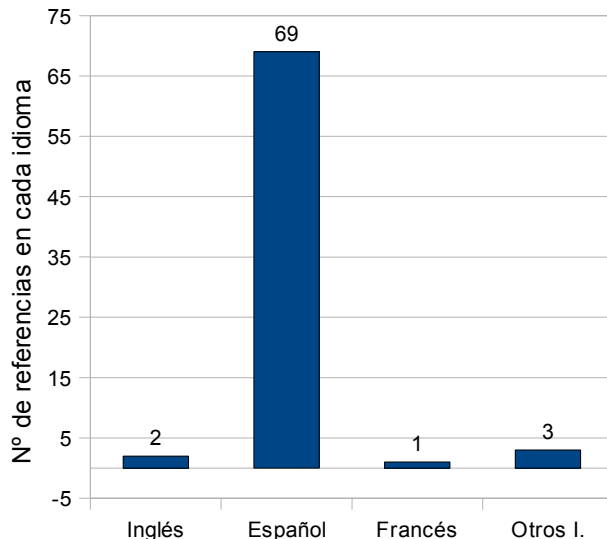


Figura 7.9: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista CP

Centrándonos en el idioma de citas más significativo, el español, la distribución de las referencias por artículo es la siguiente:

Tabla 7.9 y figura 7.10. Frecuencias de citas en español en CP

Citas en español	Frecuencia	Porcentaje
0	0	0%
1-5	12	57%
>5	4	19%
Sin citas	5	24%
	21	100%

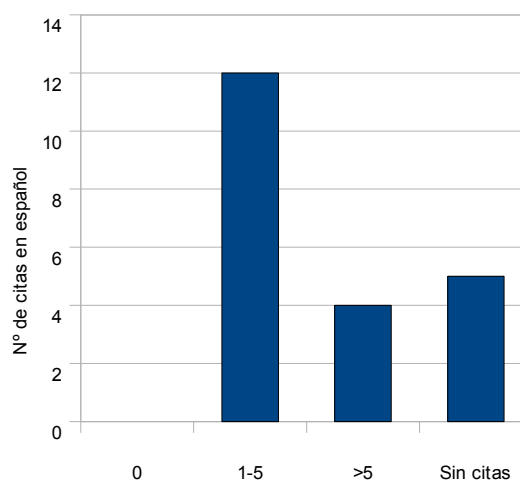


Tabla 7.10. Media y desviación típica de citas en español en CP

Nº total de citas	75
Nº de citas en otros idiomas	69 (92 %)
Media aritmética	3,29
Desviación típica	1,86

En todos los artículos que se citan documentos se citan documentos en español. En 12 artículos se citan entre 1 y 5 documentos en dicho idioma y en 4 se citan más de 5 documentos en nuestro idioma. La media de citas a documentos en español por artículo es 3,29, bastante más baja que el promedio global (5,92). La desviación típica es 1,86.

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en *Cuadernos de Pedagogía* con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

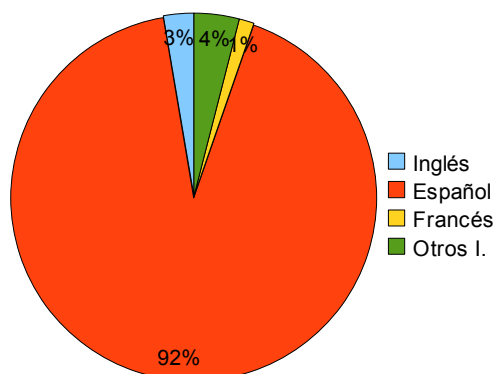


Figura 7.11: Porcentajes de citas a documentos en CP, según el idioma

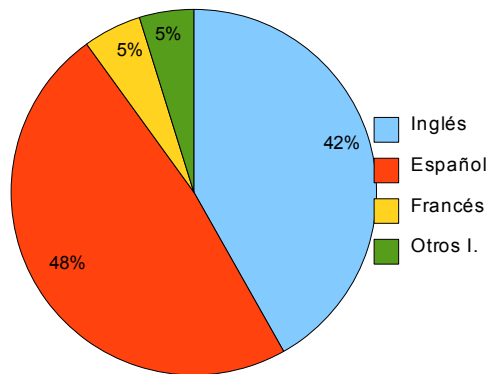


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

7.2.10. Número de autocitas

Para cada artículo, es el número total de referencias a documentos firmados por cualquiera de los autores del trabajo.

En principio, cabe pensar que los motivos por los que un autor se cita a sí mismo (taxonomía de la citación) pueden ser los mismos por los que se citan trabajos de otros autores (Bonzi y Snyder, 1991). La autocitación es una práctica muy común y, en sí misma, es un fenómeno que no ha de considerarse bueno o malo. Los porcentajes de autocitación suelen tener una gran variación (Tagliacozzo, 1977).

El índice o tasa de autocitación de autores es el porcentaje de autocitas respecto al total de citaciones. Un índice de autocitación de autor elevado podría ser indicativo, entre otras cosas, de que el autor es una figura destacada en su especialidad, de la continuidad del autor en su trabajo o de que se trata de una subdisciplina nueva o muy especializada.

En los 21 artículos sobre educación matemática que se publican en el periodo analizado en *Cuadernos de Pedagogía* tan sólo aparecen 6 autocitas. Pese a ello, dadas las escasas referencias bibliográficas que se han contabilizado en esta revista, el índice de autocitación es el más alto de las revistas que estudiamos (21 %).

Tabla 7.11 y figura 7.12. *Autocitas en la revista CP*

Nº de autocitas	Frecuencia	Porcentaje
0	10	48%
1-5	6	29%
>5	0	0%
Sin citas	5	24%
Nº de artículos	21	100%

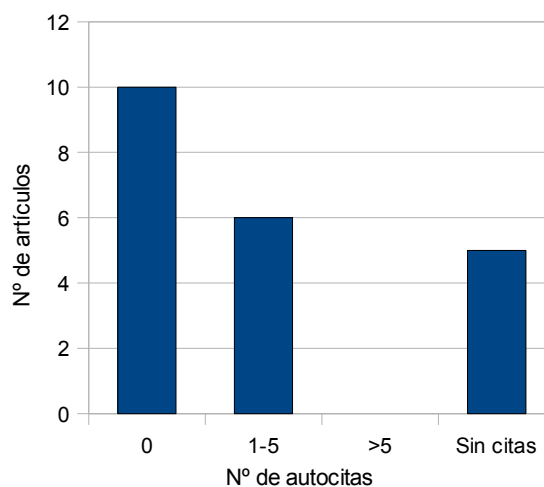


Tabla 7.12. Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en CP

	Autocitas en CP	Autocitas globales
Media	0,76	1,63
Desviación típica	1,37	2,56
Índice de autocitación	21%	13%
Total de artículos	N = 21	N = 774

Pese al elevado índice de autocitación, como el número de citas por artículo es tan bajo, la media de autocitas por artículo en esta revista es 0,76, la más baja de las 8 revistas que se analizan (la media global es 1,63), mientras que la desviación típica es 1,85.

7.2.11. Número de países / Países / Artículos por país

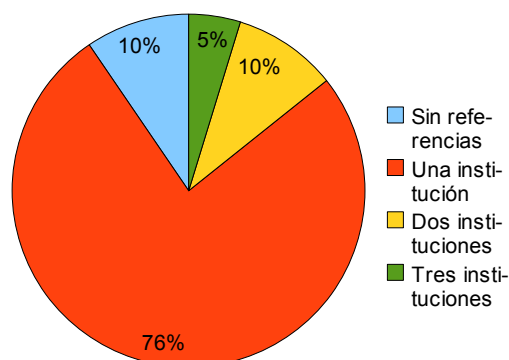
En el caso de esta revista los 21 artículos publicados en el periodo objeto de estudio han sido firmados por autores españoles.

7.2.12. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Tabla 7.13 y figura 7.13. Número de instituciones por artículo en la revista CP

Nº instituciones	Frecuencia	Porcentaje
0	2	9,52%
1	16	76,19%
2	2	9,52%
3	1	4,76%
	21	100,00%



Como puede observarse en la tabla 7.13 y en la figura 7.13, en el 76 % de los artículos estudiados intervienen autores de una sola institución, en el 9,5 % participan dos instituciones, mientras que el número de artículos en los que intervienen investigadores de 3 instituciones es en este caso el 5 % del total. Hemos de tener en cuenta que, en el caso de esta revista, en dos de los 21 artículos sobre educación matemática publicados en el periodo analizado no existía referencia a la filiación institucional de los autores.

Con todo ello, si no consideramos los artículos en los que no se proporciona información acerca de la vinculación institucional de los autores, obtenemos una media de 1,21 instituciones por artículo, levemente inferior a la media del total de revistas analizadas (1,23).

En conjunto, los 40 autores firmantes de artículos en esta revista en el periodo estudiado, provienen de un total de 21 instituciones, de las cuáles 3 son universidades y 18 son centros de enseñanza no universitarios, lo que es lógico si tenemos en cuenta que *Cuadernos de Pedagogía* es una publicación educativa fundamentalmente al servicio del profesorado no universitario.

Tabla 7.14. *Naturaleza de las instituciones presentes en CP*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	3	14,29%
Centros no universitarios	18	85,71%
Total	21	100,00%

Concretamente, las instituciones presentes en los artículos sobre educación matemática en esta revista en el periodo estudiado son las siguientes:

Tabla 7.15. *Instituciones presentes en Cuadernos de Pedagogía*

INSTITUCIONES EN CADA ARTÍCULO			
Institución	Nº de artículos	Institución	Nº de artículos
IES Grande Covian (Zaragoza)	2	IES Mar Menor (San Javier, Murcia)	1
Universidad Autónoma de Barcelona	2	IES Miguel Tarradel (Barcelona)	1
Centre Escolar Gregori Mayans (Gandia, Valencia)	1	IES Salvador Dalí (Madrid)	1
CP Diego Requena (Villarrobledo, Albacete)	1	Scuola Italiana de Madrid	1
CP San Gregorio (Huesca)	1	Universidad de Barcelona	1
CPI Camiño de Santiago (O Pino, A coruña)	1	Universidad del País Vasco	1
Escuela Rural de Ariño-Alloza (Teruel)	1	Urola Ikastola institutua	1
Grup Vilatzara	1	CP Jimenez de Cordoba (Villarrobledo, Albacete)	1
IES 8 de Marzo (Alicante)	1	CEIP Flavia (Padron, A coruña)	1
IES A. Sanz Briz (Zaragoza)	1	IES Vilatzara (Vilassar de mar, Barcelona)	1
IES Macarena	1		

7.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *Cuadernos de Pedagogía*

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESOC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, son sólo 21 los artículos publicados en el periodo analizado; de ellos, únicamente 2 aparecen indexados y clasificados conceptualmente en *MathEduc*, por lo que los 19 restantes han sido etiquetados por nosotros usando la misma herramienta.

Tabla 7.16. *Autoría de la clasificación conceptual en la revista CP*

Autoría del etiquetado	N. de artículos
MathEduc	2
Investigador	19
Total de artículos en esta revista	21

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

7.3.1. Variable A: General

En esta categoría temática se han incluido cuatro etiquetas: tres en la subcategoría A20 (“Matemáticas recreativas”) y una en A90 (“Cuentos y animaciones matemáticos”).

7.3.2. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales

Encontramos 3 catalogaciones en esta categoría: una correspondiente a un artículo sobre inteligencia, aptitudes y personalidad (C40), otra a un trabajo relacionado con lenguaje y comunicación (C50) y otra aplicada a un artículo sobre otros aspectos educacionales (C90).

7.3.3. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Esta variable es, con diferencia, la que aparece aplicada con más frecuencia. A ella pertenecen exactamente la mitad de las etiquetas empleadas para artículos de esta revista. Las 13 etiquetas que aparecen se reparten entre las distintas subcategorías temáticas de la siguiente manera: 7 se han aplicado a artículos relacionados con métodos de enseñanza y técnicas de clase (D40), 3 a artículos sobre objetivos de la enseñanza de las Matemáticas (D30), 2 a trabajos sobre evaluación del aprendizaje (D60) y una a un artículo sobre investigación y resolución de problemas (D50).

7.3.4. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades

Encontramos 2 catalogaciones pertenecientes a esta categoría: una sobre el concepto de número o la etapa prenumérica (F20) y otra sobre números naturales y operaciones (F30).

7.3.5. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad

Aparecen 2 etiquetas dentro de esta categoría temática, aplicadas concretamente a sendos artículos sobre correlación estadística (K80).

7.3.6. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación

Dentro de esta categoría se han encontrado dos artículos: uno de ellos sobre herramientas tecnológicas (U70) y el otro sobre aspectos varios relacionados con materiales y medios educativos (U90).

7.3.7. Variables B (Política educativa o sistema educativo), E (Fundamentos de las Matemáticas), G (Geometría), H (Álgebra), I (Análisis), M (Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas), N (Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático), P (Informática), Q (Educación Informática) y R (Aplicaciones de la Informática)

Estas variables no se aplican a ninguno de los artículos publicados en esta revista en el periodo que estamos estudiando.

7.3.8. Resumen de los datos conceptuales de la revista *Cuadernos de Pedagogía*

Si agrupamos el conjunto de todas las etiquetas por categorías obtenemos los siguientes resultados para esta revista:

Tabla 7.17. Artículos de CP agrupados por categorías temáticas

Categorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	4	15,4%
B: Política Educativa y Sistema Educativo.	0	0,0%
C: Psicología de la Educación Matemática....	3	11,5%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	13	50,0%
E: Fundamentos de las Matemáticas	0	0,0%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	2	7,7%
G: Geometría.	0	0,0%
H: Álgebra	0	0,0%
I: Análisis	0	0,0%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	2	7,7%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	0	0,0%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	0	0,0%
P: Informática	0	0,0%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	0	0,0%
U: Materiales y Medios Educativos...	2	7,7%
Total de etiquetas	26	

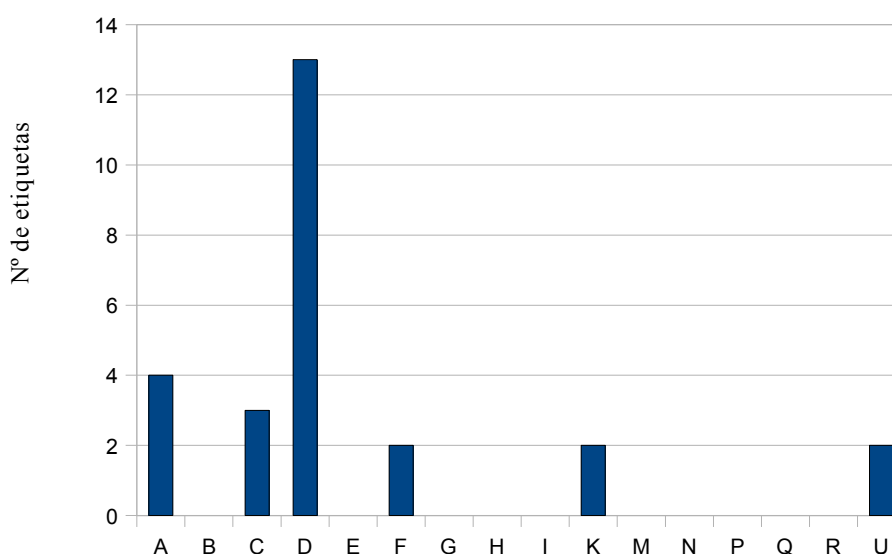


Figura 7.14: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista CP

Se han utilizado un total de 26 etiquetas para los 21 artículos publicados en esta revista en el periodo 1999-2008, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,24.

Observamos que tan solo aparecen seis de las dieciséis categorías temáticas existentes en la herramienta clasificatoria de *MathEduc* y entre ellas destaca, como comentamos en la sección 7.3.3., la categoría D, sobre Educación e instrucción en Matemáticas.

Por otro lado, las subcategorías temáticas que aparecen con más cadencia son D40 (Métodos de enseñanza y técnicas de clase), empleada en 7 ocasiones, y A20 (Matemáticas recreativas) y D30 (Objetivos de la enseñanza de las Matemáticas), ambas aplicadas a 3 artículos cada una.

Tabla 7.18. Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista CP

Subcategoría	N. de artículos	Porcentaje
D40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase	7	26,92%
A20: Matemáticas recreativas Aprendizaje	3	11,54%
D30: Objetivos de la enseñanza de las Matemáticas		

Respecto a los distintos niveles educativos o la posible relación con la formación inicial o permanente del profesorado de los artículos publicados en esta revista, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 7.19. Frecuencias de los niveles educativos en la revista CP

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	12
1: Educación infantil	0
2: Educación primaria	10
3: Educación secundaria elemental (ESO)	2
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	2
5: Enseñanza universitaria	0
6: Educación especial	0
7: Formación profesional	0
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	0
9: Formación del profesorado	0
	26

Observamos que en prácticamente la mitad de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno y que, en las etiquetas que se ofrece dicha información, abundan los artículos sobre Educación Primaria.

CAPÍTULO 8

Análisis de resultados de la revista *Enseñanza de las ciencias*

-
- 8.1. Información general sobre la revista *Enseñanza de las Ciencias*
 - 8.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Enseñanza de las Ciencias*
 - 8.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *Enseñanza de las Ciencias*
-

8.1. Información general

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 8.1. *Datos generales de la revista Enseñanza de las Ciencias. Fuente: Dialnet y <http://ensciencias.uab.es/>*

Nombre: <i>Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas</i>
Área de Conocimiento: Didáctica de la ciencias experimentales
ISSN: 0212-4521
Periodicidad: Cuatrimestral
Inicio: 1983
Editor: Universitat Autònoma de Barcelona : Institut de Ciències de l'Educació, ICE
Directoras: Carmen Azcárate y Mercè Izquierdo
Consejo de redacción:
<ul style="list-style-type: none">• Carles Furió• Conxita Márquez• Bernardo Gómez• Neus Sanmartí
Página Web: http://ensciencias.uab.es/

Enseñanza de las Ciencias nació en marzo de 1983 y, desde entonces, ha ido convirtiéndose en un punto de referencia para los profesionales de la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias experimentales de España e Iberoamérica. Sus objetivos fundamentales son:

1. Profundizar en la base teórica de estudios e investigaciones publicados, promover reflexiones en torno a las líneas de investigación que se perfilan como prioritarias, y propiciar trabajos de investigación que faciliten el avance en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
2. Promover investigaciones dirigidas a solventar las necesidades del profesorado de ciencias y de matemáticas, favoreciendo la publicación de trabajos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos y científicos.

Enseñanza de las Ciencias, junto a *PNA*, son las dos únicas revistas españolas que publican artículos inminentemente de investigación en el ámbito de la educación matemática. La práctica totalidad de los artículos que se publican en *Enseñanza de las Ciencias* son de investigación en los diferentes campos científicos y se inscriben en la sección denominada “Investigación didáctica”. Muchos números de la revista sólo contienen esta sección, pero esporádicamente también se incluyen otras dos secciones: “Historia y epistemología de las ciencias” e “Innovaciones educativas”, si bien sólo contienen, si es que aparecen, un artículo, frente a una media de 12 en el apartado de investigación.

Esta revista se encuentra incluida en bases de datos como IRESIE, PSYCLIT (de American Psychological Association), ISOC, Dialnet, RESH, IN-REC, MathEduc y SSCI de ISI (desde hace tan solo unos meses), entre otras.

Enseñanza de las Ciencias posee un sistema automático para la recepción de trabajos, vía Web, cuyas condiciones y normativa son las siguientes (fuente: <http://ensciencias.uab.es>):

1. Para remitir artículos es necesario dirigirse a la página <http://mc.manuscriptcentral.com/enscie> y seguir las instrucciones para registrarse como usuario dentro del sistema (login) (en ningún momento se debe de poder identificar a los autores).
2. Los artículos tendrán una extensión máxima de 45.000 caracteres sin incluir espacios pero incluyendo las tablas, las figuras y los anexos.
3. Junto con el artículo se remitirá un resumen (máximo de 10 líneas), una traducción del mismo en inglés, cinco palabras clave (en castellano e inglés) y el título del artículo también en inglés.
4. Se recomienda la confección de los originales con un procesador de textos (Macintosh y PC) compatibles.

5. Es imprescindible que los esquemas, dibujos, gráficas e imágenes sean guardados en formato TIF, EPS o JPEG, a una resolución de 300 ppp. 16 cm de ancho y en color original. Éstos se adjuntarán en una carpeta aparte del documento del texto, ya que las imágenes incrustadas en el texto no son válidas para su posterior edición.
6. Todas las citas bibliográficas se relacionarán al final del artículo por orden alfabético de apellidos, indicando: autor(es), año, título de la revista completo y en cursiva (o subrayado), volumen, número y páginas del mismo. Por ejemplo:

NOVAK, J.D. (1977). *An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education*. *Science Education*, 61(4), pp. 453-457.

En el caso de referencias de libros, se escribirá el título en cursiva (o subrayado) y se pondrá: el lugar de edición, dos puntos y la editorial.

Por ejemplo:

OSBORNE, R. y FREYBERG, P. (1991). *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones en la ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea ediciones.

Todas las referencias bibliográficas deben corresponder a menciones hechas en el texto.

7. Dentro del texto, las referencias se indicarán dando, entre paréntesis, los apellidos de los autores o autoras y el año de publicación, separados por una coma. Por ejemplo: [...] obstáculo epistemológico (Bachelard, 1938). Cuando el nombre del autor aparezca explícitamente en el texto, se pondrá el año del trabajo entre paréntesis. Por ejemplo: [...] según Bachelard (1938).
8. Los resúmenes de tesis doctorales constarán de los siguientes datos: título, autor o autora, tipo de tesis (doctoral o de maestría), director(es) o directora(s), departamento, universidad, programa en que se ha presentado, fecha de presentación, resumen de una extensión máxima de 4.500 (sin espacios).

8.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Enseñanza de las Ciencias*

8.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

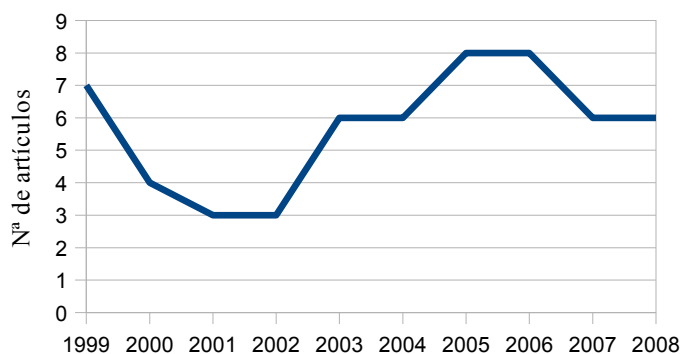
Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

Tal y como ya se ha comentado en la sección 7.2.1 de este trabajo, esta variable nos muestra información acerca de la regularidad de la revista respecto al número de artículos científicos sobre educación matemática que ésta viene publicando en cada ejemplar.

En la tabla 8.2 y en la figura 8.1 se presenta la evolución del número de artículos por año de esta revista.

Tabla 8.2 y figura 8.1. *Productividad diacrónica de artículos de la revista EC*

Año	Nº de artículos
1999	7
2000	4
2001	3
2002	3
2003	6
2004	6
2005	8
2006	8
2007	6
2008	6
Total de artículos	58

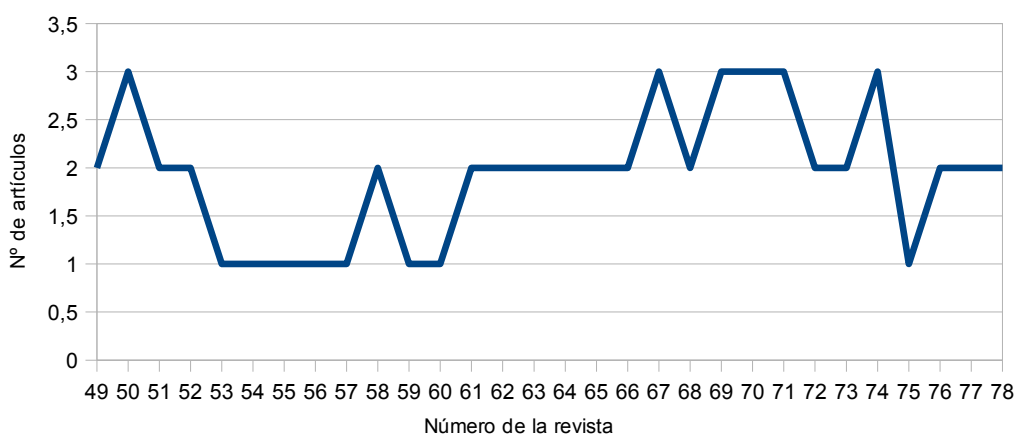


La productividad media es de 5,7 artículos al año y la desviación típica de 1,83. En este caso, se observa una presencia significativa de artículos de investigación sobre educación matemática en la revista a pesar de no tratarse de una publicación especializada en dicho campo. Por otro lado, si analizamos la evolución del número de artículos por número (tabla 8.3 y figura 8.2), observamos que la presencia detectada se mantiene bastante

regular en los ejemplares de la revista, con una media de 1,93 artículos por número y un rango de 2 artículos, con mínimos y máximos de 1 y 3 artículos respectivamente, lo cual parece confirmar la importancia de la educación matemática como tema fundamental de la revista, tal y como se manifiesta en sus objetivos fundacionales.

Tabla 8.3 y figura 8.2. Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista Enseñanza de las Ciencias

Nº de revista	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Nº de artículos	2	3	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2
Nº de revista	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
Nº de artículos	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	1	2	2	2

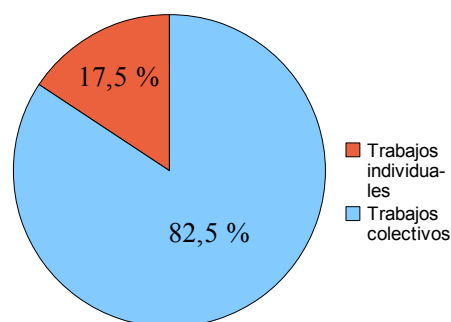


8.2.2. Número de autores

En la tabla 8.4 y en la figura 8.3 puede apreciarse que, al contrario de lo que suele ocurrir, la gran mayoría de los trabajos publicados son colectivos (82,5 %).

Tabla 8.4 y figura 8.3. Número de autores por artículo publicado en Enseñanza de las Ciencias

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	10	17,54%	10
2	29	50,88%	58
3	11	19,30%	33
4	4	7,02%	16
5	3	5,26%	15
	57	100,00%	132



De hecho, si calculamos el índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I. C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor de 2,32, considerablemente superior al índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España.

8.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 4). En el caso de esta revista, los 57 artículos analizados han sido firmados por 101 autores distintos. En la tabla 8.5 se recogen los nombres de los 23 autores con dos o más artículos firmados:

Tabla 8.5. *Autores con más artículos publicados en la revista Enseñanza de las Ciencias*

AUTORES CON MÁS ARTÍCULOS	
Rico Romero, Luis	4
Azcárate Jiménez, Carmen	3
Carrillo, Jose	3
Climent, Nuria	3
García Blanco, Mercedes	3
Barragués Fuentes, José ignacio	2
Batanero Bernabeu, M.C.	2
Deulofeu, Jordi	2
Escudero Pérez, Consuelo	2
Fernandez Cano, Antonio	2
Garbin, Sabrina	2
Gavilán, José María	2
Gonzales Astudillo, M.Teresa	2
Gorgorio Sola, Nuria	2
Guisasola Aranzabal, Jenaro	2
Huerta Palau, M. Pedro	2
Llinares Ciscar, Salvador	2
Maz Machado, Alexander	2
Ortega, Tomás	2
Planas Raig, Nuria	2
Sánchez-Matamoros García, Gloria	2
Sierra Vazquez, Modesto	2
Torralbo, Manuel	2

En la siguiente tabla, se indica el número de autores que publican un determinado número de artículos en esta revista:

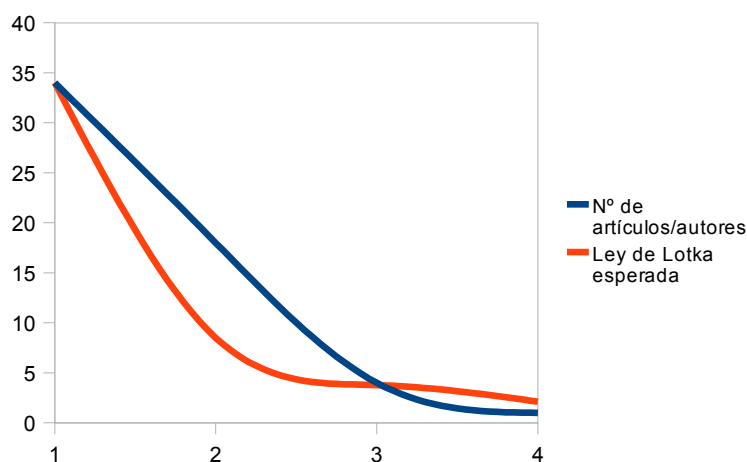
Tabla 8.6. Número de autores según el número de artículos publicados en EC

Nº de artículos	1	2	3	4
Nº de autores	34	18	4	1

Representando estos datos (figura 8.4 y tabla 8.7), podemos contrastar el cumplimiento de la Ley de Lotka o Ley de crecimiento exponencial, que viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores. Más concretamente, la Ley de Lotka, en su formulación original (1926) establece que si representamos por A_1 al número de autores que publican un único trabajo sobre una materia y por A_n al número de autores que publican n trabajos, este último valor es inversamente proporcional al cuadrado de n , es decir: $A_n = A_1/n^2$.

Tabla 8.7 y figura 8.4. Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista Enseñanza de las Ciencias

Nº de artículos	1	2	3	4
Situación real	34	18	4	1
Ley de Lotka esperada	34	8,5	3,78	2,13



Como es lógico por el escaso número de artículos publicados, se observa escasa aproximación entre las gráficas y un número máximo de artículos por autor bajo.

8.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de

otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.3 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en todos los casos de esta revista, a excepción de dos. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 8.8. Datos sobre género de los autores en Enseñanza de las Ciencias

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
1999	7	43,75%	9	56,25%	16
2000	2	33,33%	4	66,67%	6
2001	3	50,00%	3	50,00%	6
2002	3	60,00%	2	40,00%	5
2003	11	73,33%	4	26,67%	15
2004	5	35,71%	9	64,29%	14
2005	9	60,00%	6	40,00%	15
2006	8	47,06%	9	52,94%	17
2007	12	70,59%	5	29,41%	17
2008	8	42,11%	11	57,89%	19
Totales	68	52,31%	62	47,69%	130

Si bien los porcentajes varían considerablemente de unos años a otros como consecuencia de escaso número de artículos publicados, en términos globales, la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 8.5) alcanza unos valores bastante cercanos a la igualdad, lo que lamentablemente no ocurre en la mayoría de las revistas analizadas, ni en términos globales, como podrá observarse más adelante.

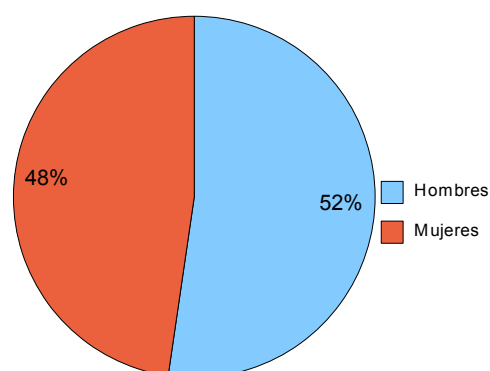


Figura 8.5: Proporción de autores y autoras en la revista EC

8.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cienciometría, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En la tabla 8.9 y en la figura 8.6 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 8.9 y figura 8.6. *Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en EC*

Nº de citas	Frecuencias	Porcentajes
0	0	0,00%
1-10	0	0,00%
11-20	18	31,58%
21-30	24	42,11%
31-40	7	12,28%
41—50	3	5,26%
>50	5	8,77%
	57	100,00%

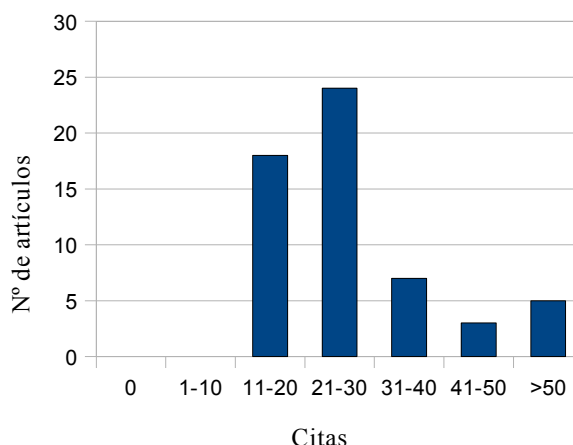


Tabla 8.10. *Media y desviación típica del número de citas en Enseñanza de las Ciencias*

	Citas en EC	Citas globales
Media	27,19	12,28
Desviación típica	11,59	11,7
Artículos sin citas	0 (0 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 57	N = 774

En los 57 artículos publicados por la revista *Enseñanza de las Ciencias* durante el periodo analizado se ofrecieron un total es de 1550 referencias, obteniéndose una media de 27,19, la más alta con una diferencia considerable respecto de la media global, y una desviación típica de 11,59 (tabla 8.10).

Destaca con un mayor número de citas referenciadas el intervalo [21,30], con 24 artículos (42 %). También es bastante significativo el hecho de que no existan artículos sin referencias bibliográficas. Este hecho y la elevada media en el número de citas pensamos que es una característica singular de una publicación especializada en artículos de investigación.

Si representamos la evolución diacrónica del número de citas referenciadas y la comparamos en relación con el número de artículos publicados, se observa una lógica correspondencia.

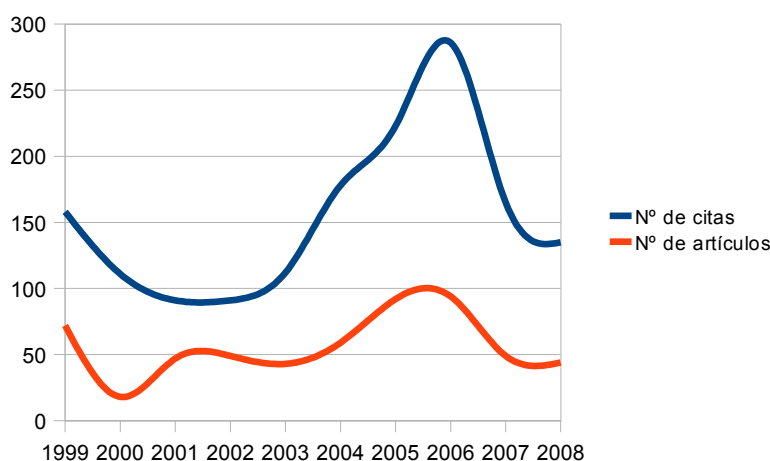


Figura 8.7: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos en E.C.

8.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1969), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “duras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

En la tabla 8.11 y en la figura 8.8 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de la revista *Enseñanza de las Ciencias*, agrupados en cinco categorías: 0-5 años, 6-10, 11-15, 16-20 y más de 20 años.

Tabla 8.11. *Distribución de la antigüedad media de citas en la revista EC*

Antigüedad media de citas	Frecuencias	Promedio
0-5	1	1,75%
6-10	24	42,11%
11-15	28	49,12%
16-20	2	3,51%
>20	2	3,51%
	57	100,00%

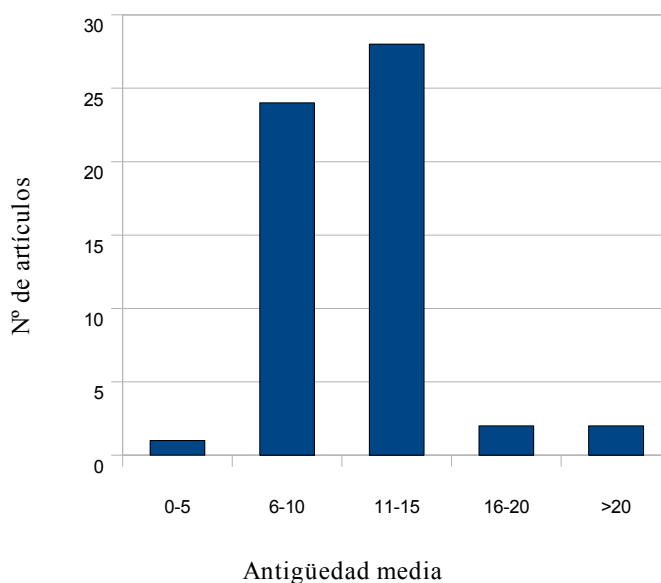


Figura 8.8: *Representación de la antigüedad media de citas en la revista Enseñanza de las Ciencias*

Se observa que más del 90 % de los artículos de esta revista tienen una antigüedad media de citas comprendida entre 6 y 15 años y que el promedio de esta antigüedad media es en este caso 11,37 años, un valor cercano a la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas (12,11, según Vallejo, Torralbo y Fernández-Cano (2006)), y considerablemente inferior al promedio global de las ocho revistas que están siendo objeto de nuestro estudio (16,29 años). Por otro lado, sólo hay dos artículos que superan la antigüedad media de citas de 20 años y no por mucho tiempo, 23 y 25 años, respectivamente.

8.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 8.12 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando. Se observa que los documentos que más se citan son los artículos científicos, seguidos de los libros, mientras que también es considerable el número de citas a capítulos de libros.

Globalmente, también pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la gráfica 8.9 y porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en *Enseñanza de las Ciencias* con los resultados globales a través de las figuras 8.10 y 15.27:

Tabla 8.12. Desglose de referencias bibliográficas en la revista EC

DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS DE E. C.							
	Nº de artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	Nº de citas
1999	72	43	30	3	10	0	158
2000	18	70	17	3	3	0	111
2001	47	21	20	3	0	0	91
2002	49	22	12	4	4	0	91
2003	43	27	29	5	7	1	112
2004	59	49	34	12	18	6	178
2005	92	58	25	11	27	10	223
2006	94	82	60	18	25	7	286
2007	49	47	49	8	7	5	165
2008	44	36	35	4	7	9	135
Totales	567	455	311	71	108	38	1550

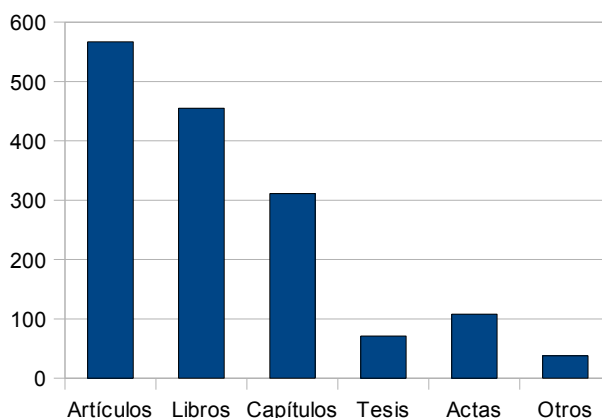


Figura 8.9: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en EC

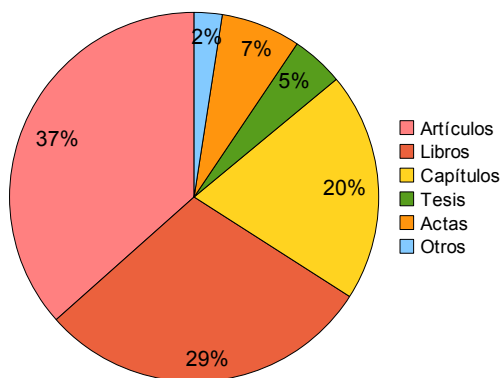


Figura 8.10: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en EC

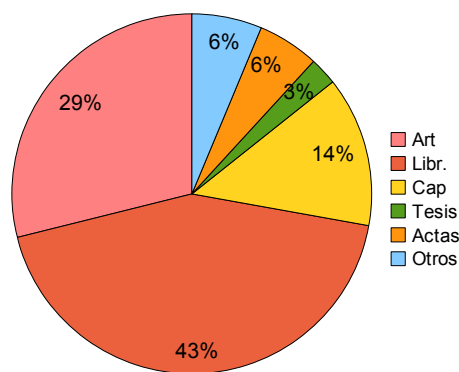


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

Enseñanza de las Ciencias es la única de las revistas analizadas en la que los documentos más citados son los artículos científicos, seguidos de los libros. También se observa que el porcentaje de capítulos citados en *EC* es superior al porcentaje global de citas a estos documentos, mientras que ocurre lo contrario con los documentos distintos de libros, artículos, actas y tesis, a los que no se recurre demasiado en esta revista.

8.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en educación matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. Se cita a un total de 142 revistas distintas.

Tabla 8.13. Diez revistas más citadas en Enseñanza de las Ciencias

Revistas	Nº de veces que se cita
Educational Studies in Mathematics	96
Enseñanza de las Ciencias	57
Journal for Reserch in Mathematics Education For the Learning of Mathematics	41
Uno	25
Recherches en Didactique des Mathematiques	20
Journal of Mathematical Behavior	20
Revista de Didactica de las Matematicas	16
Suma	12
Journal of Educational Psychology	11

En la tabla 8.13 se han recogido los nombres de las 10 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. La propia revista aparece en 2º lugar. *Uno* y *SUMA*, dos de las publicaciones que estamos analizando, también se encuentran entre las más citadas en esta revista. Por otro lado, *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, las tres revistas que consideramos el núcleo que nutre fundamentalmente de información a los investigadores en educación matemática, aparecen entre las diez más citadas, aunque no ocupan los tres primeros lugares, como era de esperar.

8.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados según su idioma

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a documentos, según el idioma de éstos, en la siguiente gráfica:

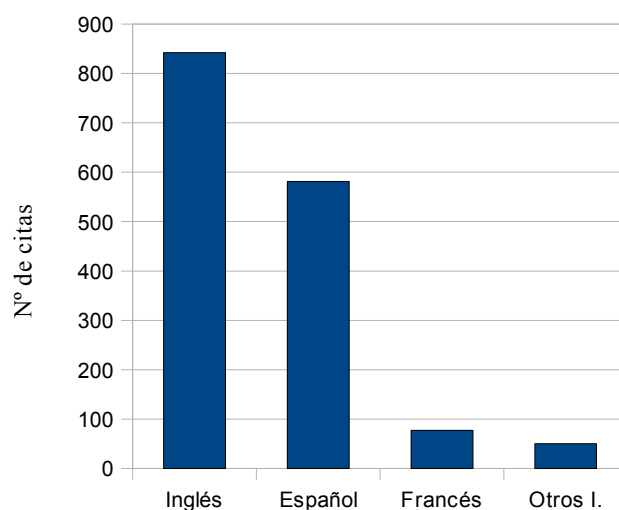


Figura 8.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en Enseñanza de las Ciencias

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados, según el idioma, en *Enseñanza de las Ciencias* con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

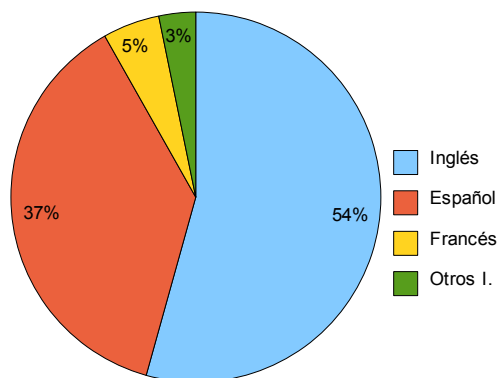


Figura 8.12: Porcentajes de citas a documentos en EC, según el idioma

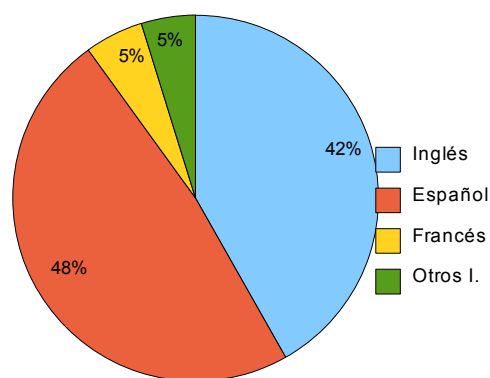


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

En esta publicación es similar el porcentaje de documentos citados en francés al de otras, pero la proporción de documentos escritos en “otros idiomas” citados es algo menor al porcentaje global. No obstante, lo más significativo es la predominancia de documentos citados escritos en inglés respecto a las citas en español.

8.2.10. Número de autocitas

En nuestro análisis, la variable “autocitas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores hacen a documentos firmados por al menos uno de ellos mismos. En los 57 artículos sobre educación matemática publicados por *Enseñanza de las Ciencias* durante el periodo analizado, se contabilizaron 1550 referencias, entre las cuales se han encontrado 254 autocitas, lo que supone un índice de autocitación de autores del 16 %, uno de los más altos entre las revistas que se analizan.

Tan sólo en 3 de los 57 artículos publicados en *Enseñanza de las Ciencias* en el periodo analizado se presentan referencias bibliográficas pero no se incluyen autocitas. En el 63 % de los artículos se realizan de 1 a 5 autocitas, en el 23 % hay entre 6 y 10 autocitas y en 3 artículos hay más de 10 autocitas. Con todo ello, la media de autocitas por artículo en esta revista es 4,46, la más alta de las 8 revistas analizadas (la media global es 1,63). La desviación típica es 3,54 (Tabla 8.14 y figura 8.13).

Tabla 8.14 y figura 8.13. Autocitas en EC

EC	Frecuencia	Porcentaje
0	3	5%
1-5	38	67%
6-10	13	23%
>10	3	5%
Sin citas	0	0%
Nº de artículos	57	100%

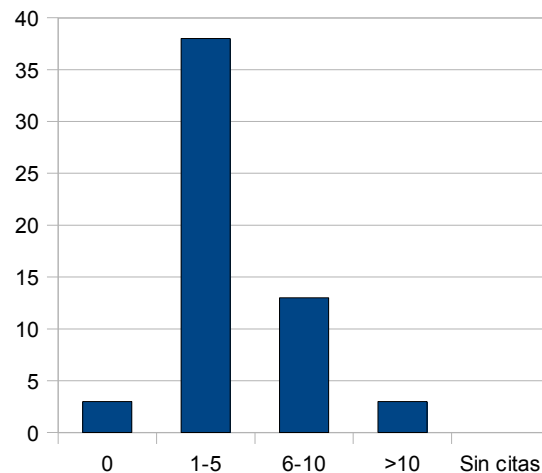


Tabla 8.15. Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en EC

	Autocitas en EC	Autocitas globales
Media	4,46	1,63
Desviación típica	3,54	2,56
Índice de autocitación	16%	13%
Total de artículos	N = 57	N = 774

8.2.11. Número de países

Se ha ido contabilizando artículo a artículo el número de nacionalidades diferentes de sus autores. En este sentido, si existían más de un autor de un mismo país, éste se ha contado una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso).

Tabla 8.16. Nº de artículos por país en la revista Enseñanza de las Ciencias

País	Número de artículos
Argentina	5
Bélgica	1
Brasil	2
Chile	1
Colombia	1
España	48
Italia	1
México	3
Venezuela	3

En el periodo analizado escriben en esta revista autores de 9 nacionalidades distintas (tabla 8.16). De los 57 artículos publicados 7 han sido firmados por autores de más de un país, concretamente de dos en todos estos casos, con lo que la media de países por artículo es 1,06 en esta revista, muy similar a la media de global en las revistas estudiadas (1,05).

8.2.12. Países y número de artículos por país

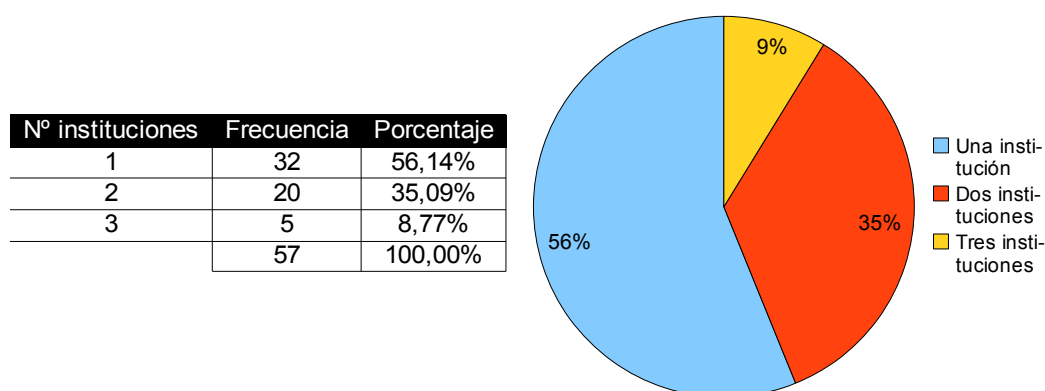
Para el recuento del número de artículos por país (variable nº 24), se ha ido registrando el nombre de cada país una sola vez (variable nº 23) y se ha ido realizando un conteo acumulado.

La nacionalidad de los autores, así como el número de artículos firmados por autores de cada país, se recogen en la tabla 8.16. El 83 % de los artículos están firmados por algún autor español, mientras que hay 5 artículos firmados por autores argentinos.

8.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Tabla 8.17 y figura 8.14. *Número de instituciones por artículo en EC*



Como puede observarse en la tabla 8.17 y en la figura 8.14, llama la atención los altos porcentajes de colaboración institucionales en comparación con el conjunto de publicaciones analizadas. Concretamente, en el 56 % de los artículos estudiados intervienen autores de una única institución, en un 35 % de artículos participan dos instituciones y un 9 % tres instituciones. Con todo ello obtenemos una media de 1,53 instituciones por artículo, considerablemente superior a la media del total de revistas analizadas (1,23).

Los 101 autores firmantes de artículos en esta revista en el periodo estudiado, provienen de un total de 43 instituciones, de las cuáles 37 son universidades, 4 son centros de enseñanza no universitarios y 2 son otro tipo de centros e instituciones.

Tabla 8.18. *Naturaleza de las instituciones presentes en EC*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	37	86,05%
Centros no universitarios	4	9,30%
Otras instituciones	2	4,65%
Total	43	100,00%

En la tabla siguiente podemos observar las instituciones que están presentes en más de un artículo de la revista *Enseñanza de las Ciencias* en el periodo que estudiamos:

Tabla 8.19. *Productividad institucional en EC*

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Institución	Nº de artículos
Universidad Autónoma de Barcelona	9
Universidad de Granada	8
Universidad de Sevilla	5
Universidad de Alicante	4
Universidad de Valencia	4
Universidad de Barcelona	3
Universidad de Huelva	3
Universidad de Lleida	3
Universidad de Córdoba	2
Universidad de Extremadura	2
Universidad del País Vasco	2
Universidad de Valladolid	2
Universidad de Salamanca	2
Universidad de La Laguna	2
Universidad de Burgos	2
IES Andrés Benítez de Jerez de la Frontera (Cádiz)	2
CINVESTAV (México)	2
Universidad de Almería	2

8.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *Enseñanza de las Ciencias*

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESOC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, de los 57 artículos publicados en el periodo que estudiamos, tan sólo 10 (18 %) aparecen catalogados conceptualmente en *MathEduc* por lo que han sido 47 (82 %) las catalogaciones realizadas por nosotros.

Tabla 8.20. *Autoría de la clasificación conceptual en la revista EC*

Autoría del etiquetado	N. de artículos
MathEduc	10
Investigador	47
Total de artículos en esta revista	57

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

8.3.1. Variable A: General

Solo han sido tres los artículos catalogados dentro de esta categoría temática, concretamente uno en la subcategoría A20, sobre Matemáticas recreativas, y dos en A70, que es la destinada a tesis doctorales.

8.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo

Pertencen a esta categoría temática los artículos sobre Investigación Educativa, Reformas Educativas, Proyectos Piloto, Documentos Oficiales, Planes de Estudio y Formación del profesorado.

En esta revista encontramos 12 (21 %) artículos catalogados en este apartado y todos ellos pertenecen a la subcategoría B50, es decir, tratan sobre formación del profesorado.

8.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

Tabla 8.21. Artículos de EC relacionados con las categorías temáticas de la variable C

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
C 10: Trabajos de comprensión y estudios.	1	1,8%
C 20: Aspectos afectivos...	2	3,5%
C 30: Procesos cognitivos. Aprendizaje, ...	5	8,8%
C 40: Inteligencia y aptitudes. Personalidad...	2	3,5%
C 50: Lenguaje y comunicación...	1	1,8%
C 60: Aspectos sociológicos del aprendizaje...	2	3,5%
C 70: Procesos de enseñanza-aprendizaje...	0	0,0%
C 80: Otros aspectos psicológicos...	2	3,5%
C 90: Otros aspectos educacionales...	1	1,8%
Total de artículos en esta categoría	16	28,1%

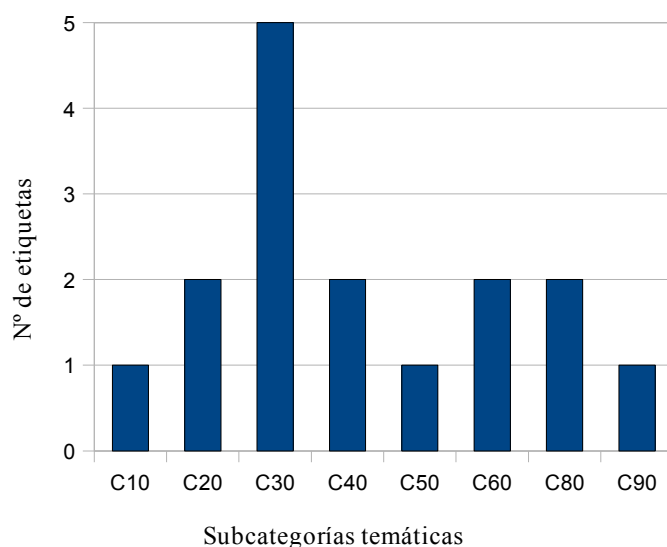


Figura 8.15: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista EC

La producción de artículos relacionados con este tópico es más significativa en el caso de esta revista, como puede observarse en la tabla 8.21 y en la figura 8.15. Destacan los artículos dedicados a los procesos cognitivos y al aprendizaje.

8.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Junto a la categoría anterior, esta es la más representada en esta revista. Más concretamente, los artículos sobre resolución de problemas, seguidos de los que tratan sobre métodos de enseñanza y técnicas de clase son los que aparecen con más cadencia.

Tabla 8.22. Artículos de EC relacionados con las categorías temáticas de la variable D

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
D 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
D 20: Contribuciones teóricas a la didáctica matemáticas	1	1,8%
D 30: Objetivos de la enseñanza de las matemáticas...	1	1,8%
D 40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase...	3	5,3%
D 50: Investigación y resolución de problemas...	7	12,3%
D 60: Evaluación del alumnado...	0	0,0%
D 70: Diagnóstico, análisis dificultades de aprendizaje...	1	1,8%
D 80: Unidades de enseñanza, documentación...	0	0,0%
	13	22,8%

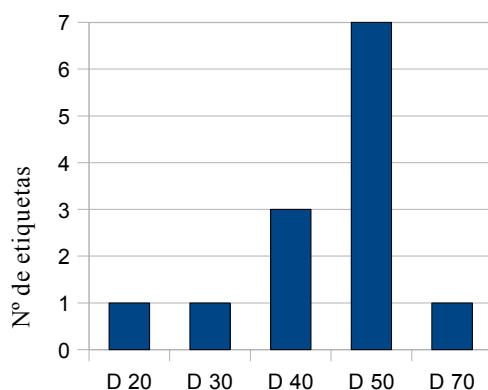


Figura 8.16: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista EC

8.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas

Tan sólo han sido dos los artículos catalogados dentro de esta categoría temática, concretamente uno en la subcategoría E40, sobre lenguaje matemático y formalización, y otro en E70, que es la de aspectos varios relacionados con esta categoría.

8.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

Se han encontrado cuatro artículos relacionados con este bloque temático, como puede verse en la tabla y gráficas siguientes:

Tabla 8.23. Artículos de EC relacionados con las categorías temáticas de la variable F

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
F 10: Trabajos comprensivos sobre aritmética...	0	0,0%
F 20: Etapa prenumérica. Concepto de número, contar.	0	0,0%
F 30: Números naturales y operaciones...	0	0,0%
F 40: Enteros. Números racionales...	0	0,0%
F 50: Números reales, potencias y raíces. Operaciones..	2	3,5%
F 60: Teoría de los números.	1	1,8%
F 70: Medidas y unidades.	0	0,0%
F 80: Razón y proporción. Regla de tres. Porcentajes...	0	0,0%
F 90: Matemáticas prácticas, resolución de problemas...	1	1,8%
Total de artículos en esta categoría	4	7,0%

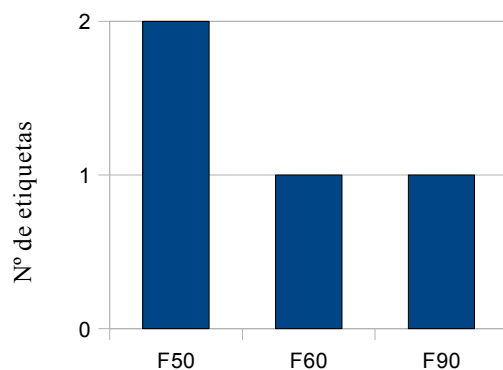


Figura 8.17: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista EC

8.3.7. Variable G: Geometría.

Tabla 8.24. Artículos de EC relacionados con las categorías temáticas de la variable G

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
G 10: Textos comprensivos de geometría...	2	3,5%
G 20: Geometría informal...	1	1,8%
G 30: Áreas y volúmenes...	0	0,0%
G 40: Plano y geometría sólida. Geometría en espacios..	1	1,8%
G 50: Transformaciones geométricas...	1	1,8%
G 60: Trigonometría, geometría esférica.	1	1,8%
G 70: Geometría analítica. Álgebra vectorial.	0	0,0%
G 80: Geometría descriptiva...	0	0,0%
G 90: Varios...	1	1,8%
Total de artículos en esta categoría	7	12,3%

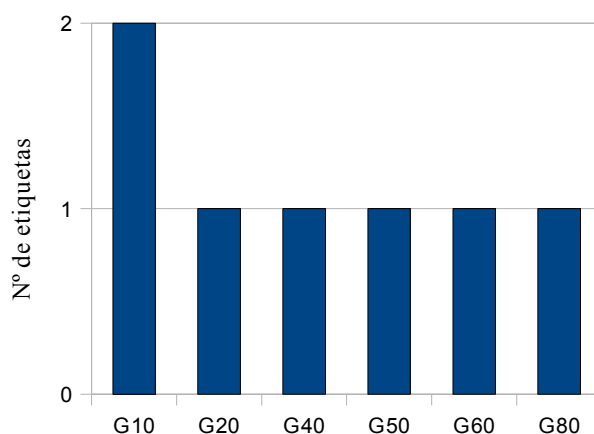


Figura 8.18: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista EC

Las siete catalogaciones de artículos de esta revista incluidas en esta categoría temática se reparten de manera bastante homogénea entre las distintas subcategorías, como puede observarse en la tabla 8.24 y en la figura 8.18.

8.3.8. Variable H: Álgebra

Tan sólo han sido dos los artículos catalogados dentro de esta categoría temática, concretamente uno en la subcategoría H20, sobre álgebra elemental, y otro en H30, sobre teoría de ecuaciones.

8.3.9. Variable I: Análisis

Tabla 8.25. Artículos de EC relacionados con las categorías temáticas de la variable I

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
I 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
I 20: Planos y funciones	1	1,8%
I 30: Sucesiones, series...	1	1,8%
I 40: Cálculo diferencial	3	5,3%
I 50: Cálculo integral	1	1,8%
I 60: Funciones de varias variables...	2	3,5%
I 70: Ecuaciones funcionales	0	0,0%
I 80: Funciones de una variable...	2	3,5%
I 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	10	17,5%

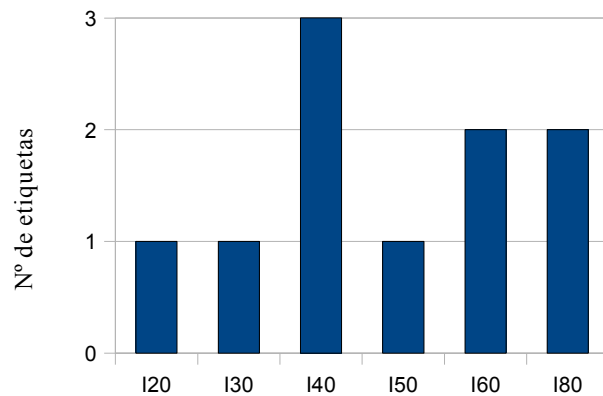


Figura 8.19: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista EC

Diez han sido los artículos sobre Análisis Matemático, que se distribuyen entre las subcategorías correspondientes como puede observarse en la tabla 8.25 y en la figura 8.19.

8.3.10. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad.

Tabla 8.26. Artículos de EC relacionados con las categorías temáticas de la variable K

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
K 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
K 20: Combinatoria	0	0,0%
K30: Teoría de grafos	0	0,0%
K 40: Estadística descriptiva...	2	3,5%
K 50: Concepto de probabilidad...	2	3,5%
K 60: Distribuciones de probabilidad...	1	1,8%
K 70: Inferencia estadística	1	1,8%
K 80: Análisis de correlación...	1	1,8%
K 90: Estadística aplicada	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	7	12,3%

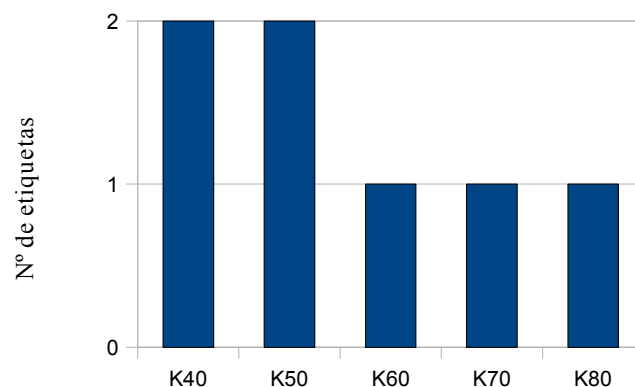


Figura 8.20: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista EC

Los siete artículos catalogados dentro de esta categoría se reparten entre Estadística y Probabilidad como puede observarse.

8.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

8.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático

Tan solo se ha catalogado un artículo en esta categoría, concretamente en el apartado de aproximación e interpolación.

8.3.13. Variable P: Informática

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

8.3.14. Variable Q: Educación Informática

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

8.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática

Tampoco hay artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

8.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación

Las siete catalogaciones que se incluyen en esta categoría se reparten entre artículos relacionados con libros de texto y/o materiales curriculares, en mayor medida (5), y artículos relacionados con herramientas tecnológicas, fundamentalmente con el uso de las TIC en el área de Matemáticas.

Tabla 8.27. Artículos de EC relacionados con las categorías temáticas de la variable U

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
U 10: Trabajos comprensivos...	0	0,0%
U 20: Libros de texto	5	8,8%
U 30: Manuales para el profesor...	0	0,0%
U 40: Libros de problemas...	0	0,0%
U 50: Instrucción programada...	0	0,0%
U 60: Materiales manipulativos ...	0	0,0%
U 70: Herramientas tecnológicas	2	3,5%
U 80: Medios audiovisuales ...	0	0,0%
U 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	7	12,3%

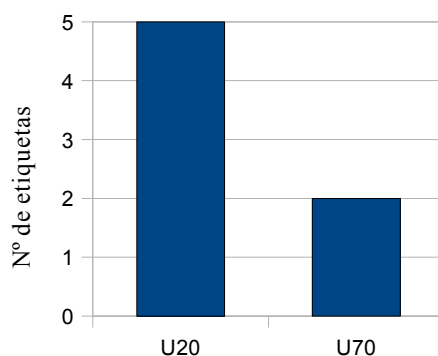


Figura 8.21: Diagrama de frecuencias de la variable U en la revista EC

8.3.17. Resumen de los datos conceptuales de la revista *Enseñanza de las Ciencias*

Tabla 8.28. Artículos de EC agrupados por categorías temáticas

Categorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	3	5,3%
B: Política Educativa y Sistema Educativo.	12	21,1%
C: Psicología de la Educación Matemática....	17	29,8%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	13	22,8%
E: Fundamentos de las Matemáticas	2	3,5%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	4	7,0%
G: Geometría.	7	12,3%
H: Álgebra	2	3,5%
I: Análisis	10	17,5%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	7	12,3%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	0	0,0%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	1	1,8%
P: Informática	0	0,0%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	0	0,0%
U: Materiales y Medios Educativos...	7	12,3%
Total de etiquetas	85	

Se han utilizado un total de 85 etiquetas para los 57 artículos publicados en esta revista en el periodo 1999-2008, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,49.

Si realizamos un recuento de las etiquetas por categorías generales, obtenemos los resultados que pueden observarse en la tabla 8.28 y en la Figura 8.22.

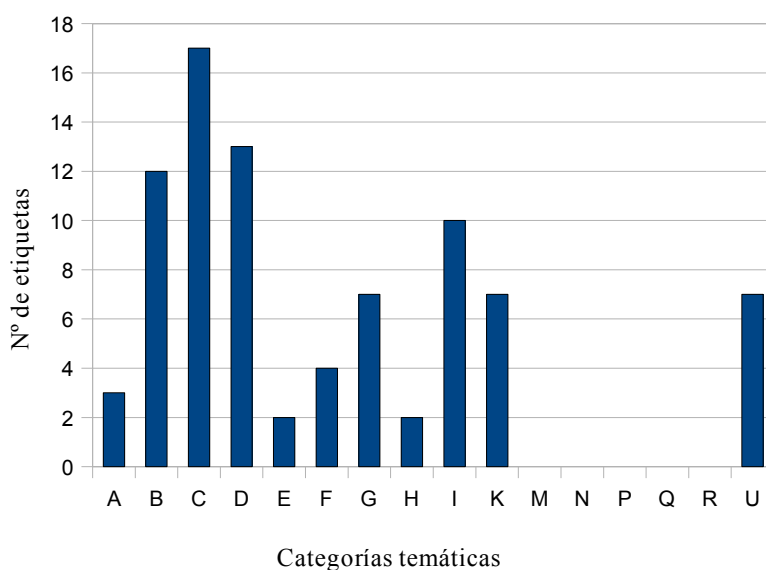


Figura 8.22: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista EC

Si agrupamos las categorías en cuatro intervalos: de 0 a 5 artículos, de 6 a 10, de 11 a 15 y las que aparecen en más de 15 artículos, obtenemos lo siguiente:

- Con más de 15 etiquetas, sólo aparece la categoría S, sobre “Psicología e Instrucción en Matemáticas”, con 17 catalogaciones, es decir en 29,8 % de los artículos.
- Con un número de artículos etiquetados comprendido entre 11 y 15, encontramos la categoría D (“Educación e instrucción Matemáticas”), con 13 etiquetas (22,8 %), y la categoría B (“Política Educativa y Sistema Educativo”), con 12 artículos etiquetados (21,1 %).
- Entre 6 y 10 catalogaciones está la categoría I (“Análisis”), con 10, y las categorías G (“Geometría”), K (“Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad”) y U (“Materiales y Medios Educativos”), con 7 etiquetas (12,3 %).

- Con 5 etiquetas o menos, están las categorías F (“Aritmética. Teoría de Números. Cantidades”), con 4 catalogaciones; A (“General”), con 3 etiquetas ; H (“Álgebra”) y E (“Fundamentos de Matemáticas”, con 2; N (“Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas”), con 1, y por último, M (“Modelos Matemáticos. Matemática Aplicada”), P (“Informática”), Q (“Educación Informática”) y R (“Aplicaciones de la Informática”), que no aparecen recogidas en ningún artículo del periodo estudiado.

Por otro lado, las subcategorías que aparecen con más frecuencia son la B50 (“Formación del profesorado”), con 12 artículos etiquetados; la D50 (“Investigación y Resolución de Problemas”), con 7, y la U20 (“Libros de texto”), con 5.

Tabla 8.29. Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista EC

Subcategoría	N. de artículos	Porcentaje
B50: Formación del profesorado	12	21,00%
D50: Investigación y Resolución de Problemas	7	12,30%
U20: Libros de texto	5	8,80%

En la tabla 8.30 se recoge la clasificación de los artículos por niveles educativos o por su relación con la formación del profesorado. Como puede observarse, existen 44 catalogaciones en las que no se ofrece especificación de nivel académico o formación del profesorado, mientras que entre las que se indica esta característica destacan las 14 etiquetas correspondientes a artículos sobre Enseñanza Secundaria Obligatoria y las 13 aplicadas a artículos sobre Bachillerato.

Tabla 8.30. Frecuencias de los niveles educativos en la revista EC

Nivel educativo	N. de artículos
0: General	44
1: Educación infantil	1
2: Educación primaria	4
3: Educación secundaria elemental (ESO)	14
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	13
5: Enseñanza universitaria	8
6: Educación especial	1
7: Formación profesional	0
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	0
9: Formación del profesorado	0
Total de etiquetas	85

CAPÍTULO 9

Análisis de resultados de la revista *Epsilon*

-
- 9.1. Información general sobre la revista *Epsilon*
 - 9.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Epsilon*
 - 9.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *Epsilon*
-

9.1. Información general sobre la revista *EPSILON*

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 9.1. Datos generales de la revista *Epsilon*. Fuente: Dialnet y <http://thales.cica.es/epsilon>

Nombre: <i>Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática THALES</i>	
Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática	
ISSN: 1131-9321	
Periodicidad: Cuatrimestral	
Inicio: 1984	
Editor: Sociedad Andaluza de Educación Matemática THALES	
Director: Antonio Moreno Verdejo	
Consejo de redacción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Manuel Alcalá • Agustín Carrillo de Albornoz • Belén Cobo • Pablo Flores • José Muñoz 	<ul style="list-style-type: none"> • Pedro Nieto • María Peñas • Rafael Ramírez • Ana Rodríguez • Francisco Ruiz
Página Web: http://thales.cica.es/epsilon	

En sus inicios en 1984, la revista *Thales*, editada por la Sociedad Andaluza de Profesores de Matemáticas "Thales", y la revista *Epsilon*, de la Asociación de Profesores de Matemáticas de Andalucía, se publican paralelamente. Esto ocurre hasta 1987, año en que se produce la fusión de ambas sociedades en la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales (SAEM THALES). Entonces se comienza a publicar la nueva revista *Epsilon* que sigue publicándose en la actualidad.

Epsilon es el vehículo de información, comunicación y participación de los socios de las SAEM THALES y del profesorado de matemáticas de Andalucía de todos los niveles educativos, pero en ella también participan gran cantidad de autores nacionales e internacionales y también es leída esta publicación fuera de Andalucía.

Esta revista está indexada en las bases de datos *Mathematical Reviews (MR)*, *Current Mathematical Publications*, *MathSci*, *MathEduc*, *Dialnet*, *RESH*, *INDOC*, *IN-REC* y en la base de datos del Centro de Documentación de la SAEM THALES, entre otras.

En sus distintas etapas, *Epsilon* ha cambiado de formato y de estructura, aunque no demasiado. El último cambio se produjo a partir del número 58, en 2004, coincidiendo con la entrada en funciones del actual director.

Desde el año 2000 aproximadamente, la revista ha venido padeciendo un retraso que ha llegado a alcanzar hasta tres números, es decir, un año. No obstante, últimamente se está realizando un esfuerzo importante por recuperar la normalidad. Para ello, a propuesta del director, la Junta Directiva de la SAEM THALES acordó comenzar a publicar los nuevos ejemplares con la numeración y fecha actualizada y, paralelamente se diseñó un plan para publicar los números atrasados hasta dicha fecha antes del año 2010. En cualquier caso, se nos presenta el problema para nuestro estudio de que, al realizar el presente análisis (agosto de 2009), no disponemos de datos correspondientes al año 1998, por lo que nos vemos obligados a reducir el periodo de análisis de esta publicación en un año.

Las secciones de la que consta actualmente cada número de la revista son las siguientes:

- Editorial.
- Artículos
- Debate.
- Experiencias docentes.
- Problemas comentados.
- TIC y Matemáticas.
- + que una asignatura.
- Reflejos matemáticos.
- El saber sí ocupa lugar.
- Información.
- Web.

Las normas que establece la revista para la remisión de trabajos son las siguientes:

1. Los artículos se remitirán por duplicado, mecanografiados a doble espacio, junto con un disco o cd con el trabajo.
2. En la cabecera deberá figurar el nombre completo los autores, así como el lugar de trabajo. Indicándose en hoja aparte dirección completa, teléfono de contacto y correo electrónico.
3. Aunque no se fijan unos topes de extensión, se recomienda que los trabajos de investigación no superen el número de 20 DIN A-4 (gráficos, dibujos, notas y bibliografía incluidos), mientras que los trabajos sobre experiencias y similares, no deberían superar los 10 DIN A-4. Cuando se superen considerablemente los límites anteriores, el (los) autor(es) deberá(n) prever su publicación en las partes correspondientes. Para las restantes secciones la extensión del escrito puede ser tan reducida como se crea conveniente.
4. Los dibujos, gráficos, fotos, etc., se adjuntarán, numerados e independientemente del texto, indicándose claramente en éste el lugar en que deben colocarse.
5. Los listados y gráficos de ordenador deberán ser originales y tener la suficiente calidad para poder ser reproducidos. Las fotografías se remitirán en color, dentro de un sobre indicando, sobre él, el lugar que debe ocupar, así como la leyenda o pie que se desea que lleve.
6. Los trabajos de investigación deberán incluir una bibliografía al respecto. En otro tipo de artículos, y siempre que sea adecuado, es también recomendable su inclusión.

9.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Epsilon*

9.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

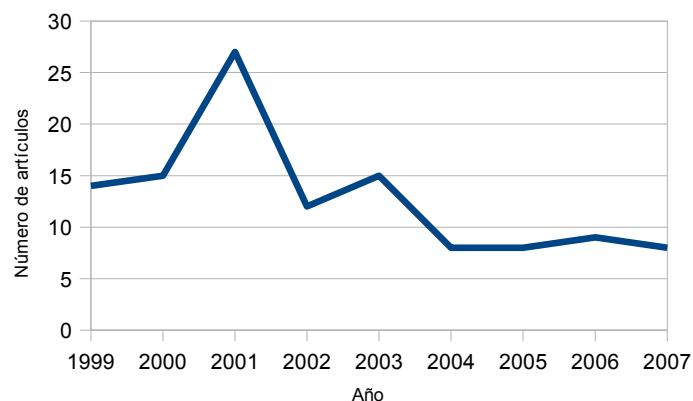
Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

Tal y como ya se ha comentado en la sección 7.2.1 de este trabajo, esta variable nos muestra información acerca de la regularidad de la revista respecto al número de artículos científicos sobre educación matemática que ésta viene publicando en cada ejemplar.

En la tabla 9.2 y en la figura 9.1 se presenta la evolución del número de artículos por año de esta revista:

Tabla 9.2 y figura 9.1. *Productividad diacrónica de artículos de la revista Epsilon*

Año	Nº de artículos
1999	14
2000	15
2001	27
2002	12
2003	15
2004	8
2005	8
2006	9
2007	8
2008	-
Total de artículos	116



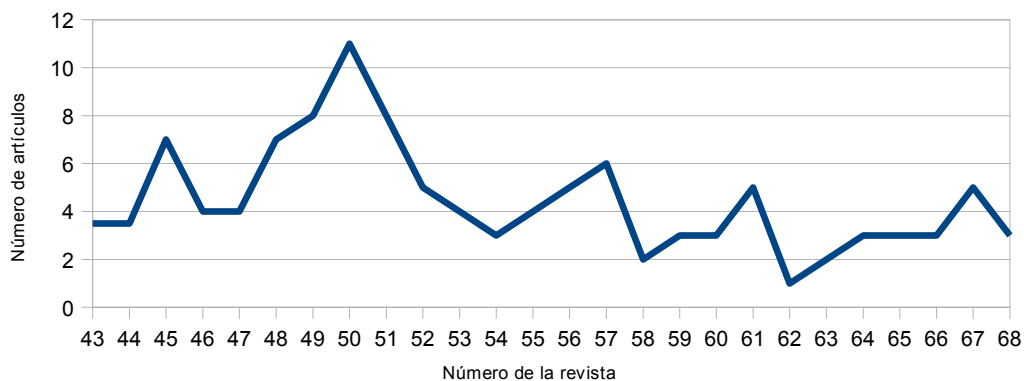
Se obtiene un promedio de 12,89 artículos al año, que no es muy representativo debido a la alta dispersión (desviación típica = 6,09). Se puede hablar claramente de dos etapas muy diferenciadas en cuanto al número de artículos por año: la primera hasta 2003, inclusive, y la segunda desde 2004 año en que se hace cargo de la dirección de la revista el nuevo equipo, hasta ahora. Excluyendo el alto número de artículos publicados en el año

2001, sí se podría hablar de regularidad en una y otra etapa. La notable diferencia en el número de artículos publicados en la revista en una y otra fase de la revista, creemos que se debe al cambio de enfoque y de estructura de la misma, ya que en el nuevo modelo de revista se mantiene el volumen aproximado de páginas, pero aparece una amplia diversidad de secciones que hace que se vea reducido el espacio destinado a la publicación de artículos.

En la tabla 9.3 y en el gráfico 9.2 puede observarse la evolución del número de artículos por ejemplar de la revista:

Tabla 9.3 y figura 9.2. *Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista Epsilon*

N° de revista	43-44	45	46-47	48	49	50	51	52	53	54	55		
N° de artículos	7	7	8	7	8	11	8	5	4	3	4		
N° de revista	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
N° de artículos	5	6	2	3	3	5	1	2	3	3	5	3	



Se sigue apreciando una diferencia notable entre las dos etapas que comentábamos, que aquí vienen marcadas por el número 58, primero de la nueva etapa. En cualquier caso, independientemente de la diferencia entre fases, también se observa una considerable irregularidad en cada una de las etapas, que se hace más notable en la primera si se tiene en cuenta la publicación de dos números dobles (43-44 y 46-47) con una cantidad de artículos publicados parecidos a un número ordinario de dicha fase.

9.2.2. Número de autores

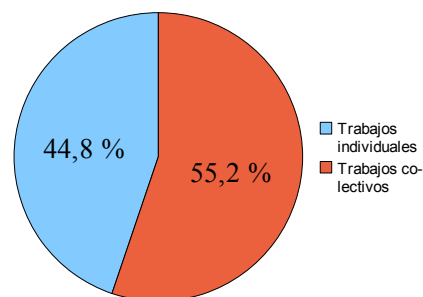
En la tabla 9.4 y en la figura 9.3 puede apreciarse que una gran parte de los trabajos publicados son individuales (44,83 %). Sin embargo, si calculamos el índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I. C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor de 1,81, superior al IC global de nuestro estudio, pero inferior al índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España.

Tabla 9.4 y figura 9.3. Número de autores por artículo publicado en la revista Epsilon

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	52	44,83%	52
2	43	37,07%	86
3	18	15,52%	54
4	1	0,86%	4
5	1	0,86%	5
6	0	0,00%	0
7	0	0,00%	0
8	0	0,00%	0
9	1	0,86%	9
Total	116	100,00%	210



9.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Tabla 9.5. Autores con más artículos publicados en la revista Epsilon

AUTORES CON MÁS ARTÍCULOS	
D'Amore, Bruno	5
Batanero Bernabeu, Carmen	3
Fandiño Pinilla, Martha Isabel	3
Martínez Rosa de la, Félix	3
Ortega del Rincón, Tomás	3
Pacheco, José M.	3
Rodríguez Chamizo, Ana	3
Azcarate, P.	2
Berral Yerón, Joaquina	2
Calbo Sanjuán, Gema	2
Campillo Herrero, Pedro	2
Chiclana Padilla, Francisco	2
Cortés López, Juan Carlos	2
Fedriani Martel, Eugenio	2
Fernández García, Francisco Ramón	2
Ferrero, Martha	2
Gatisa, Stella Nora	2
Godino, Juan	2
Marcolini Bernardi, Marta	2
Martínez Montero, Jaime	2
Montoro, Virginia	2
Moreno Soto, Francisco	2
Ontega, Inés	2
Rivero García, Ana	2
Roa Guzmán, Rafael	2
Ruiz Garzón, Gabriel	2
Serrano Gómez, Inmaculada	2
Tenorio Villalón, Angel T.	2

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 4). En el caso de esta revista, los 116 artículos analizados han sido firmados por 178 autores distintos. En la tabla 9.5 se recogen los nombres de los 28 autores con dos o más artículos firmados.

Por otro lado, en la tabla 9.6, se indica el número de autores que publican un determinado número de artículos en esta revista, cuyo valor máximo es de 5 artículos en este caso.

Aplicación de la Ley de Lotka:

La Ley de Lotka es una distribución de probabilidades discretas que describe el comportamiento de la productividad de los autores científicos. A grandes rasgos, viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores. Originalmente fue formulada por Lotka (1926) como un modelo del cuadrado inverso, pero en la actualidad se conoce con el mismo nombre una forma más desarrollada denominada, más concretamente, distribución de poder inverso generalizado.

Apliquemos en primer lugar el sencillo modelo original de Lotka a los datos obtenidos en las ocho revistas que son objeto de nuestro estudio:

En total se han recogido los nombres de 178 autores, que distribuidos según el número de artículos publicados por cada uno, dan como resultado la siguiente tabla:

Tabla 9.6. *Número de autores según el número de artículos publicados en la revista EPSILON*

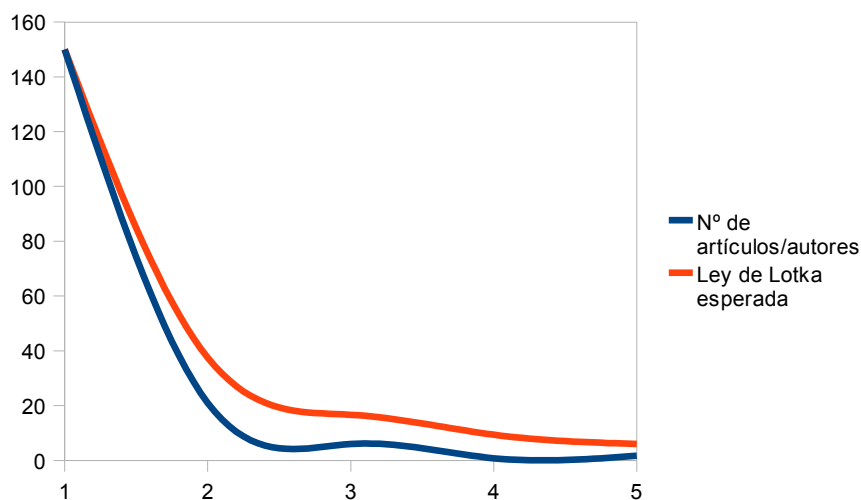
Nº de autores	1	2	3	4	5
Nº de artículos	150	21	6	0	1

La Ley formulada inicialmente por Lotka establecía que si representamos por A_1 al número de autores que publican un único trabajo sobre una materia y por A_n al número de autores que publican n trabajos, este último valor es inversamente proporcional al cuadrado de n , es decir: $A_n = A_1/n^2$.

Como puede observarse en la figura 9.4, si bien existe paralelismo entre las gráficas, se observa cierta distancia mantenida entre los puntos de éstas, lo cual nos hace pensar en lo aconsejable de someter la distribución al estudio de su ajuste al modelo de poder inverso generalizado mediante la aplicación del test de Kolmogorov-Smirnov, sin duda el más utilizado en la actualidad.

Figura 9.4 y tabla 9.7. Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista EPSILON

Nº artículos	1	2	3	4	5
Situación real	150	21	6	0	1
Ley de Lotka esperada	150	37,5	16,67	9,38	6



La distribución del poder inverso generalizado se formula de la siguiente manera:

$$y_x = C \cdot x^{-n}, x = 1, 2, \dots, X_{\max}$$

donde y_x es la probabilidad de que un autor publique x trabajos y C y n son los dos parámetros que deberán ser extraídos de nuestros datos y cuyas expresiones generales son las siguientes:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

donde:

N = número de pares de datos observados

X = logaritmo decimal de x

Y = logaritmo decimal de y

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1)P^{n-1}} + \frac{1}{2P^n} + \frac{n}{24(P-1)^{n+1}}}$$

donde:

P = número de pares de datos xy observados

Comencemos tabulando los datos y observando la correlación lineal de éstos:

Tabla 9.8. Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en EPSILON

X	Y	log X	log Y	log X · log Y	(log x) ²
1	150	0,0000	2,1761	0,0000	0,0000
2	21	0,3010	1,3222	0,3980	0,0906
3	6	0,4771	0,7782	0,3713	0,2276
4	0	0,6021	0,0000	0,0000	0,3625
5	1	0,6990	0,0000	0,0000	0,4886
Total	178	2,0792	4,2765	0,7693	1,1693

En primer lugar estudiaremos la correlación lineal de los puntos (log X, log Y):

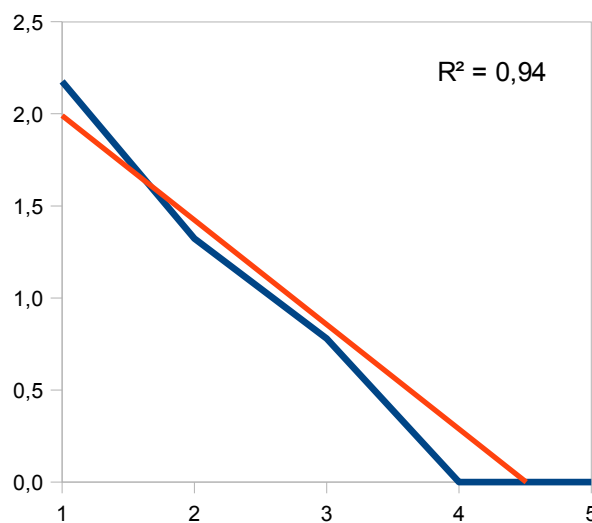


Figura 9.5: Recta de regresión lineal para los datos de la revista EPSILON

Con idea de conseguir el mejor ajuste posible, algunos autores recomiendan ir eliminando uno a uno los datos de los autores más productivos hasta conseguir el mayor porcentaje de r^2 ; nosotros por el contrario, hemos considerado más adecuado trabajar con todos los datos de la distribución real. De esta manera se ha obtenido una considerable correlación lineal entre autores y artículos del 94 %.

Hallemos ahora el valor de n :

$$n = \frac{N \sum X Y - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{5 \cdot 0,7693 - 2,0792 \cdot 4,2765}{5 \cdot 1,1693 - 2,0792^2} \approx -3,3117$$

Y el de C :

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{p-1} \frac{1}{X^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{1^{3,31}} + \frac{1}{2^{3,31}} + \dots + \frac{1}{6^{3,31}} + \frac{1}{2,317^{2,31}} + \frac{1}{2 \cdot 5^{3,31}} + \frac{4,31}{24 \cdot 6^{4,31}}} \approx 0,517648$$

Con ello, tenemos que para nuestro caso: $y_x = 0,518 \cdot x^{-3,312}$, y ya podemos obtener los valores teóricos esperados para nuestro estudio mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado (4ª columna de la tabla 9.9, que resulta de multiplicar los valores de la 3ª columna por 178):

Tabla 9.9. Datos obtenidos mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista EPSILON

X	Y	$y_x = C \cdot x^{-n}$	Valores de y esperados
1	150	0,517648	92,14
2	21	0,052133	9,28
3	6	0,013613	2,42
4	0	0,005250	0,93
5	1	0,002508	0,45
Total	178		

En la figura 9.6 podemos comparar la gráfica que obtenemos al representar nuestros datos reales con la de la gráfica de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado obtenida.

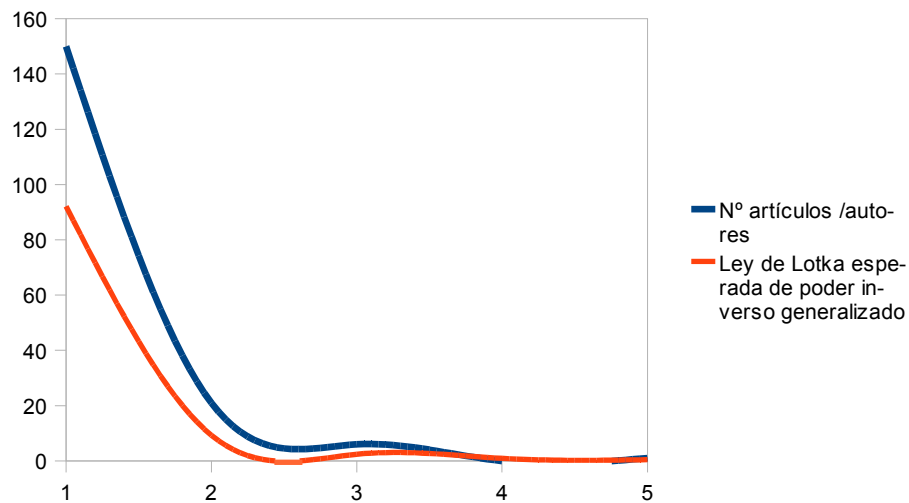


Figura 9.6: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a EPSILON

Se observa cierta distancia entre ambas curvas, sobre todo para los valores correspondientes a los autores con menos de 3 artículos publicados; no obstante, nos planteamos probar con rigor si la distribución del poder inverso generalizado obtenida experimentalmente por el método de mínimos cuadrados es homogénea o no, es decir, si todos los puntos del diagrama de dispersión de nuestra distribución se acercan suficientemente al modelo de Lotka. Para ello utilizaremos la prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov (K-S), un procedimiento simple no-paramétrico que permite verificar si existen diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas o calculadas de una distribución, parecido al χ^2 (chi-cuadrado), pero más sencillo y eficaz.

Aplicaremos el nivel de significación $\alpha = 0,01$ de la tabla de los valores críticos de la prueba K-S (Anexo III) en la que se establece para valores mayores de n mayores que 40 una diferencia máxima dada por la fórmula:

$$\frac{1,63}{\sqrt{n}} . \text{ En nuestro caso : } \frac{1,63}{\sqrt{178}} \approx 0,1222$$

Para ello construimos la siguiente tabla:

Tabla 9.10. Prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en la revista EPSILON

x	y	$y_x/\Sigma y_x$	$\Sigma(y_x/\Sigma y_x)$	$C \cdot x^{-n}$	$\Sigma(C \cdot x)$	D_{máx}
1	150	0,842697	0,842697	0,517648	0,517648	0,325049
2	21	0,117978	0,960674	0,052133	0,569781	0,390893
3	6	0,033708	0,994382	0,013613	0,583394	0,410988
4	0	0,000000	0,994382	0,005250	0,588644	0,405738
5	1	0,005618	1,000000	0,002508	0,591152	0,408848

La 3ª columna contiene el porcentaje de autores que produce cada número de trabajos, mientras que en la 4ª columna se han registrado los valores acumulados de la 3ª. Por otro lado, en la 6ª columna hemos recogido los valores acumulados de la 5ª, y en la 7ª, el valor absoluto de las diferencias entre los valores de la 6ª y 4ª columnas (desviaciones máximas).

Como puede observarse, la desviación máxima es 0,4088, considerablemente superior al valor crítico de la prueba K-S para $\alpha = 0,01$ (0,1222), que también es superado por todos los valores de la variable; luego, tal y como preveíamos, podemos deducir que no se cumple la hipótesis de homogeneidad y por tanto la distribución no se ajusta a la Ley de Lotka a un nivel 0,01 de significación.

9.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.3 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en todos los casos de esta revista, a excepción de tres. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 9.11. Datos sobre género de los autores en la revista Epsilon

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
1999	16	64,00%	9	36,00%	25
2000	16	72,73%	6	27,27%	22
2001	25	55,56%	20	44,44%	45
2002	15	78,95%	4	21,05%	19
2003	13	50,00%	13	50,00%	26
2004	6	42,86%	8	57,14%	14
2005	10	62,50%	6	37,50%	16
2006	12	54,55%	10	45,45%	22
2007	11	61,11%	7	38,89%	18
Totales	124	59,90%	83	40,10%	207

En términos globales la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 9.7) alcanza unos valores bastante parecidos a los que se obtienen en general, es decir, sin hacer distinción entre las revistas; unos valores que no se corresponden con la presencia actual de la mujer en el ámbito universitario español y que apuntan hacia la persistencia de cierto nivel de desigualdad en algunos niveles profesionales y actividades concretas, como se analizará en el capítulo 15.

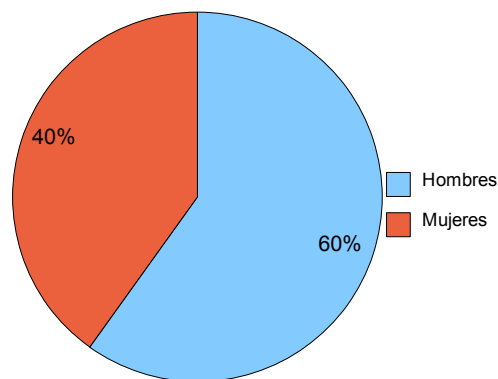


Figura 9.7: Proporción de autores y autoras en la revista Epsilon

9.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cienciometría, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En los 116 artículos publicados por la revista *Epsilon* durante el periodo analizado, se observaron 12 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total de referencias es 1373, obteniéndose una media de 11,84 y una desviación típica de 11,21 (tabla 9.13). En la tabla 9.12 y en la figura 9.8 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 9.12 y figura 9.8. Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en *Epsilon*

Nº de citas	Frecuencias	Porcentaje
0	12	10,34%
De 1 a 10	54	46,55%
De 11 a 20	31	26,72%
De 21 a 30	13	11,21%
De 31 a 40	3	2,59%
De 41 a 50	2	1,72%
Más de 50	1	0,86%
	116	100,00%

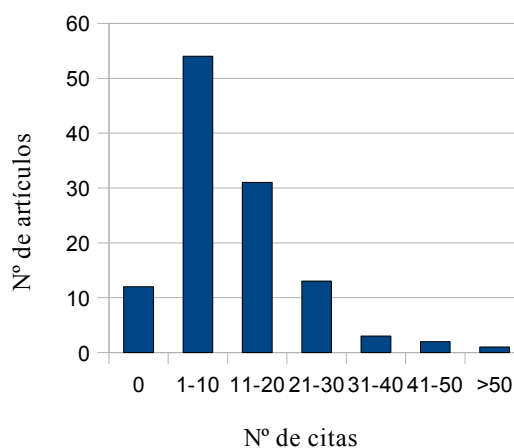


Tabla 9.13. Media y desviación típica del número de citas en *Epsilon*

	Citas en <i>Epsilon</i>	Citas globales
Media	11,84	12,28
Desviación típica	11,21	11,7
Artículos sin citas	12 (10,34 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 96	N = 774

Destaca con un mayor número de citas referenciadas el intervalo [1,10], con 54 artículos (47 %), mientras que se observa una media de citas muy parecida a la media global y un porcentaje de artículos sin referencias bibliográficas inferior al porcentaje global que no las incluyen.

Si representamos la evolución diacrónica del número de citas referenciadas y la comparamos en relación con el número de artículos publicados, se observa una lógica correspondencia, aunque llama la atención el elevado número de citas en el año 2001.

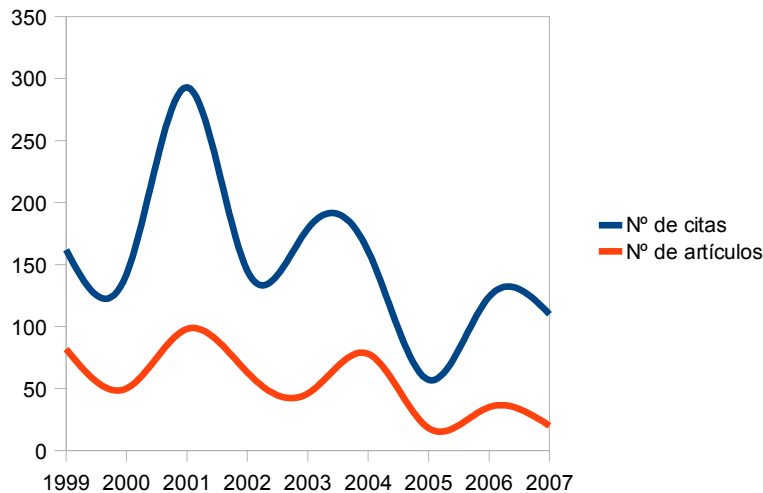


Figura 9.9: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos en la revista Epsilon

9.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “duras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros. En la tabla 9.14 y en

la figura 9.10 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de la revista *Epsilon*, agrupados en seis categorías: 0-10 años, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 años y más de 50 años. Hemos de señalar que de los 116 artículos publicados en esta revista en el periodo analizado, no hemos considerado para el estudio de la variable “Antigüedad media de las citas”, a los 12 artículos de esta revista que no aportaron referencias bibliográficas con lo que para este caso $N = 104$.

Tabla 9.14. Distribución de la antigüedad media de citas en la revista *Epsilon*

Antigüedad media de citas	Frecuencias	Porcentajes
0-10	52	50,00%
11-20	25	24,04%
21-30	11	10,58%
31-40	2	1,92%
41-50	3	2,88%
>50	11	10,58%
	104	100,00%

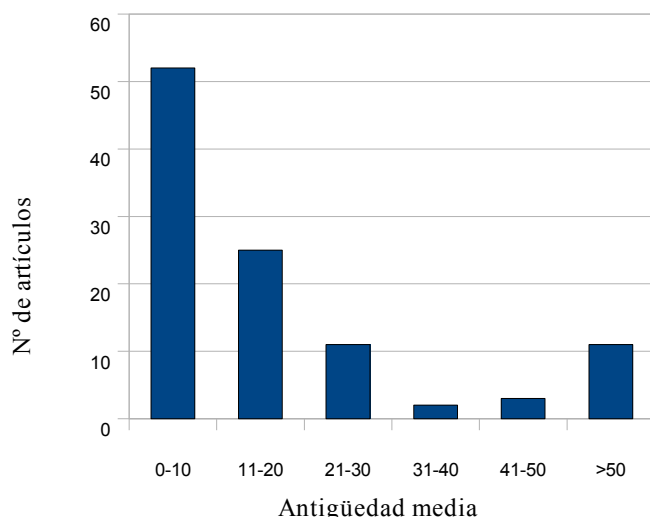


Figura 9.10: Representación de la antigüedad media de citas en la revista *Epsilon*

A pesar de que la mitad de los artículos con referencias se encuentran en el intervalo $[0, 10]$, se obtiene un promedio de la antigüedad media de 24,35 años, bastante superior a la media de las revistas analizadas (16,29 años) y la más alta de ellas, y muy superior a la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas y sociales. Ello es debido a la presencia en esta revista de artículos sobre historia de las matemáticas, en los que predominan las referencias bibliográficas a obras clásicas. Así, de los 15 artículos con antigüedad de citas de más de 50 años, existen 5 con más de un siglo de antigüedad media de citas, entre los que destacan los de Ruiz-Garzón y García-Pacheco, con antigüedades medias de 299 y 253 años, respectivamente, lo que evidentemente afecta al promedio.

En el sentido contrario, suele hablarse de “citas actuales” cuando éstas tienen una antigüedad de 0 a 5 años. Pues bien, en el caso de esta revista existen, a pesar del alto valor del promedio comentado anteriormente, 14 artículos (un 13,33 % de los que aportan referencias) con media de citas actuales.

9.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 9.15 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando:

Tabla 9.15. *Desglose de referencias bibliográficas en la revista Epsilon*

DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN EPSILON							
	Nº de artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	Nº de citas
1999	82	58	3	6	13	0	162
2000	50	77	1	3	11	0	142
2001	98	135	6	16	16	22	293
2002	63	58	15	2	4	3	145
2003	46	95	10	4	16	8	179
2004	78	37	26	5	8	7	161
2005	18	23	5	0	1	10	57
2006	35	45	14	2	7	21	124
2007	20	63	2	3	6	16	110
2008	-	-	-	-	-	-	0
Totales	490	591	82	41	82	87	1373

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la siguiente gráfica:

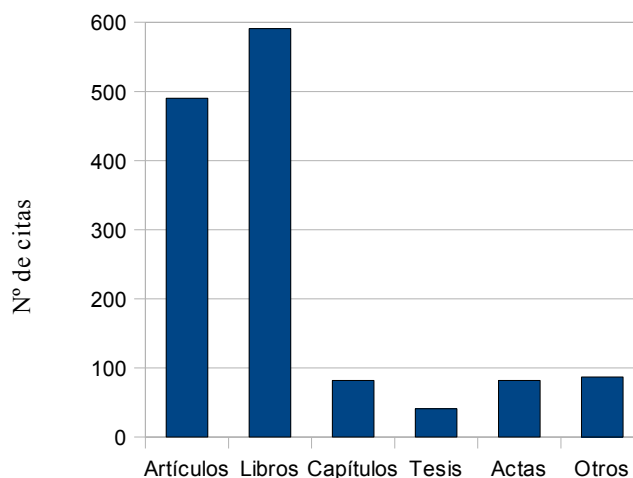


Figura 9.11: *Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en la revista Epsilon*

Se observa que los libros son los documentos más citados. Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en *Epsilon* con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

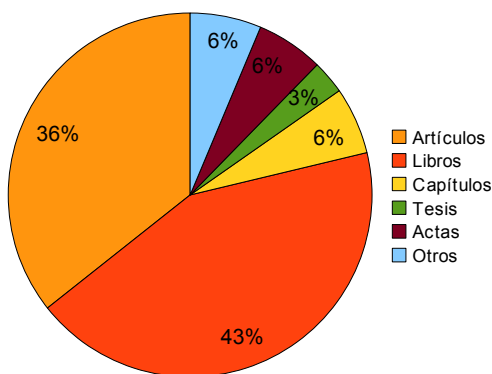


Figura 9.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en *Epsilon*

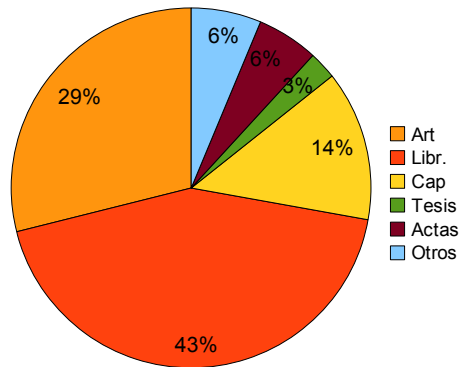


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

El porcentaje de artículos es considerablemente más alto que el global, mientras que la proporción de capítulos citados es bastante más baja.

9.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en educación matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. Se cita a un total de 193 revistas distintas.

En la tabla 9.16 se recogen los nombres de las 12 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. Se observa que la propia revista *Epsilon* es una de las más citadas, mientras que *SUMA* y *UNO* también aparecen entre las revistas más citadas. Por otro lado, *Educational Studies in Mathematics*, *Recherches en Didactique des*

Mathématiques y Journal for Research in Mathematics Education,, las tres revistas que consideramos el núcleo que nutre fundamentalmente de información a los investigadores en educación matemática, aparecen entre las más citadas; si bien, las dos primeras aparecen destacadas en los dos primeros lugares, mientras que la tercera tiene en este caso una presencia más discreta.

Tabla 9.16. *Revistas más citadas en Epsilon*

Revista	Nº de veces que se cita
Educational Studies in Mathematics	26
Recherches en Didactique des Mathematiques	22
American Mathematical Monthly	21
Suma	20
Epsilon	19
International Journal of matematical education in Science and tecnologia	18
Uno	14
Journal of Mathematical Behavior	12
Journal of Research in Mathematics Education	12
La Matemática e la sua Didattica	11
European Journal of Physics	11
For the Learning of Mathematics	10

9.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a documentos, según el idioma de éstos, en la siguiente gráfica:

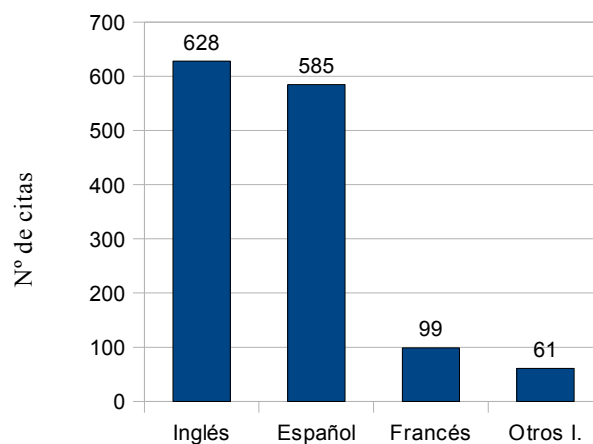


Figura 9.13: *Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista Epsilon*

Lo más destacable es el hecho de que, aunque la diferencia sea pequeña, existan más documentos citados en inglés que en español, algo que sólo se ha dado además en *Enseñanza de las Ciencias y PNA*.

Podemos comparar la distribución de los documentos citados en *Epsilon*, según el idioma, con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

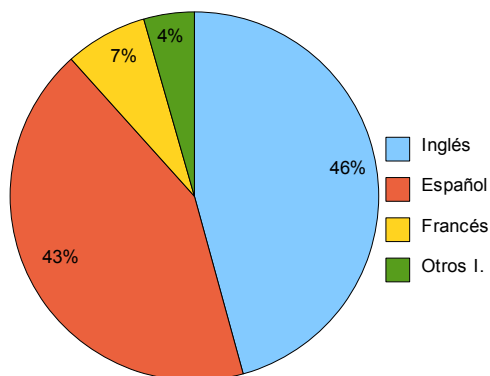


Figura 9.14: Porcentajes de citas a documentos en *Epsilon*, según el idioma

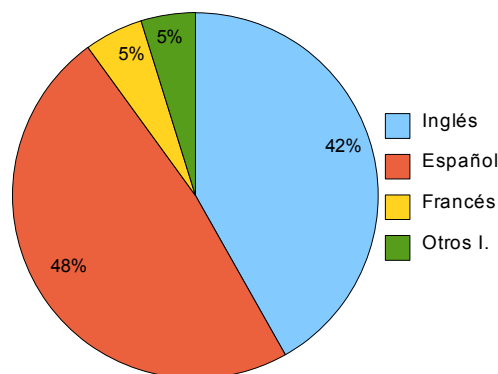


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

Se observan distribuciones porcentuales muy parecidas; si acaso, volvemos a comentar la leve predominancia de las citas en inglés y el mayor porcentaje de citas a documentos escritos en idiomas distintos del inglés, español y francés.

9.2.10. Número de autocitas

En nuestro análisis, la variable “autocitas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores hacen a documentos firmados por al menos uno de ellos mismos. En los 116 artículos publicados por la revista *Epsilon* durante el periodo analizado, se observaron 12 artículos que no aportaban referencias bibliográficas. El número total es de 1373 referencias, entre las cuales se han encontrado 146 autocitas, lo que supone un índice de autocitación de autores del 11 %, más bien bajo.

Tabla 9.17. Autocitas en la revista *Epsilon*

Epsilon	Frecuencia	Porcentaje
0	59	51%
1-5	39	34%
6-10	5	4%
>10	1	1%
Sin citas	12	10%
Nº de artículos	116	100%

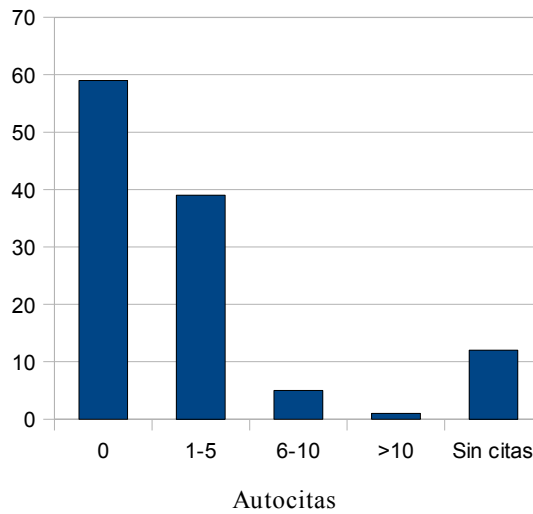


Figura 9.15: Diagrama de frecuencias de las autocitas en la revista Epsilon

La mitad de los artículos publicados en *Epsilon* en el periodo analizado presentan referencias bibliográficas pero en ellas no incluyen autocitas. En el 34 % de los artículos se realizan de 1 a 5 autocitas y sólo hay 6 artículos en los que el número de autocitas es mayor que 6. Con todo ello, la media de autocitas por artículo en esta revista es 1,26 (la media global es 1,63), mientras que la desviación típica es 1,85.

Tabla 9.18. Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en Epsilon

	Autocitas en <i>Epsilon</i>	Autocitas globales
Media	1,26	1,63
Desviación típica	2,69	2,56
Índice de autocitación	11%	13%
Total de artículos	N = 116	N = 774

9.2.11. Número de países

Se ha ido contabilizando artículo a artículo el número de nacionalidades diferentes de sus autores. En este sentido, si existía más de un autor de un mismo país, éste se ha contado una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso).

En el periodo analizado escriben en esta revista 178 autores de 10 nacionalidades distintas (tabla 9.19). De los 116 artículos publicados tan sólo 7 han sido firmados por

autores de más de un país, concretamente de dos en los 7 casos, con lo que la media de países por artículo es 1,04 en esta revista, muy similar a la media global en las revistas estudiadas (1,05).

9.2.12. Países y número de artículos por país

Para el recuento del número de artículos por país (variable nº 24), se ha ido registrando el nombre de cada país una sola vez (variable nº 23) y se ha ido realizando un conteo acumulado.

La nacionalidad de los autores, así como el número de artículos firmados por autores de cada país, se recogen en la tabla 9.19. El 77 % de los artículos están firmados por algún autor español, mientras que un 11 % de los artículos están firmados por autores argentinos.

Tabla 9.19. *Nº de artículos por país en la revista Epsilon*

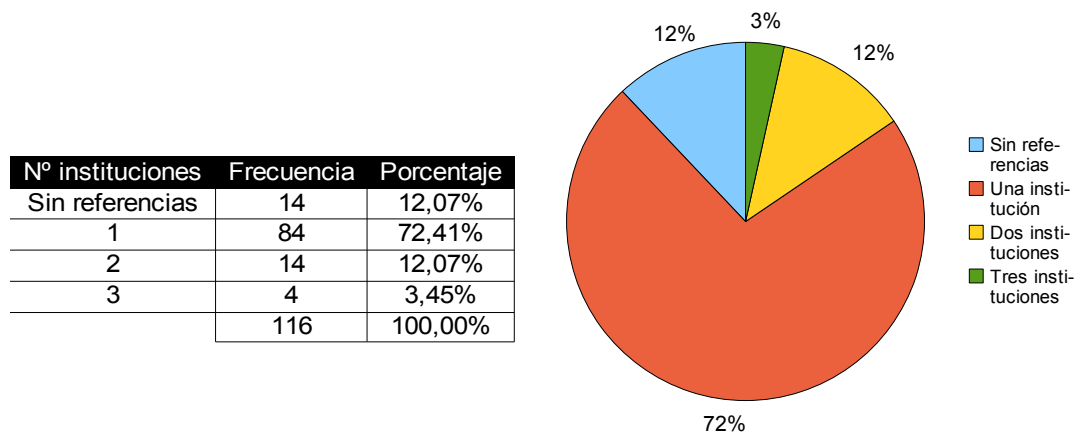
País	Número de artículos
Alemania	1
Argentina	13
Brasil	1
Colombia	2
Cuba	3
España	89
Italia	5
México	4
Puerto Rico	1
Venezuela	2

9.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Como puede observarse en la tabla 9.20 y en la figura 9.16, llama la atención el elevado porcentaje de artículos en los que no se hace referencia a la filiación institucional de los autores. Por otro lado, en el 72 % de los artículos estudiados intervienen autores de una sola institución, en el 12 % participan dos instituciones, mientras que el número de artículos en los que intervienen investigadores de tres instituciones es algo mayor del 3 % del total.

Tabla 9.20 y Figura 9.16. *Número de instituciones por artículo en la revista Epsilon*



Con todo ello obtenemos una media de 1,22 instituciones por artículo, muy similar a la media del total de revistas analizadas (1,23).

Los 178 autores firmantes de artículos en esta revista en el periodo estudiado, provienen de un total de 58 instituciones, de las cuáles 36 son universidades, 12 son centros de enseñanza no universitarios y 10 son otro tipo de centros e instituciones.

Tabla 9.21. *Naturaleza de las instituciones presentes en Epsilon*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	36	62,07%
Centros no universitarios	12	20,69%
Otras instituciones	10	17,24%
Total	58	100,00%

Tabla 9.22. *Productividad institucional en Epsilon*

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Institución	N. de artículos
Universidad de Cádiz	15
Universidad de Sevilla	12
Universidad de Granada	9
Università di Bologna (Italia)	5
Universidad de Córdoba	5
Universidad Nacional de Comahue (Argentina)	4
Universidad de Jaén	4
Universidad Politécnica de Valencia	4
CEP de Sevilla	3
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	3
Universidad de Valladolid	3

En la tabla 9.22 podemos observar las instituciones con más presencia en los artículos de la revista *Epsilon* en el periodo que estudiamos.

9.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *EPSILON*

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESOC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, de los 116 artículos publicados en el periodo que estudiamos, 79 (68 %) aparecen catalogados en *MathEduc* y 37 (32 %) de ellos estaban sin clasificar conceptualmente y han sido catalogados por nosotros usando la misma herramienta.

Tabla 9.23. *Autoría de la clasificación conceptual en la revista EPSILON*

Autoría del etiquetado	N. de artículos	Porcentaje
MathEduc	79	68%
Investigador	37	32%
Total de artículos en esta revista	116	100%

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

9.3.1. Variable A: General

En la tabla 9.24 puede observarse que la gran mayoría de los artículos clasificados dentro de esta categoría temática, una de las más representativas en esta revista, corresponden a trabajos sobre Historia de las Matemáticas y de la enseñanza de las Matemáticas y biografías, de hecho, como se comprobará más adelante, esta subcategoría es la que aparece con mayor frecuencia en esta revista.

Tabla 9.24. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable A

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A 10: Trabajos de comprensión de matemáticas...	0	0%
A 20: Matemáticas recreativas.	4	3%
A 30: Biografías. Historia de las matemáticas....	15	13%
A 40: Temas sociológicos y políticos...	0	0%
A 50: Bibliografías. Información y documentación.	0	0%
A 60: Actas. Informes de conferencias.	0	0%
A 70: Tesis y tesis postdoctorales.	0	0%
A 80: Estándares.	0	0%
A 90: Historia de dibujos. Dibujos animados...	0	0%
Total de artículos en esta categoría	19	16%

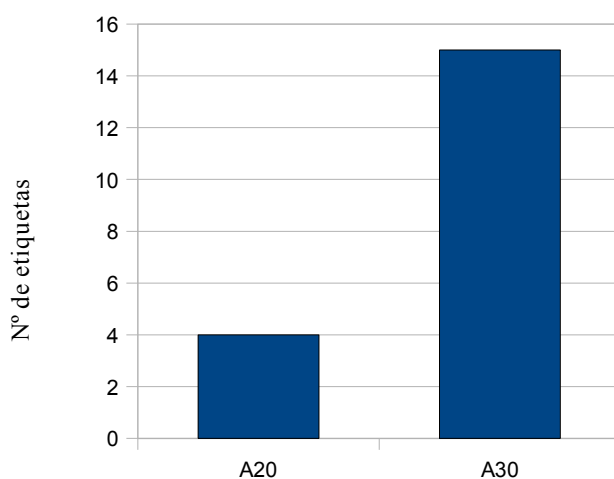


Figura 9.17: Diagrama de frecuencias de la variable A en la revista EPSILON

9.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo

Tabla 9.25. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable B

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
B 10: Investigación educativa y planificación.	0	0%
B 20: Educación general.	1	1%
B 30: Educación vocacional.	0	0%
B 40: Educación superior.	0	0%
B 50: Formación de profesorado ...	5	4%
B 60: educación extraescolar. Educación de adultos...	1	1%
B 70: Planificaciones, guías curriculares, ...	2	2%
Total de artículos en esta categoría	9	8%

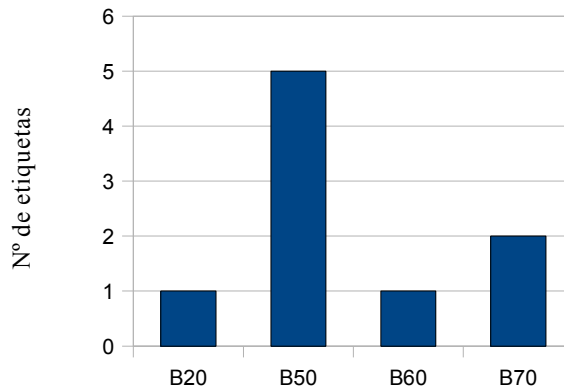


Figura 9.18: Diagrama de frecuencias de la variable B en la revista EPSILON

Entre las nueve catalogaciones de artículos de esta revista incluidas en esta categoría, destinada a artículos sobre Investigación Educativa, Reformas Educativas, Proyectos Piloto, Documentos Oficiales, Planes de Estudio y Formación del Profesorado, destacan las cinco aplicadas a artículos relacionados con este último tema.

9.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

La producción de artículos relacionados con este tópico es de 11 trabajos en el caso de esta revista, como puede observarse en la tabla 9.26 y en la figura 9.19, y entre ellos destacan las cinco catalogaciones aplicadas a artículos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 9.26. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable C

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
C 10: Trabajos de comprensión y estudios.	0	0,0%
C 20: Aspectos afectivos...	1	0,9%
C 30: Procesos cognitivos. Aprendizaje, ...	2	1,7%
C 40: Inteligencia y aptitudes. Personalidad...	1	0,9%
C 50: Lenguaje y comunicación...	1	0,9%
C 60: Aspectos sociológicos del aprendizaje...	1	0,9%
C 70: Procesos de enseñanza-aprendizaje...	5	4,3%
C 80: Otros aspectos psicológicos...	0	0,0%
C 90: Otros aspectos educacionales...	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	11	9,5%

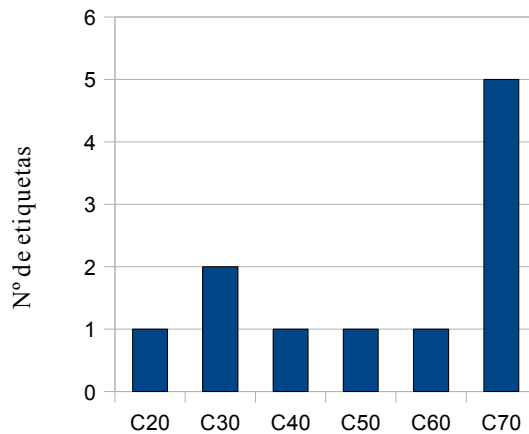


Figura 9.19: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista EPSILON

9.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Tabla 9.27. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable D

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
D 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
D 20: Contribuciones teóricas a la didáctica matemáticas...	0	0,0%
D 30: Objetivos de la enseñanza de las matemáticas...	2	1,7%
D 40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase...	1	0,9%
D 50: Investigación y resolución de problemas...	6	5,2%
D 60: Evaluación del alumnado...	1	0,9%
D 70: Diagnóstico, análisis dificultades de aprendizaje...	1	0,9%
D 80: Unidades de enseñanza, documentación...	0	0,0%
Total de etiquetas	11	9,5%

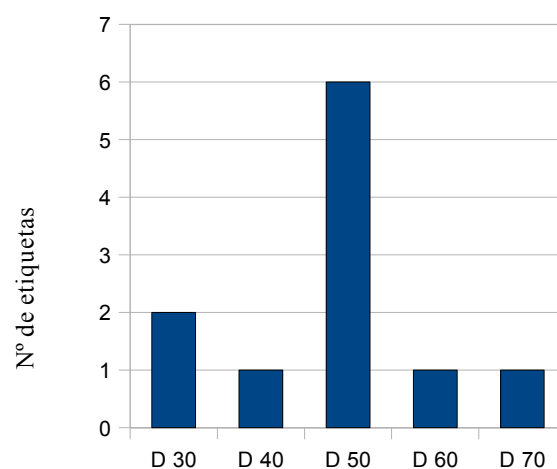


Figura 9.20: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista EPSILON

También son once los artículos de *Epsilon* incluidos en esta categoría temática y entre ellos destacan los seis artículos relacionados con la Investigación y la Resolución de Problemas.

9.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas

Tan solo han sido dos los artículos catalogados dentro de esta categoría temática, concretamente uno en la subcategoría E40, sobre lenguaje matemático y formalización, y otro en E60, que es la destinada a conjuntos, relaciones entre conjuntos y Teoría de conjuntos.

9.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

Entre los artículos relacionados con contenidos de los bloques temáticos curriculares, destacan los dedicados al Análisis Matemático y son más escasos los relacionados con Álgebra. En el caso de la variable que nos ocupa ahora se obtienen los siguientes datos:

Tabla 9.28. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable F

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
F 10: Trabajos comprensivos sobre aritmética...	1	0,9%
F 20: Etapa prenumérica. Concepto de número, contar.	0	0,0%
F 30: Números naturales y operaciones...	1	0,9%
F 40: Enteros. Números racionales...	2	1,7%
F 50: Números reales, potencias y raíces. Operaciones..	1	0,9%
F 60: Teoría de los números.	3	2,6%
F 70: Medidas y unidades.	1	0,9%
F 80: Razón y proporción. Regla de tres. Porcentajes...	1	0,9%
F 90: Matemáticas prácticas, resolución de problemas...	1	0,9%
Total de artículos en esta categoría	11	9,5%

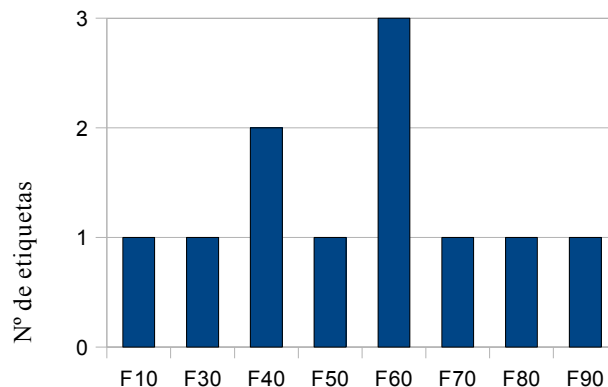


Figura 9.21: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista EPSILON

Destacan un poco las etiquetas de artículos relacionados con la Teoría de Números pero, en realidad, las catalogaciones de esta categoría se encuentran bastante repartidas entre las distintas subcategorías.

9.3.7. Variable G: Geometría.

Las etiquetas relacionadas con este bloque temático del currículum son más numerosas que las de los bloques anteriores (14) y, entre ellas, las que más aparecen son las aplicadas a artículos relacionados con Plano y Geometría Sólida y con la Geometría del Espacio.

Tabla 9.29. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable G

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
G 10: Textos comprensivos de geometría...	0	0,0%
G 20: Geometría informal...	1	0,9%
G 30: Áreas y volúmenes...	3	2,6%
G 40: Plano y geometría sólida. Geometría en espacios..	6	5,2%
G 50: Transformaciones geométricas...	3	2,6%
G 60: Trigonometría, geometría esférica.	0	0,0%
G 70: Geometría analítica. Álgebra vectorial.	1	0,9%
G 80: Geometría descriptiva...	0	0,0%
G 90: Varios...	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	14	12,1%

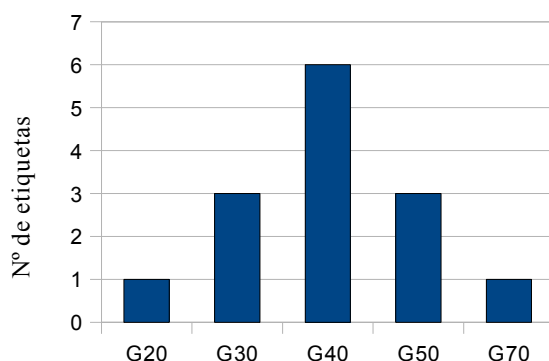


Figura 9.22: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista EPSILON

9.3.8. Variable H: Álgebra

Los artículos relacionados con el Álgebra son sólo 7 y se distribuyen según se indica en la tabla 9.30 y en la figura 9.23.

Tabla 9.30. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable H

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
H 10: Trabajos comprensivos...	1	0,9%
H 20: Álgebra elemental	1	0,9%
H 30: Teoría de ecuaciones	1	0,9%
H 40: Operaciones	1	0,9%
H 50: Estructuras algebraicas...	0	0,0%
H 60: Álgebra lineal	2	1,7%
H 70: Varios.	1	0,9%
Total de artículos en esta categoría	7	6,0%

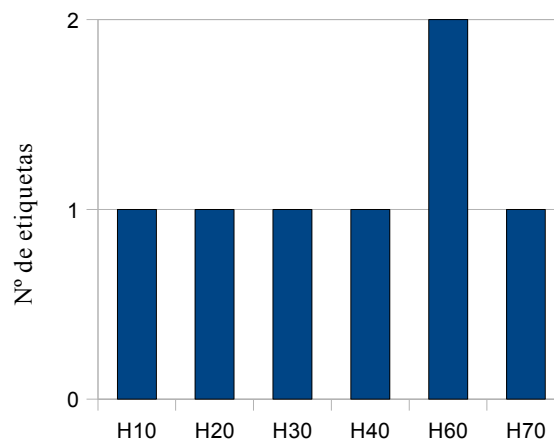


Figura 9.23: Diagrama de frecuencias de la variable H en la revista EPSILON

9.3.9. Variable I: Análisis

Tabla 9.31. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable I

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
I 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
I 20: Planos y funciones	3	2,6%
I 30: Sucesiones, series...	3	2,6%
I 40: Cálculo diferencial	3	2,6%
I 50: Cálculo integral	2	1,7%
I 60: Funciones de varias variables...	4	3,4%
I 70: Ecuaciones funcionales	2	1,7%
I 80: Funciones de una variable...	2	1,7%
I 90: Varios	0	0,0%
Total de etiquetas en esta categoría	19	16,4%

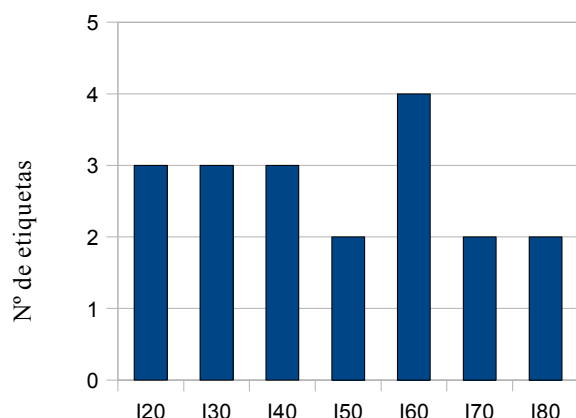


Figura 9.24: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista EPSILON

Esta categoría, junto con la A y la siguiente son las más frecuentes en esta revista. En ella la subcategoría que más aparece es la que corresponde a funciones de varias variables con 4 etiquetas, aunque en realidad las catalogaciones se reparten de manera bastante homogénea.

9.3.10. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad.

Esta es la categoría que incluye a más etiquetas en esta revista con un número de 21. Dos de ellas corresponden a artículos sobre Combinatoria, mientras que el resto se reparten entre Probabilidad y Estadística.

Tabla 9.32. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable K

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
K 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
K 20: Combinatoria	2	1,7%
K30: Teoría de grafos	0	0,0%
K 40: Estadística descriptiva...	5	4,3%
K 50: Concepto de probabilidad...	6	5,2%
K 60: Distribuciones de probabilidad...	1	0,9%
K 70: Inferencia estadística	5	4,3%
K 80: Análisis de correlación...	1	0,9%
K 90: Estadística aplicada	1	0,9%
Total de artículos en esta categoría	21	18,1%

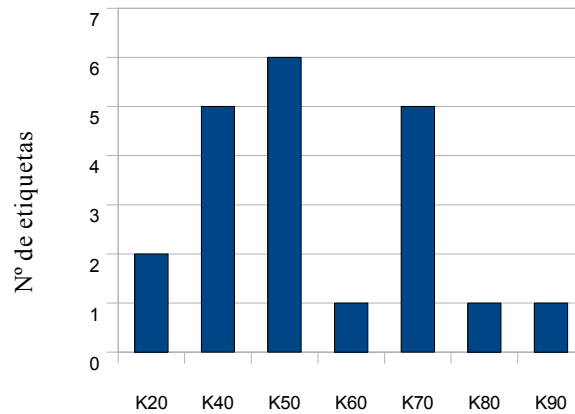


Figura 9.25: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista EPSILON

9.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas.

Tabla 9.33. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable M

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
M 10: Matematización	1	0,9%
M 20: Las matemáticas en la formación...	0	0,0%
M 30: Matemáticas financieras...	3	2,6%
M 40: Investigación de operaciones...	1	0,9%
M 50: Física, Astronomía, Tecnología...	4	3,4%
M 60: Biología, Química, Medicina...	0	0,0%
M 70: Ciencias de la Conducta...	1	0,9%
M 80: Arte, Música, Lenguaje...	1	0,9%
M 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	11	9,5%

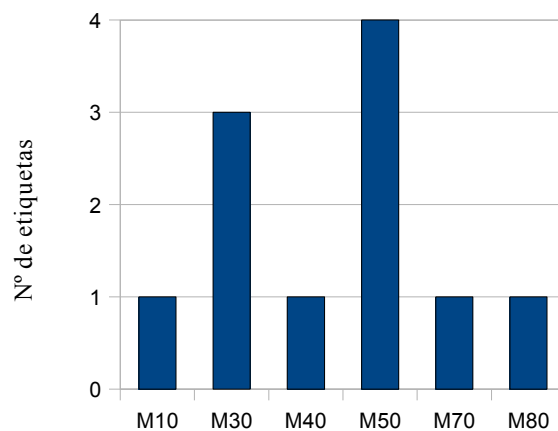


Figura 9.26: Diagrama de frecuencias de la variable M en la revista EPSILON

En esta categoría temática encontramos 11 etiquetas y la subcategoría con más frecuencia dentro de ella es la de Física, Astronomía y Tecnología con cuatro.

9.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático.

También son 11 las etiquetas que se le asignan a esta categoría en esta revista y éstas se reparten entre las distintas subcategorías, siendo la de software matemático la que aparece con más catalogaciones (3).

Tabla 9.34. Artículos de EPSILON relacionados con las categorías temáticas de la variable N

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
N 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
N 20: Representación de números...	0	0,0%
N 30: Álgebra numérica	1	0,9%
N 40: Análisis numérico	1	0,9%
N 50: Aproximación, interpolación...	1	0,9%
N 60: Programación matemática	1	0,9%
N 70: Matemáticas discretas	2	1,7%
N 80: Software matemático	3	2,6%
N 90: Varios	2	1,7%
Total de artículos en esta categoría	11	9,5%

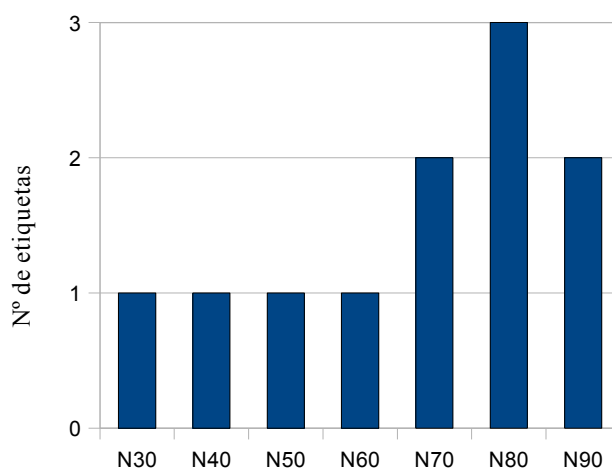


Figura 9.27: Diagrama de frecuencias de la variable N en la revista EPSILON

9.3.13. Variable P: Informática

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

9.3.14. Variable Q: Educación Informática

Tampoco hay artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

9.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática

Tampoco existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

9.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación.

Solo han sido tres los artículos catalogados dentro de esta categoría temática y todos ellos pertenecen a al apartado de herramientas tecnológicas.

9.3.17. Resumen de los datos conceptuales de la revista *Epsilon*

Si agrupamos las etiquetas por categorías obtenemos los siguientes resultados para esta revista:

Tabla 9.35. *Artículos de EPSILON agrupados por categorías temáticas*

Categorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	19	16,4%
B: Política Educativa y Sistema Educativo.	9	7,8%
C: Psicología de la Educación Matemática....	11	9,5%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	11	9,5%
E: Fundamentos de las Matemáticas	2	1,7%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	11	9,5%
G: Geometría.	14	12,1%
H: Álgebra	7	6,0%
I: Análisis	19	16,4%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	21	18,1%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	11	9,5%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	11	9,5%
P: Informática	0	0,0%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	0	0,0%
U: Materiales y Medios Educativos...	3	2,6%
Total de etiquetas	149	

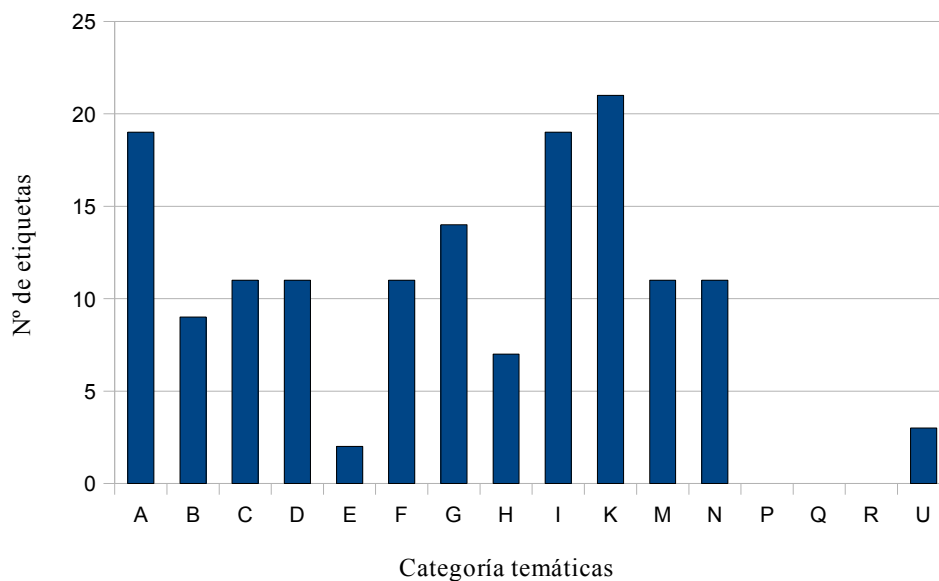


Figura 9.28: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista EPSILON

Se han utilizado un total de 149 etiquetas para los 116 artículos publicados en esta revista en el periodo 1999-2007 (recordemos que esta revista sufría un retraso cuando se inició esta investigación y no tenía publicados artículos correspondientes al año 2008), con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,28.

Si agrupamos las categorías en cuatro intervalos: de 0 a 5 etiquetas, de 6 a 10, de 11 a 15 y las que aparecen en más de 15 artículos, obtenemos lo siguiente:

- Con más de 15 etiquetas, existen tres categorías: La K, sobre “Combinatoria, Teoría de Grafos, Estadística y Probabilidad”, que aparece en 21 artículos (18,1 %), y la A, “General” y la I, sobre “Análisis Matemático”, ambas con 19 etiquetas (16,4 %).
- Con un número de artículos etiquetados comprendido entre 11 y 15, encontramos la categoría G (“Geometría”), con 14 etiquetas (12,1 %), y las categorías C (“Psicología de la Educación matemática”), D(“Educación e Instrucción en Matemáticas”), F (“Aritmética, Teoría de Números. Cantidades”), M (“Modelos Matemáticos y Matemáticas Aplicadas”) y N (“Matemáticas numéricas y Matemáticas discretas), todas ellas con 11 artículos etiquetados (9,5%).
- Entre 6 y 10 etiquetas encontramos la categoría B (“Política Educativa y Sistema Educativo”), con 9 etiquetas (7,8 %) y la categoría H (“Álgebra”) con 7 (6 %).

- Y con menos de 6 etiquetas están la categoría U (“Materiales y medios educativos”), con 3 (2,6 %); la E (“Fundamentos de las Matemáticas”), con 2 catalogaciones (1,7 %), y la P (“Informática”), la Q (“Educación Informática”) y la R (“Aplicaciones de la Informática”), que no tienen ninguna etiqueta.

Por otro lado, las subcategorías que aparecen con más frecuencia son la A30 (“Biografías. Historia de las Matemáticas”), con 15 artículos etiquetados; la G40 (“Plano y Geometría sólida. Geometría en el espacio”) y la K50 (“Concepto de Probabilidad, con 12, y la B50 (“Formación del Profesorado”), C70 (“Procesos de enseñanza y aprendizaje”), D50 (“Investigación y resolución de problemas”) y K70 (“Inferencia estadística”) con 5.

Tabla 9.36. Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista EPSILON

Subcategoría	N. de artículos	Porcentaje
A30: Biografías. Historia de las Matemáticas	15	12,93%
G40: Geometría	6	5,17%
K50: Concepto de Probabilidad...		
B50: Formación del Profesorado...	5	4,31%
C70: Procesos de enseñanza y aprendizaje...		
D50: Investigación y resolución de problemas		
K70: Inferencia estadística		

Respecto a los distintos niveles educativos, se observa que en la mayoría de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno, mientras que llama la atención que entre las etiquetas en las que se ofrece dicha información, destaque los artículos dedicados a la enseñanza universitaria, seguidos los dedicados a la Educación Secundaria (11 a la Enseñanza Secundaria Obligatoria y 9 a Bachillerato).

Tabla 9.37. Frecuencias de los niveles educativos en la revista EPSILON

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	85
1: Educación infantil	2
2: Educación primaria	3
3: Educación secundaria elemental (ESO)	11
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	9
5: Enseñanza universitaria	33
6: Educación especial	0
7: Formación profesional	0
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	0
9: Formación del profesorado	6
Total de etiquetas	149

CAPÍTULO 10

Análisis de resultados de la revista *Números*

10.1. Información general sobre la revista
Números

10.2. Análisis de datos cuantitativos de la
revista *Números*

10.3. Análisis de datos conceptuales de la revista
Números

10.1. Información general

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 10.1: *Datos generales de la revista Números. Fuentes: Dialnet, RESH y <http://www.sinewton.org/numeros/>*

Nombre: <i>Números: Revista de Didáctica de la Matemática</i>	
Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática	
ISSN: 0212-3096 la versión en papel y 1887-1984 la versión digital	
Periodicidad: Variable	
Inicio: 1981	
Editores: Sociedad Canaria Isaac Newton de Profesores de Matemáticas	
Directores: Alicia Bruno y Antonio Martín	
Consejo editorial:	
<ul style="list-style-type: none"> • Hugo Alfonso • Dolores de la Coba • Miguel Domínguez • Fátima García • Fernando León 	<ul style="list-style-type: none"> • Antonio R. Martín • Aurelia Noda • Josefa Perdomo • Inés Plasencia
Página Web: http://www.sinewton.org/numeros/	

Números es la revista de la Sociedad Canaria Isaac Newton de Profesores de Matemáticas. Va dirigida al profesorado de matemáticas de todos los niveles educativos, aunque tiene una implantación especial entre el profesorado de educación primaria y secundaria. Su finalidad principal es la de ser útil para la práctica diaria del profesorado y contribuir a su formación profesional. Publica trabajos de investigación, experiencias de aula, reflexiones, artículos divulgativos, reseñas de libros, etc.

Hasta febrero de 2006 se ha publicado en formato papel, pero a partir de esa fecha se comenzó a editar únicamente en formato digital, estando sus números disponibles de forma gratuita en <http://www.sinewton.org/numeros/>.

Respecto a la periodicidad, debemos comentar que *Números* ha sido bastante irregular a lo largo de su historia. Así, desde sus inicios en 1981 hasta 1996 se publicaron uno, dos, tres o cuatro números al año. Desde 1997 hasta 2003 se consolidó un periodo de uniformidad con publicaciones trimestrales. Desde 2004 hasta 2007 la edición pasó a ser cuatrimestral; sin embargo, resulta preocupante la nueva pérdida de la regularidad al haberse publicado un solo número en 2008 y, hasta ahora, otro solo número en 2009.

A lo largo de todas estas vicisitudes, la revista *Números* ha experimentado diversos cambios de formato; no obstante, se puede decir que mantiene en su estructura, dos partes diferenciadas: artículos y secciones. Los artículos pueden tener distinta naturaleza, siendo frecuentes los artículos de investigación en educación matemática, presentación de experiencias en el aula, trabajos sobre historia de las matemáticas, artículos de divulgación, etc. Por otro lado, las secciones mantienen una temática fija, si bien el contenido puede ser bastante distinto en cada número.

La revista se encuentra referenciada en las bases de datos CARHUS plus+, Compludos (Universidad Complutense de Madrid), Dialnet, DICE (Difusión y calidad editorial de las revistas españolas de humanidades y ciencias sociales y jurídicas), sumarios del ISOC, Latindex, RESH (Revistas españolas de ciencias sociales y humanas) y MathEduc, entre otras.

La estructura del último número ha cambiado ligeramente respecto a los números anteriores, siendo ésta:

- Editorial.
- Apertura.
- Artículos.
- Experiencias en el aula.
- Problemas.
- En la red.
- Juegos.
- Leer matemáticas.

Por último, respecto a las indicaciones y/o condiciones que impone la revista para la publicación de artículos, éstas son las siguientes (tomadas de <http://www.sinewton.org/numeros/>):

1. Podrá presentar sus artículos para publicar cualquier persona, salvo los miembros del Comité Editorial y los de la Junta Directiva de la Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas.

2. Los trabajos se enviarán por correo electrónico o bien rellenando un formulario a través de la web.
3. Los trabajos presentados para su posible publicación deben ser originales y no estar en proceso de revisión o publicación en ninguna otra revista.
4. Los artículos remitidos para publicar deben tener las siguientes características:
 - Se enviarán en el formato de la plantilla establecida al efecto.
 - Tendrán un máximo de 25 páginas incluidas notas, tablas, gráficas, figuras y bibliografía.
 - Los datos de identificación de los autores deben figurar en la última página: nombre, dirección electrónica, dirección postal, teléfono. Con el fin de garantizar el anonimato en el proceso de evaluación, esos datos sólo estarán en esta última página.
 - Al final del artículo se incluirá una breve nota biográfica (no más de cinco líneas) de cada uno de los autores, en la que se puede incluir lugar de residencia, centro de trabajo, lugar y fecha de nacimiento, títulos, publicaciones... Se indicarán las instituciones a las que pertenecen.
 - Hay que incluir un *Resumen* de no más de diez líneas y una relación de *palabras clave*; también, en inglés, un *Abstract* y un conjunto de *keywords*.
 - Se hará figurar las fechas de recepción y aceptación de los artículos.
 - Tipo de letra Times New Roman, tamaño 11 e interlineado sencillo. Es importante no cambiar el juego de caracteres, especialmente evitar el uso del tipo “Symbol” u otros similares.
 - Para las expresiones matemáticas debe usarse el editor de ecuaciones.
 - Las figuras, tablas e ilustraciones contenidas en el texto deberán ir incluidas en el archivo de texto (no enviarlas por separado).

- Las referencias bibliográficas dentro del texto deben señalarse indicando, entre paréntesis, el autor, año de la publicación y página o páginas (Freudenthal, 1991, pp. 51-53).
 - Al final del artículo se incluirá la bibliografía, que contendrá las referencias citadas en el texto, ordenadas alfabéticamente por el apellido del primer autor, de acuerdo con el siguiente modelo:
 - Para libro: Lovell, K. (1999). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños*. Madrid: Morata.
 - Para capítulo de libro, actas de congreso o similar: Fuson, K. (1992). Research on whole number addition and subtraction. En Grouws, D. (ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 243-275. MacMillan Publishing Company: New York.
 - Para artículo de revista: Greeno, J. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (3), 170-218.
 - Para artículo de revista electrónica o información en Internet: Cutillas, L. (2008). Estímulo del talento precoz en matemáticas. *Números* [en línea], 69. Recuperado el 15 de febrero de 2009, de <http://www.sinewton.org/numeros/>
5. Los artículos recibidos se someterán a un proceso de evaluación anónimo por parte de colaboradores de la revista. Como resultado del mismo, el Comité Editorial decidirá que el trabajo se publique, con modificaciones o sin ellas, o que no se publique.
6. El autor recibirá los comentarios de los revisores y se le notificará la decisión del Comité Editorial. Si a juicio de los evaluadores el trabajo es publicable con modificaciones, le será devuelto al autor con las observaciones de los árbitros. El autor deberá contestar si está de acuerdo con los cambios propuestos, comprometiéndose a enviar una versión revisada, indicando los cambios efectuados, en un periodo no mayor de 3 meses. De no recibirse en ese plazo, el Comité Editorial dará por sentado que el autor ha desistido de su intención de publicar en la revista.

10.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Números*

10.2.1. Año de publicación (regularidad productiva)

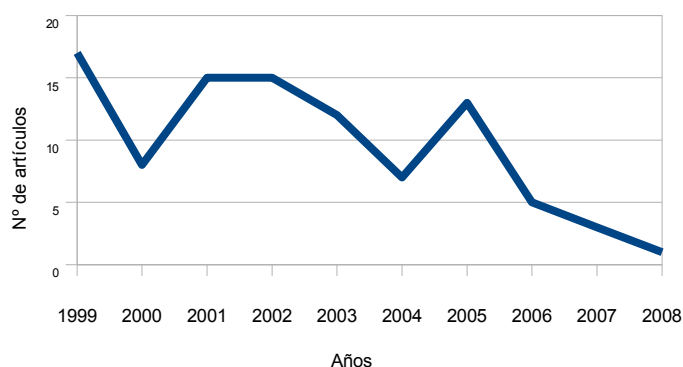
Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

Tal y como ya se ha comentado en la sección 7.2.1 de este trabajo, esta variable nos muestra información acerca de la regularidad de la revista respecto al número de artículos científicos sobre educación matemática que ésta viene publicando en cada ejemplar.

En la tabla 10.2 y en la figura 10.1 se presenta la evolución del número de artículos por año de esta revista:

Tabla 10.2 y figura 10.1. *Productividad diacrónica de artículos de la revista Números*

Año	Nº de artículos
1999	17
2000	8
2001	15
2002	15
2003	12
2004	7
2005	13
2006	5
2007	3
2008	1
Total de artículos	96



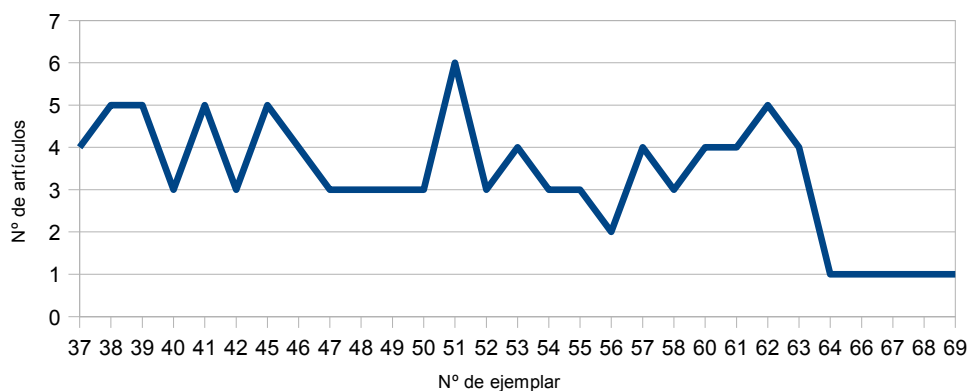
Antes de nada, hemos de comentar que no se ha incluido el número doble 43-44, por tratarse de la monografía “*Las matemáticas del s. XXI: Una mirada en 101 artículos*”, que contiene 101 artículos escritos por encargo y sin la revisión habitual por pares, y el número 59, dedicado *in memoriam* al profesor Miguel de Guzmán. Dicho esto, se observa una

irregularidad notable, con una media de 9,6 artículos al año y una desviación típica de 5,56. En principio, parece que hay dos periodos diferenciados a nivel de producción: el intervalo 1999-2005 y el intervalo 2006-2008, el primero con más artículos publicados por año claramente y con dos valores bajos de la variable respecto de la media en los años 2000 y 2004.

Sin embargo, al analizar el número de artículos publicados en cada número (tabla 10.3 y figura 10.2), se observa que más bien deberíamos distinguir dos etapas diferentes a las que comentábamos antes: del nº 37 al 63 (ambos inclusivos), y del 64 al 69 (también inclusivos), marcándose la diferencia en mayo 2006, con la publicación del número 64, primero de la nueva etapa en la que la revista pasa a ser digital. La razón del cambio en el número de artículos científicos, se fundamenta sin duda, en el nuevo formato de la revista, cuyo contenido pasa a centrarse en aspectos más prácticos y divulgativos, reservándose un apartado a artículos de investigación, que ha contenido siempre un único artículo a excepción del número 65 en el que no apareció ninguno. Si consideramos estas etapas, en una y otra sí se observa mayor regularidad.

Tabla 10.3 y figura 10.2. Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista *Números*

Nº de revista	37	38	39	40	41	42	43-44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Nº de artículos	4	5	5	3	5	3	-	5	4	3	3	3	3	6	3	4
Nº de revista	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Nº de artículos	3	3	2	4	3	-	4	4	5	4	1	0	1	1	1	



10.2.2. Número de autores

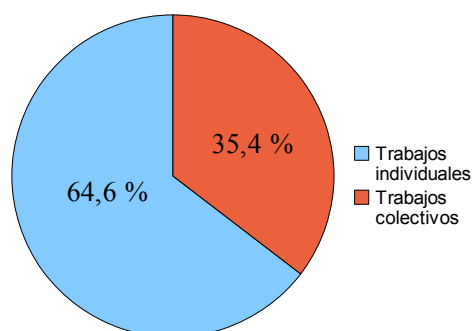
En la tabla 10.4 y en la figura 10.3 puede apreciarse que los trabajos publicados son mayoritariamente individuales (64,6 %), como suele ser habitual. No obstante, si calculamos en índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I. C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor particularmente bajo de 1,55, bastante inferior al índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España.

Tabla 10.4 y figura 10.3. *Número de autores por artículo publicado en la revista Números*

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	62	64,58%	62
2	21	21,88%	42
3	9	9,38%	27
4	2	2,08%	8
5	2	2,08%	10
6	0	0,00%	0
7	0	0,00%	0
8	0	0,00%	0
9	0	0,00%	0
10	0	0,00%	0
	96	100,00%	149



10.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 24).

En el caso de esta revista, los 96 artículos analizados han sido firmados por 141 autores distintos, con un índice de colaboración bajo como ya se ha comentado. En la tabla 10.5 se recogen los nombres de los 19 autores con dos o más artículos firmados.

Tabla 10.5. Autores con más artículos publicados en la revista *Números*

AUTORES CON MÁS ARTÍCULOS	
Kindt, Martin	4
Poblete, Alvaro	4
Batanero, Carmen	3
Díaz, Verónica	3
Espinel Febles, María Candelaria	3
Sardella, Oscar	3
Arcavi, Abrahan	2
Balbuena Castellano, Luis	2
Berio, Adriana	2
D'Amore, Bruno	2
Flores Martínez, Pablo	2
Hayek, Nácere	2
Ibañes, Marcelino	2
Martinón, Antonio	2
Mastucci, Silvina	2
Moya, M ^a de la Mercedes	2
Ortega, Tomás	2
Plasencia Cruz, Ines del Carmen	2
Santos Trigo, Luz Manuel	2

Aplicación de la Ley de Lotka:

La Ley de Lotka es una distribución de probabilidades discretas que describe el comportamiento de la productividad de los autores científicos. A grandes rasgos, viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores. Originalmente fue formulada por Lotka (1926) como un modelo del cuadrado inverso, pero en la actualidad se conoce con el mismo nombre una forma más desarrollada denominada, más concretamente, distribución de poder inverso generalizado .

Apliquemos en primer lugar el sencillo modelo original de Lotka a los datos obtenidos en las ocho revistas que son objeto de nuestro estudio:

En total se han recogido los nombres de 263 autores, que distribuidos según el número de artículos publicados por cada uno, dan como resultado la siguiente tabla:

Tabla 10.6. Número de autores según el número de artículos publicados en la revista *Números*

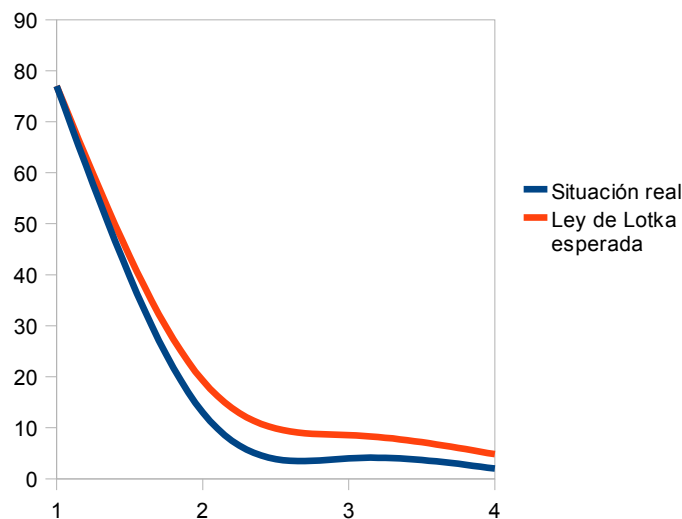
Nº de autores	1	2	3	4
Nº de artículos	77	13	4	2

La Ley formulada inicialmente por Lotka establecía que si representamos por A_1 al número de autores que publican un único trabajo sobre una materia y por A_n al número de autores que publican n trabajos, este último valor es inversamente proporcional al cuadrado de n , es decir: $A_n = A_1/n^2$.

Como puede observarse en la figura 10.4, existe bastante paralelismo entre las gráficas, aunque se observa cierta distancia entre algunos puntos de éstas, lo cuál nos hace pensar en lo aconsejable de someter la distribución al estudio de su ajuste al modelo de poder inverso generalizado mediante la aplicación del test de Kolmogorov-Smirnov, sin duda el más eficaz en la actualidad.

Tabla 10.7 y figura 10.4. *Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista Números*

Nº artículos	1	2	3	4
Situación real	77	13	4	2
Ley de Lotka esperada	77	19,25	8,56	4,81



La distribución del poder inverso generalizado se formula de la siguiente manera:

$$y_x = C \cdot x^{-n}, x = 1, 2, \dots, x_{\max}$$

donde y_x es la probabilidad de que un autor publique x trabajos y C y n son los dos parámetros que deberán ser extraídos de nuestros datos y cuyas expresiones generales son las siguientes:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

donde:

N = número de pares de datos observados

X = logaritmo decimal de x

Y = logaritmo decimal de y

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}}$$

donde:

P = número de pares de datos xy observados

Comencemos tabulando los datos y observando la correlación lineal de éstos:

Tabla 10.8. Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en Números

X	Y	log X	log Y	log X·log Y	(log x)²
1	77	0,000000	1,886491	0,000000	0,000000
2	13	0,301030	1,113943	0,335330	0,090619
3	4	0,477121	0,602060	0,287256	0,227645
4	2	0,602060	0,301030	0,181238	0,362476
Total	96	1,380211	3,903524	0,803824	0,680740

En primer lugar estudiaremos la correlación lineal de los puntos (log X, log Y). Con idea de conseguir el mejor ajuste posible, algunos autores recomiendan ir eliminando uno a uno los datos de los autores más productivos hasta conseguir el mayor porcentaje de r^2 ;

nosotros por el contrario, hemos considerado más adecuado trabajar con todos los datos de la distribución real. De esta manera se ha obtenido una considerable correlación lineal entre autores y artículos del 96 %.

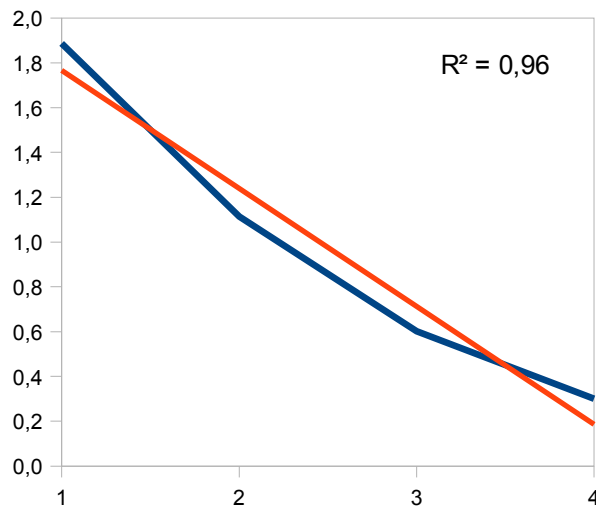


Figura 10.5: Recta de regresión lineal para los datos de la revista *Números*

Hallemos ahora el valor de n:

$$n = \frac{N \sum X Y - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{4 \cdot 0,803824 - 1,380211 \cdot 3,903524}{4 \cdot 0,680740 - 1,380211^2} \approx -2,6558$$

Y el de C:

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{X^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}} = \frac{1}{\frac{1}{1^{2,66}} + \frac{1}{2^{2,66}} + \dots + \frac{1}{6^{2,66}} + \frac{1}{1,66 \cdot 4^{1,66}} + \frac{1}{2 \cdot 4^{2,66}} + \frac{3,66}{24 \cdot 3^{3,66}}} \approx 0,709729$$

Con ello, tenemos que para nuestro caso: $y_x = 0,7097 \cdot x^{-2,6558}$, y ya podemos obtener los valores teóricos esperados para nuestro estudio mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado (4ª columna de la tabla 10.9, que resulta de multiplicar los valores de la 3ª columna por 96):

Tabla 10.9: Datos obtenidos mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista *Números*

X	Y	$y_x = C \cdot x^{-n}$	Valores de y esperados
1	77	0,709729	68,13
2	13	0,112620	10,81
3	4	0,038367	3,68
4	2	0,017871	1,72
Total	96		

En la gráfica 10.6 podemos comparar la gráfica que obtenemos al representar nuestros datos reales con la de la gráfica de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado obtenida.

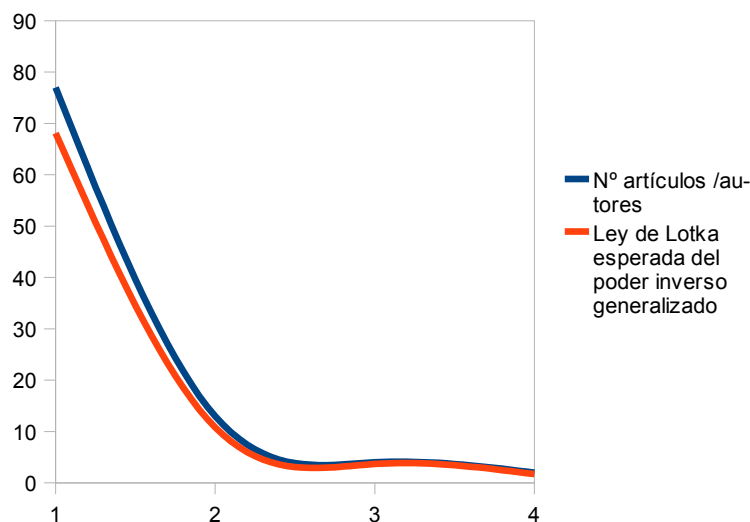


Figura 10.6: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a *Números*

Se observa una considerable aproximación entre ambas curvas; no obstante, nos planteamos probar con rigor si la distribución del poder inverso generalizado obtenida experimentalmente por el método de mínimos cuadrados es homogénea o no, es decir, si todos los puntos del diagrama de dispersión de nuestra distribución se acercan suficientemente al modelo de Lotka. Para ello utilizaremos la prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov (K-S), un procedimiento simple no-paramétrico que permite verificar si existen diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas o calculadas de una distribución, parecido al χ^2 (chi-cuadrado), pero más sencillo eficaz.

Aplicaremos el nivel de significación $\alpha = 0,01$ de la tabla de los valores críticos de la prueba K-S (Anexo III) en la que se establece para valores de n mayores que 40 una diferencia máxima dada por la fórmula:

$$\frac{1,63}{\sqrt{n}} . \text{ En nuestro caso: } \frac{1,63}{\sqrt{96}} \approx 0,166361$$

Para ello construimos la siguiente tabla:

Tabla 10.10. *Prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en la revista Números*

x	y	$y_x / \Sigma y_x$	$\Sigma(y_x / \Sigma y_x)$	$C \cdot x^{-n}$	$\Sigma(C \cdot x)$	$D_{\text{máx}}$
1	77	0,802083	0,802083	0,709729	0,709729	0,092354
2	13	0,135417	0,937500	0,112620	0,822349	0,115151
3	4	0,041667	0,979167	0,038366	0,860716	0,118451
4	2	0,020833	1,000000	0,017871	0,878586	0,121414

La 3ª columna contiene el porcentaje de autores que produce cada número de trabajos, mientras que en la 4ª columna se han registrado los valores acumulados de la 3ª. Por otro lado, en la 6ª columna hemos recogido los valores acumulados de la 5ª, y en la 7ª, el valor absoluto de las diferencias entre los valores de la 6ª y 4ª columnas (desviaciones máximas).

Como puede observarse, la desviación máxima es 0,121414, inferior al valor crítico de la prueba K-S para $\alpha = 0,01$ (0,166361); luego tal y como preveíamos, podemos afirmar que se cumple la hipótesis de homogeneidad y por tanto la distribución se ajusta a la Ley de Lotka a un nivel 0,01 de significación.

10.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.3 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones

estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en la totalidad de los casos de esta revista. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 10.11. Datos sobre género de los autores en la revista *Números*

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
1999	16	61,54%	10	38,46%	26
2000	8	66,67%	4	33,33%	12
2001	18	66,67%	9	33,33%	27
2002	12	60,00%	8	40,00%	20
2003	9	56,25%	7	43,75%	16
2004	8	57,14%	6	42,86%	14
2005	13	68,42%	6	31,58%	19
2006	8	88,89%	1	11,11%	9
2007	4	80,00%	1	20,00%	5
2008	1	100,00%	0	0,00%	1
Totales	97	65,10%	52	34,90%	149

En términos globales la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 10.7) alcanza unos valores algo más desiguales pero bastante parecidos a los que se obtienen en general, es decir, sin hacer distinción entre las revistas; unos valores que no se corresponden con la presencia actual de la mujer en el ámbito universitario español y que apuntan hacia la persistencia de cierto nivel de desigualdad en algunos niveles profesionales y actividades concretas, como se analizará en el capítulo 15.

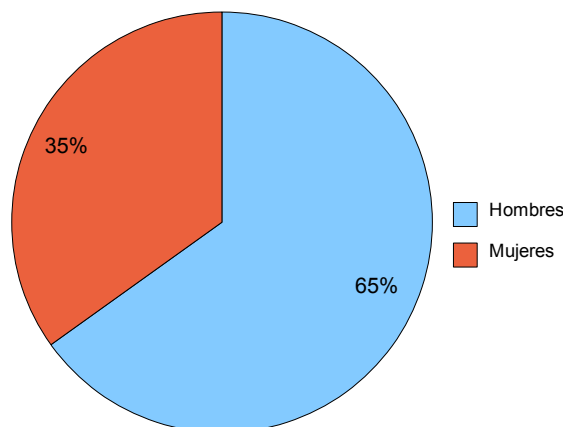


Figura 10.7: Proporción de autores y autoras en la revista *Números*

10.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la ciencia métrica, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En los 96 artículos publicados por la revista *Números* durante el periodo analizado, se observaron 27 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 924 referencias, obteniéndose una media de 9,64 y una desviación típica de 11,08 (tabla 10.13). En la tabla 10.12 y en la figura 10.8 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 10.12 y figura 10.8. *Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en la revista Números*

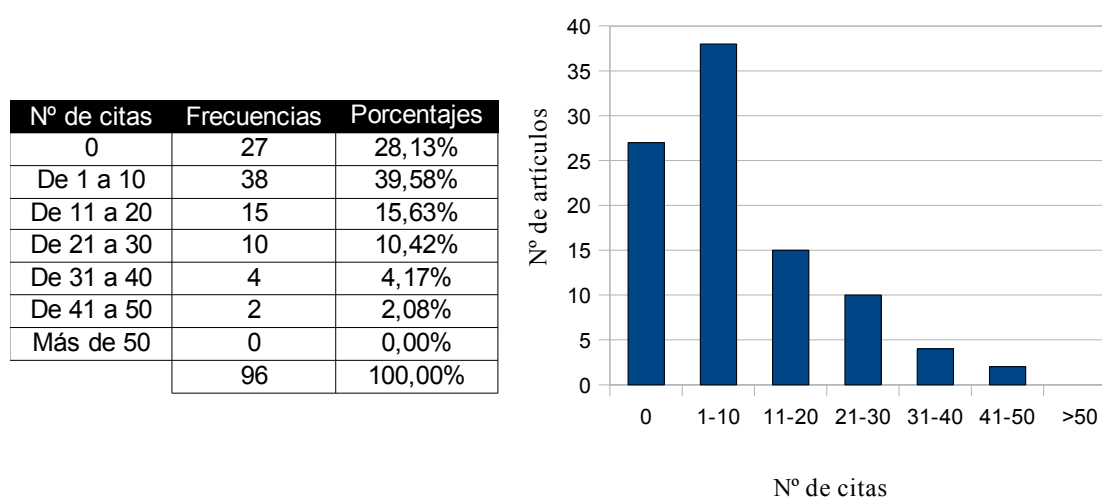


Tabla 10.13. Media y desviación típica del número de citas en *Números*

	Citas en <i>Números</i>	Citas globales
Media	9,64	12,28
Desviación típica	11,08	11,7
Artículos sin citas	27 (28,13 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 96	N = 774

Destaca con un mayor número de citas referenciadas el intervalo [1,10], con 38 artículos (40 %), mientras que se observa una media de citas inferior a la media global y un porcentaje de artículos sin referencias bibliográficas bastante superior al porcentaje global de los que no las incluyen.

Por otro lado, si representamos la evolución diacrónica del nº de citas referenciadas y la comparamos en relación con el número de artículos publicados, se observa una lógica correspondencia, aunque llama la atención la gran variabilidad y el descenso brusco en los últimos años, que acaba en cero referencias en 2008. Ello es fácil de entender si tenemos en cuenta los cambios de periodicidad que terminan con la publicación de un único artículo en los últimos años, que en el caso del número de 2008 no contuvo ningún artículo de investigación.

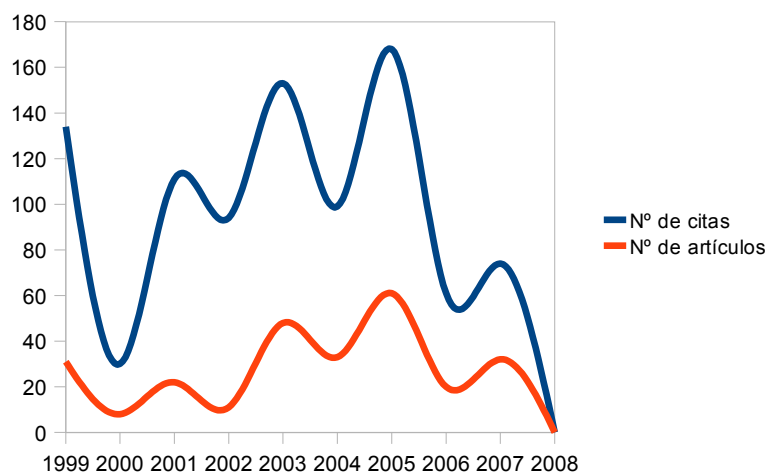


Figura 10.9: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la revista *Números*

10.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “puras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

En la tabla 10.14 y en la figura 10.10 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de la revista *Números*, agrupados en seis categorías: 0-10 años, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 años y más de 50 años. Hemos de señalar que de los 96 artículos publicados en esta revista en el periodo analizado, no hemos considerado para el estudio de la variable “Antigüedad media de las citas”, a los 27 artículos de esta revista que no aportaron referencias bibliográficas con lo que para este caso $N = 69$.

Se observa que el 90 % de los artículos de esta revista tienen una antigüedad media de citas menor o igual que 20 años y que el promedio de esta antigüedad media es en este caso 12,46 años, un valor relativamente cercano a la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas y sociales, y bastante inferior al promedio global de las ocho revistas que están siendo objeto de nuestro estudio (16,29 años). Por otro lado, tan solo un 10 % de los artículos superan la antigüedad media de citas de 20 años.

Tabla 10.14. Distribución de la antigüedad media de citas en la revista *Números*

Antigüedad media de citas	Frecuencias	Porcentajes
0-10	41	59,42%
11-20	21	30,43%
21-30	5	7,25%
31-40	0	0,00%
41-50	0	0,00%
>50	2	2,90%
	69	100,00%

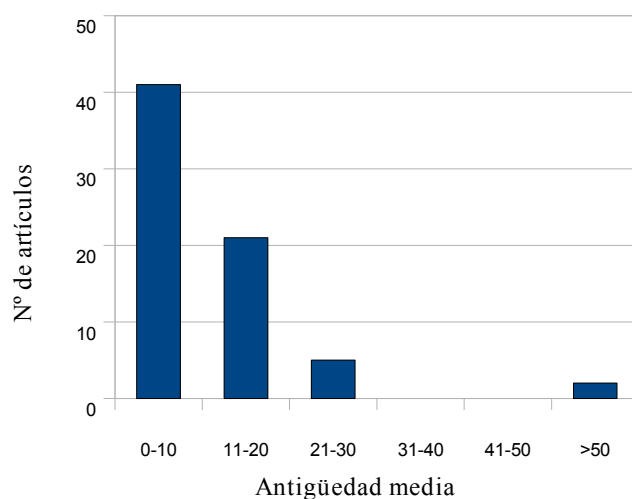


Figura 10.10: Representación de la antigüedad media de citas en la revista *Números*

10.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 10.15 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando:

Tabla 10.15. Desglose de referencias bibliográficas en la revista *Números*

	DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS						Nº de citas
	Artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	
1999	31	50	18	1	33	1	134
2000	8	17	0	0	3	2	30
2001	22	45	8	1	20	15	111
2002	11	61	15	1	5	1	94
2003	48	61	28	4	7	5	153
2004	33	35	16	3	5	7	99
2005	61	66	24	5	10	2	168
2006	20	20	7	0	7	7	61
2007	32	25	6	1	5	5	74
2008	0	0	0	0	0	0	0
Totales	266	380	122	16	95	45	924

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la siguiente gráfica:

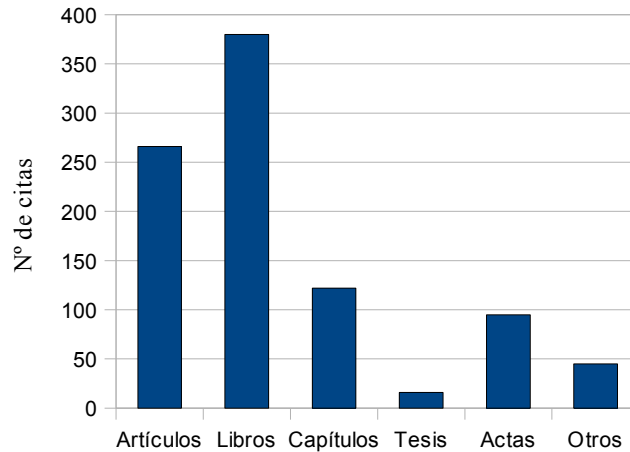


Figura 10.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en la revista *Números*

Se observa que los libros son los documentos más citados. Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en *Números* con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

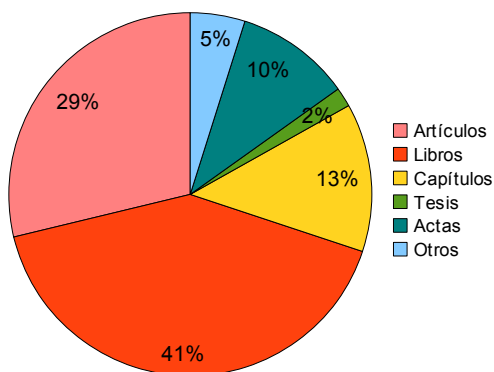


Figura 10.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en *Números*

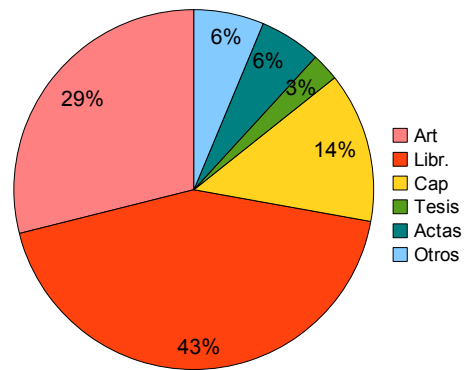


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

Los porcentajes de documentos citados en esta revista son muy similares a las proporciones globales; si acaso, conviene volver a destacar que el porcentaje de actas de encuentros citadas es el más alto.

10.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en educación matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. Se cita a un total de 111 revistas distintas.

En la tabla 10.16 se recogen los nombres de las 10 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. La propia revista, junto a *Uno*, *SUMA* y *Enseñanza de las Ciencias*, otras tres de las publicaciones que estamos analizando, se encuentran entre las más citadas en esta revista, mientras que *Epsilon* aparece en el lugar nº 11. Por otro lado, *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Recherches en Didactique des Mathématiques* y *For the Learning of Mathematics*, las cuatro revistas que consideramos el núcleo que nutre fundamentalmente de información a los investigadores en educación matemática, aparecen destacadas entre las diez más citadas.

Tabla 10.16. Diez revistas más citadas en *Números*

Revista	Nº de veces que se cita
Educational Studies in Mathematics	33
For the Learning of Mathematics	20
Journal for Research in Mathematics Education	16
Uno	16
Suma	9
Recherches en Didactique des Mathématiques	8
Enseñanza de las Ciencias	7
Journal of Mathematical Behavior	6
Números	6
ZDM	6

10.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a documentos, según el idioma de éstos, en la siguiente gráfica:

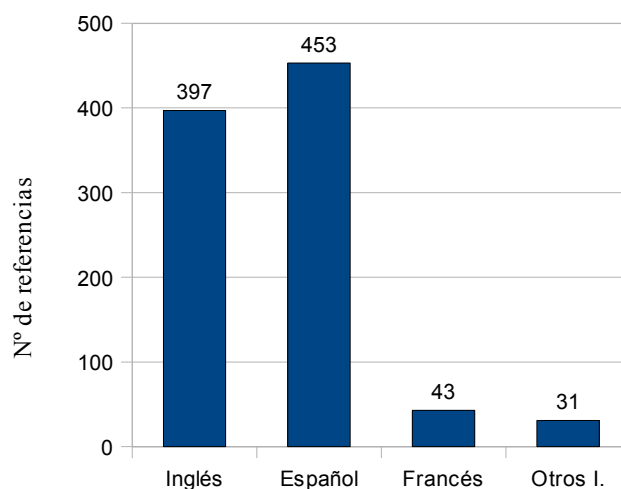


Figura 9.13: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista *Números*

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en *Números*, según el idioma, con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

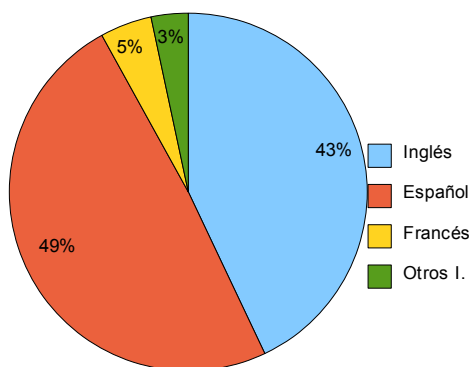


Figura 10.14: Porcentajes de citas a documentos en *Números*, según el idioma

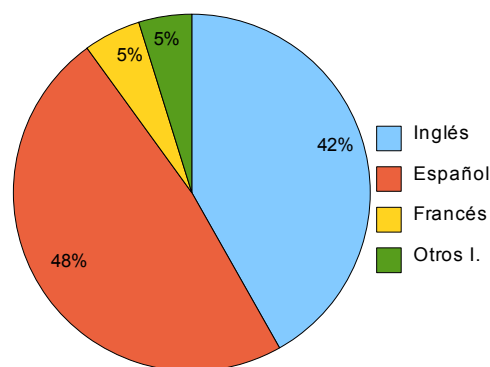


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

Se observan distribuciones porcentuales muy parecidas, si bien se observa un porcentaje más bajo en esta revista en el número de referencias a documentos escritos en idiomas distintos del español, inglés y francés.

10.2.10. Número de autocitas

En nuestro análisis, la variable “autocitas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores hacen a documentos firmados por al menos uno de ellos

mismos. En los 96 artículos publicados por la revista *Números* durante el periodo analizado, se observaron 27 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 924 referencias, entre las cuales se han encontrado 139 autocitas, lo que supone un índice de autocitación de autores del 15 %, que puede considerarse moderado.

Tabla 10.17 y figura 10.15. *Autocitas en la revista Números*

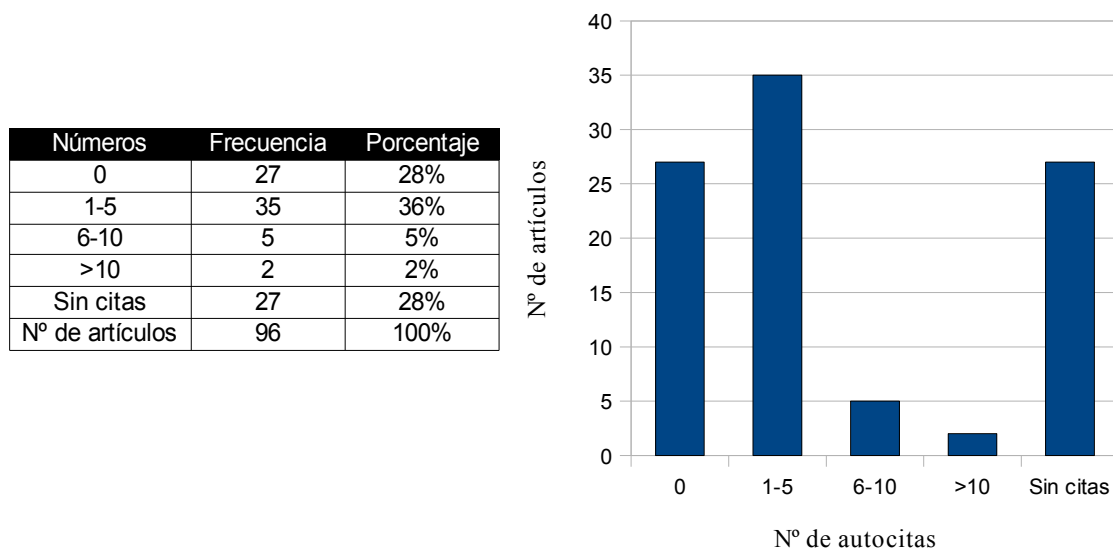


Tabla 10.18. *Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en Números*

	Autocitas en <i>Números</i>	Autocitas globales
Media	1,45	1,63
Desviación típica	2,64	2,56
Índice de autocitación	15%	13%
Total de artículos	N = 96	N = 774

27 de los 96 artículos publicados en *Números* en el periodo analizado presentan referencias bibliográficas pero en ellas no incluyen autocitas. En el 36 % de los artículos se realizan de 1 a 5 autocitas y sólo hay 7 artículos en los que el número de autocitas es mayor que 6. Con todo ello, la media de autocitas por artículo en esta revista es 1,45 (la media global es 1,63), mientras que la desviación típica es 2,64.

10.2.11. Número de países

Se ha ido contabilizando artículo a artículo el número de nacionalidades diferentes de sus autores. En este sentido, si existía más de un autor de un mismo país, éste se ha contado una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso).

En el periodo analizado escriben en esta revista autores de 15 nacionalidades distintas (tabla 10.19). De los 96 artículos publicados tan sólo 4 han sido firmados por autores de más de un país, concretamente por dos en los cuatro casos, con lo que la media de países por artículo es 1,04 en esta revista, muy similar a la media global en las revistas estudiadas (1,05).

10.2.12. Países y número de artículos por país

Para el recuento del número de artículos por país (variable nº 24), se ha ido registrando el nombre de cada país una sola vez (variable nº 23) y se ha ido realizando un conteo acumulado.

La nacionalidad de los autores, así como el número de artículos firmados por autores de cada país, se recogen en la tabla 10.19. El 74 % de los artículos están firmados por algún autor español, mientras que el 11,5 % de los artículos están firmados por autores argentinos.

Tabla 10.19. *Nº de artículos por país en la revista Números*

País	Número de artículos
España	71
Holanda	5
Israel	2
Italia	2
Marruecos	1
USA	1
Venezuela	3
Chile	5
Argentina	11
Uruguay	1
Inglaterra	2
Brasil	1
Mexico	4
Peru	1
Cuba	1

10.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

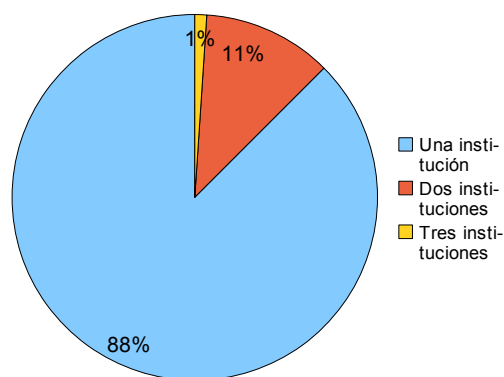
Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Como puede observarse en la tabla 10.20 y en la figura 10.16, en el 88 % de los artículos estudiados intervienen autores de una sola institución, en el 11 % participan dos instituciones, mientras que el número de artículos en los que intervienen investigadores de más de 2 instituciones es sólo un 1 % del total.

Con todo ello obtenemos una media de 1,14 instituciones por artículo, más baja que la del conjunto de las revistas analizadas (1,23).

Tabla 10.20 y Figura 10.16. *Número de instituciones por artículo en la revista Numeros*

Nº instituciones	Frecuencia	Porcentaje
Una institución	84	87,50%
Dos instituciones	11	11,46%
Tres instituciones	1	1,04%
	96	100,00%



Los 141 autores firmantes de artículos en esta revista en el periodo estudiado, provienen de un total de 64 instituciones, de las cuáles 34 son universidades, 15 son centros de enseñanza no universitarios y 15 son otro tipo de centros e instituciones. Llama la atención el escaso número de instituciones en relación con el considerable número de artículos publicados en esta revista en el periodo analizado.

Tabla 10.21: *Naturaleza de las instituciones presentes en Números*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	34	53,13%
Centros no universitarios	15	23,44%
Otras instituciones	15	23,44%
Total	64	100,00%

Por otro lado, si ordenamos las instituciones según su productividad en esta revista en el periodo que nos ocupa, nos sorprende especialmente el destacado papel de la Universidad de la Laguna, lo cual unido al escaso abanico de instituciones que aparecen representadas, nos indica que esta revista no está demasiado abierta a la comunidad de educadores e investigadores en educación matemática (Tabla 10.22).

Tabla 10.22. *Productividad institucional en Números*

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Instituciones	N. de artículos
Universidad de La Laguna	19
Universidad de Granada	6
Universidad de Utrecht	5
Universidad de Los Lagos, Chile	4
CINVESTAV	3
Universidad de Valladolid	3
Universidad Complutense de Madrid	3
Colegio Público Aguamansa de la Orotava	2
Instituto "Vega del Prado"	2
Instituto Superior del Profesorado "Joaquin V. González"	2
Universidad de Barcelona	2
Universidad de Bolonia	2
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	2
Universidad Nacional de Salta	2
Universidad Nacional de Tucumán	2
Universidad Pedagógica Experimental Venezuela	2

10.3. Análisis de datos conceptuales de la revista “*Números*”

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, de los 96 artículos publicados en el periodo que estudiamos, 66 (69 %) aparecen catalogados conceptualmente en *MathEduc*. Los 30 artículos restantes han sido catalogados por nosotros usando la misma herramienta.

Tabla 10.23. *Autoría de la clasificación conceptual en la revista Números*

Autoría del etiquetado	N. de artículos	Porcentaje
MathEduc	66	69%
Investigador	30	31%
Total de artículos en esta revista	96	

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

10.3.1. Variable A: General

Los nueve artículos incluidos en esta categoría temática han sido catalogados con la etiqueta A30 correspondiente a trabajos relacionados con biografías o Historia de las Matemáticas.

10.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo

En esta categoría temática se han incluido seis artículos y todos ellos dentro del apartado B50, dedicado a la formación inicial y permanente del profesorado.

10.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

En esta categoría encontramos 10 artículos de los cuales hay cuatro relacionados con los procesos cognitivos y con el aprendizaje.

Tabla 10.24. *Artículos de Números relacionados con las categorías temáticas de la variable C*

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
C 10: Trabajos de comprensión y estudios.	0	0,0%
C 20: Aspectos afectivos...	1	1,0%
C 30: Procesos cognitivos. Aprendizaje, ...	4	4,2%
C 40: Inteligencia y aptitudes. Personalidad...	2	2,1%
C 50: Lenguaje y comunicación...	1	1,0%
C 60: Aspectos sociológicos del aprendizaje...	0	0,0%
C 70: Procesos de enseñanza-aprendizaje...	1	1,0%
C 80: Otros aspectos psicológicos...	0	0,0%
C 90: Otros aspectos educacionales...	1	1,0%
Total de artículos en esta categoría	10	10,4%

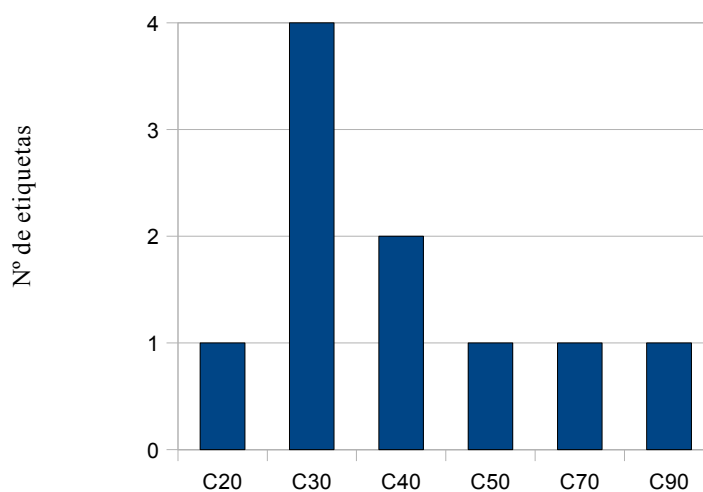


Figura 10.17: *Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista Números*

10.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Esta es la categoría temática más representada en esta revista con un total de 17 etiquetas. Más concretamente, los artículos sobre resolución de problemas y los que tratan de métodos de enseñanza y técnicas de clase, con 8 y 5 catalogaciones respectivamente, son los que aparecen con más cadencia.

Tabla 10.25. Artículos de *Números* relacionados con las categorías temáticas de la variable D

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
D 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
D 20: Contribuciones teóricas a la didáctica matemáticas	0	0,0%
D 30: Objetivos de la enseñanza de las matemáticas...	2	2,1%
D 40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase...	5	5,2%
D 50: Investigación y resolución de problemas...	8	8,3%
D 60: Evaluación del alumnado...	1	1,0%
D 70: Diagnóstico, análisis dificultades de aprendizaje...	1	1,0%
D 80: Unidades de enseñanza, documentación...	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	17	17,7%

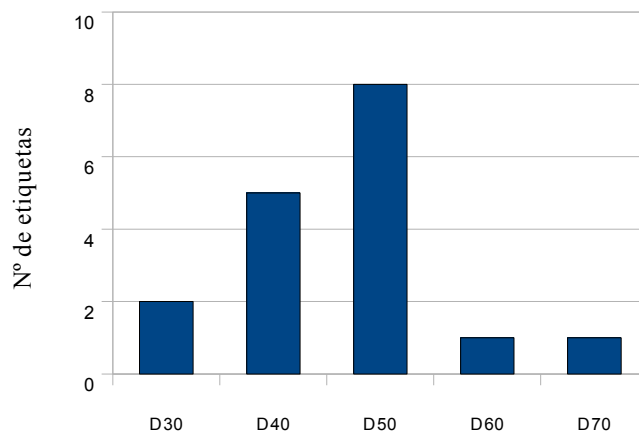


Figura 10.18: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista *Números*

10.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas

Sólo hay tres artículos incluidos en esta categoría: uno sobre Metamatemática, otro sobre lenguaje matemático y formalización y otro sobre métodos de demostración y razonamiento.

10.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

Entre los artículos relacionados con contenidos de los bloques temáticos curriculares, destacan los dedicados a la Geometría, Estadística y Probabilidad y Aritmética y Teoría de Números y son más escasos los relacionados con Álgebra, como puede deducirse de los datos que se obtienen para las variables F, G, H, I y K.

Concretamente, son 10 los artículos relacionados con la Aritmética, la Teoría de Números o las cantidades y éstos se distribuyen de manera bastante homogénea entre las distintas subcategorías de esta variable.

Tabla 10.26. *Artículos de Números relacionados con las categorías temáticas de la variable F*

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
F 10: Trabajos comprensivos sobre aritmética...	1	1,0%
F 20: Etapa prenumérica. Concepto de número, contar.	1	1,0%
F 30: Números naturales y operaciones...	2	2,1%
F 40: Enteros. Números racionales...	1	1,0%
F 50: Números reales, potencias y raíces. Operaciones...	1	1,0%
F 60: Teoría de los números.	2	2,1%
F 70: Medidas y unidades.	2	2,1%
F 80: Razón y proporción. Regla de tres. Porcentajes...	0	0,0%
F 90: Matemáticas prácticas, resolución de problemas...	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	10	10,4%

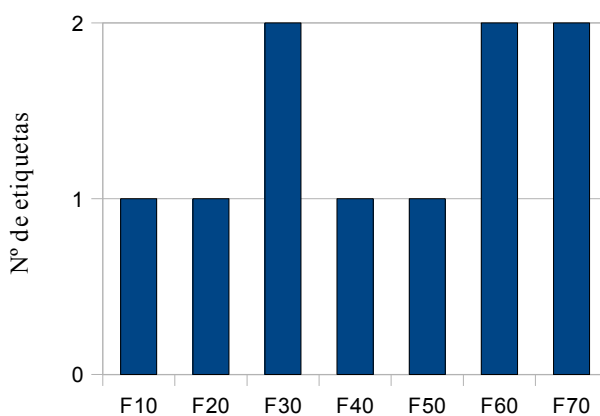


Figura 10.19: *Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista Números*

10.3.7. Variable G: Geometría.

Esta es la categoría con más etiquetas entre las que se relacionan con los bloques temáticos de contenido curricular con 12 etiquetas. La subcategoría con mayor frecuencia en este caso es la dedicada a la geometría plana y espacial con 4 catalogaciones.

Tabla 10.27. Artículos de *Números* relacionados con las categorías temáticas de la variable G

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
G 10: Textos comprensivos de geometría...	2	2,1%
G 20: Geometría informal...	1	1,0%
G 30: Áreas y volúmenes...	2	2,1%
G 40: Plano y geometría sólida. Geometría en espacios..	4	4,2%
G 50: Transformaciones geométricas...	0	0,0%
G 60: Trigonometría, geometría esférica.	1	1,0%
G 70: Geometría analítica. Álgebra vectorial.	0	0,0%
G 80: Geometría descriptiva...	1	1,0%
G 90: Varios...	1	1,0%
Total de artículos en esta categoría	12	12,5%

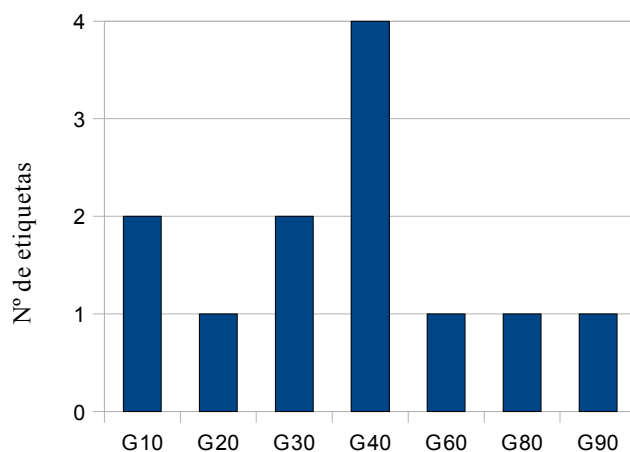


Figura 10.20: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista *Números*

10.3.8. Variable H: Álgebra

Sólo tres artículos se han incluido en esta categoría, dos de ellos sobre Álgebra Elemental y uno sobre Teoría de ecuaciones.

10.3.9. Variable I: Análisis

También son escasos los artículos catalogados dentro de esta categoría. Concretamente son seis repartidos entre Funciones, Cálculo Diferencial e Integral y otros.

Tabla 10.28. *Artículos de Números relacionados con las categorías temáticas de la variable I*

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
I 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
I 20: Planos y funciones	2	2,1%
I 30: Sucesiones, series...	0	0,0%
I 40: Cálculo diferencial	1	1,0%
I 50: Cálculo integral	2	2,1%
I 60: Funciones de varias variables...	0	0,0%
I 70: Ecuaciones funcionales	0	0,0%
I 80: Funciones de una variable...	0	0,0%
I 90: Varios	1	1,0%
Total de artículos en esta categoría	6	6,3%

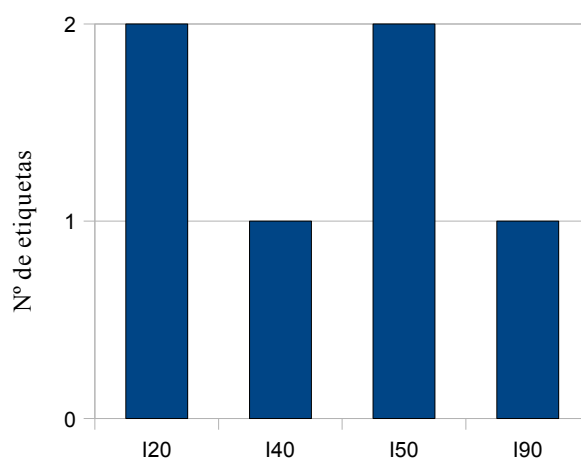


Figura 10.21: *Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista Números*

10.3.10. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad

Dentro de esta categoría temática encontramos once artículos. De ellos, dos sobre grafos, uno sobre combinatoria y el resto se reparten entre estadística y Probabilidad. Destacan las 4 etiquetas de artículos relacionados con la Estadística aplicada.

Tabla 10.29. Artículos de *Números* relacionados con las categorías temáticas de la variable K

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
K 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
K 20: Combinatoria	2	0,9%
K30: Teoría de grafos	1	0,5%
K 40: Estadística descriptiva...	1	0,5%
K 50: Concepto de probabilidad...	1	0,5%
K 60: Distribuciones de probabilidad...	0	0,0%
K 70: Inferencia estadística	1	0,5%
K 80: Análisis de correlación...	1	0,5%
K 90: Estadística aplicada	4	1,9%
Total de artículos en esta categoría	11	5,2%

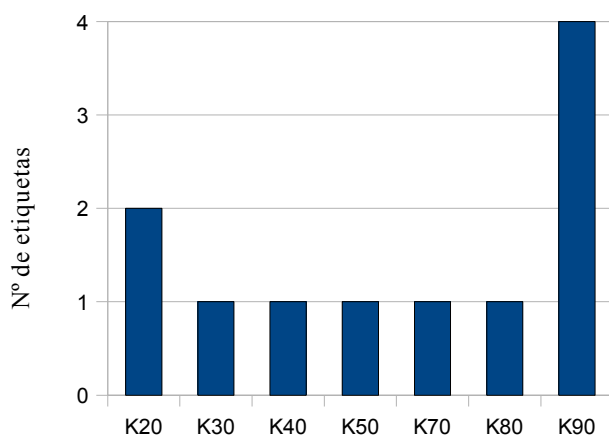


Figura 10.22: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista *Números*

10.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas

Tabla 10.30. Artículos de *Números* relacionados con las categorías temáticas de la variable M

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
M 10: Matematización	2	2,1%
M 20: Las matemáticas en la formación...	1	1,0%
M 30: Matemáticas financieras...	1	1,0%
M 40: Investigación de operaciones...	3	3,1%
M 50: Física, Astronomía, Tecnología...	1	1,0%
M 60: Biología, Química, Medicina...	1	1,0%
M 70: Ciencias de la Conducta...	3	3,1%
M 80: Arte, Música, Lenguaje...	0	0,0%
M 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	12	12,5%

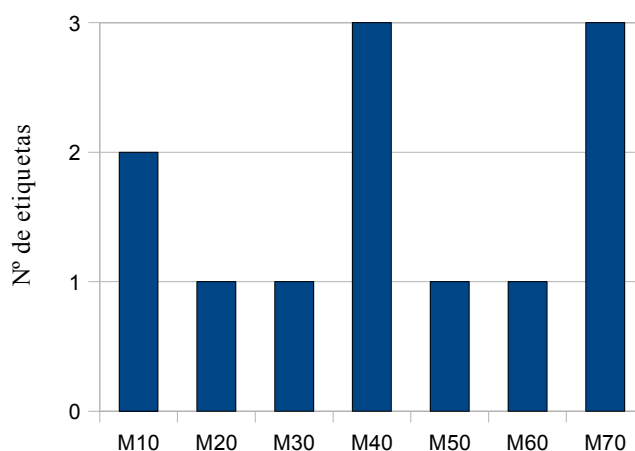


Figura 10.23: Diagrama de frecuencias de la variable *M* en la revista *Números*

En esta categoría temática encontramos 12 catalogaciones que se reparten bastante entre las distintas caracterizaciones. Si acaso, destacar las subcategorías de investigación de operaciones y ciencias de la conducta con 3 etiquetas cada una.

10.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático.

En esta categoría encontramos pocos artículos de esta revista. Como en otras publicaciones estudiadas, dentro de ella destacan los trabajos dedicados al software matemático.

Tabla 10.31. *Artículos de Números relacionados con las categorías temáticas de la variable N*

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
N 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
N 20: Representación de números...	0	0,0%
N 30: Álgebra numérica	0	0,0%
N 40: Análisis numérico	1	1,0%
N 50: Aproximación, interpolación...	0	0,0%
N 60: Programación matemática	1	1,0%
N 70: Matemáticas discretas	0	0,0%
N 80: Software matemático	3	3,1%
N 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	5	5,2%

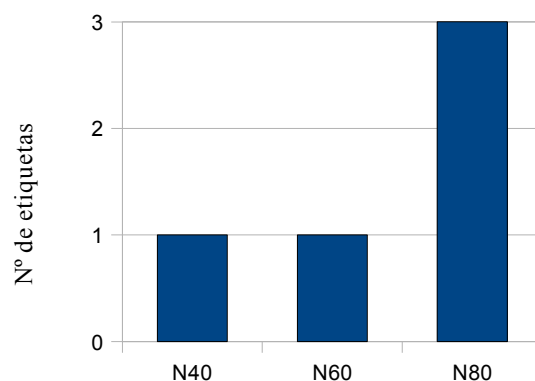


Figura 10.24: Diagrama de frecuencias de la variable *N* en la revista *Números*

10.3.13. Variable P: Informática

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

10.3.14. Variable Q: Educación Informática

Tampoco existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

10.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática

Tampoco existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

10.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación.

Dentro de esta categoría temática se han realizado 12 catalogaciones. Entre ellas, al igual que viene sucediendo en el resto de publicaciones analizadas hasta ahora, destacan los trabajos relacionados con herramientas tecnológicas, más concretamente los relacionados con el uso educativo de las TIC en el Área de Matemáticas. También encontramos tres etiquetas correspondientes a artículos sobre materiales manipulativos.

Tabla 10.32. *Artículos de Números relacionados con las categorías temáticas de la variable U*

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
U 10: Trabajos comprensivos...	0	0,0%
U 20: Libros de texto	1	1,0%
U 30: Manuales para el profesor...	0	0,0%
U 40: Libros de problemas...	0	0,0%
U 50: Instrucción programada...	2	2,1%
U 60: Materiales manipulativos ...	3	3,1%
U 70: Herramientas tecnológicas	6	6,3%
U 80: Medios audiovisuales ...	0	0,0%
U 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	12	12,5%

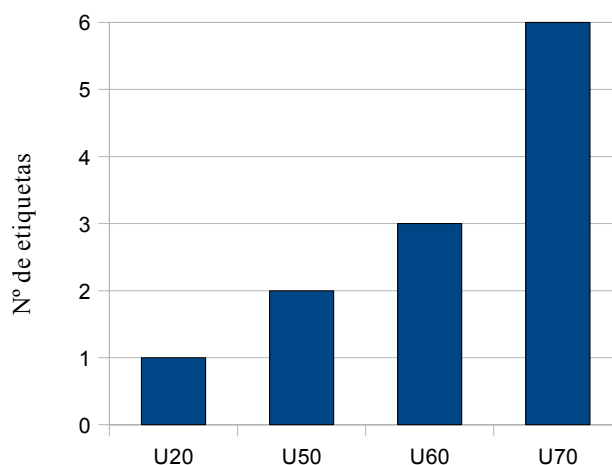


Figura 10.25: *Diagrama de frecuencias de la variable U en la revista Números*

10.3.17. Resumen de los datos conceptuales de la revista *Números*

Se han utilizado un total de 116 etiquetas para los 96 artículos publicados en esta revista en el periodo 1999-2008, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,21.

Si agrupamos las categorías en cuatro intervalos: de 0 a 5 artículos, de 6 a 10, de 11 a 15 y las que aparecen en más de 15 artículos, obtenemos lo siguiente:

- Con más de 15 etiquetas, sólo tenemos a la categoría D, sobre “Educación en Instrucción en Matemáticas”, con 17 etiquetas (17,7 %).

- Con un número de catalogaciones comprendido entre 11 y 15, encontramos las categorías G (“Geometría”), M (“Modelos matemáticos y Matemáticas aplicadas”) y U (“Materiales y medios educativos”, con 12 etiquetas (12,5 %), y la K (“Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad”), con 11 artículos relacionados.
- Con un número de artículos etiquetados comprendido entre 6 y 10, encontramos la categoría F (“Aritmética. Teoría de números. Cantidades”), con 10 etiquetas (10,4 %); la A (“General”), con 9, y las categorías B (“Política educativa y Sistema educativo”) e I (“Análisis”), con 6.
- Con menos de 6 etiquetas, están las categorías N (“Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas”), con 5; E (“Fundamentos de Matemáticas”), con 3 etiquetas, y las categorías P (“Informática”), Q (“Educación Informática”) y R (“Aplicaciones de la Informática”), sobre las que no hay ningún artículo publicado.

Tabla 10.33. Artículos de Números agrupados por categorías temáticas

Categorías temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	9	9,4%
B: Política Educativa y Sistema Educativo	6	6,3%
C: Psicología de la Educación Matemática	10	10,4%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	17	17,7%
E: Fundamentos de las Matemáticas	3	3,1%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	10	10,4%
G: Geometría	12	12,5%
H: Álgebra	3	3,1%
I: Análisis	6	6,3%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	11	11,5%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	12	12,5%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	5	5,2%
P: Informática	0	0,0%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	0	0,0%
U: Materiales y Medios Educativos...	12	12,5%
Total de etiquetas	116	100,0%

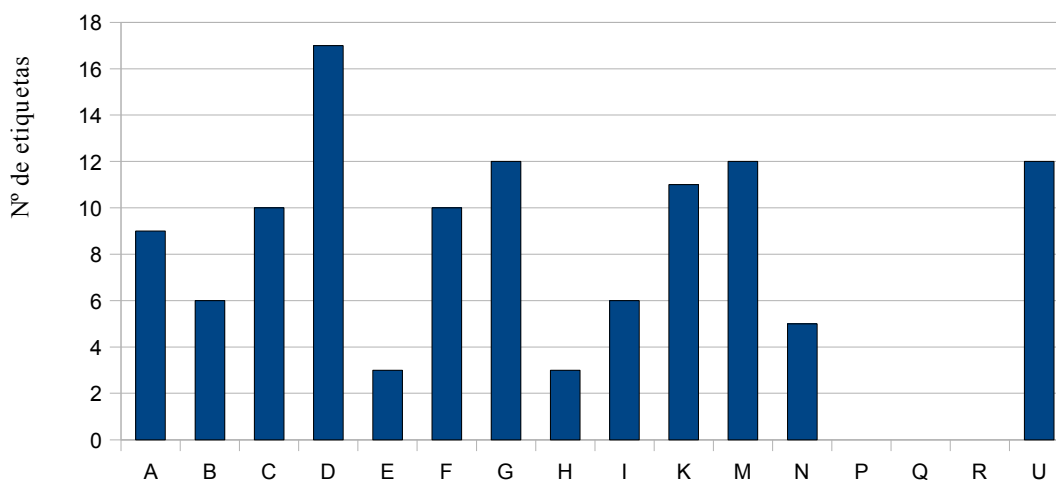


Figura 10.26: *Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista Números*

Por otro lado, las subcategorías que aparecen con más frecuencia son la A30 (“Biografías. Historia de las Matemáticas”), con 9 etiquetas; la D50 (“Investigación y resolución de problemas”) con 8, y las B50 (“Formación del profesorado) y U70 (“Herramientas tecnológicas”), con 6.

Tabla 10.34. *Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista Números*

Subcategoría	N. de etiquetas	Porcentaje
A30: Biografías. Historia de las Matemáticas	9	7,80%
D50: Investigación y resolución de problemas	8	6,00%
B50: Formación del profesorado	6	5,20%
U70: Herramientas tecnológicas		

Respecto a los distintos niveles educativos o la posible relación con la formación inicial o permanente del profesorado de los artículos publicados en esta revista, observamos que en la gran mayoría de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno y que, en las etiquetas que se ofrece dicha información, predominan los artículos sobre Educación Secundaria, repartidos entre los de ESO y Bachillerato. También hay 6 catalogaciones de Enseñanza Universitaria y 4 de artículos sobre la Formación inicial y permanente del profesorado.

Tabla 10.35. Frecuencias de los niveles educativos en la revista *Números*

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	87
1: Educación infantil	0
2: Educación primaria	3
3: Educación secundaria elemental (ESO)	9
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	7
5: Enseñanza universitaria	6
6: Educación especial	0
7: Formación profesional	0
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	0
9: Formación del profesorado	4
	116

CAPÍTULO 11

Análisis de resultados de la revista *PNA*

-
- 11.1. Información general sobre la revista *PNA*
 - 11.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *PNA*
 - 11.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *PNA*
-

11.1. Información general

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 11.1. *Datos generales de la revista PNA. Fuentes: Dialnet y <http://www.pna.es/>*

Nombre: <i>PNA: Revista de investigación en didáctica de la matemática</i>	
Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática	
ISSN: Versión impresa: 1886-1350; <i>versión digital</i> : 1887-3987	
Periodicidad: Trimestral	
Inicio: 2006	
Editores: Junta de Andalucía - Grupo "Didáctica de la Matemática. Pensamiento Numérico"	
Director: Pedro Gómez	
Consejo editorial:	Comité editorial:
<ul style="list-style-type: none"> • Marta Molina • M^a Consuelo Cañadas • Jesús Gallardo 	<ul style="list-style-type: none"> • Abraham Arcavi • Nicolas Balacheff • Ubiratan D'Ambrosio • João Pedro da Ponte • Olimpia Figueras • Jeremy Kilpatrick • Nicolina Malara • Vilma María Mesa • Luis Radford • Tomás Recio • Paola Valero
Página Web: http://www.pna.es/	

PNA es una revista especializada en investigación en didáctica de la matemática que comenzó su andadura en el año 2006. Junto a *Enseñanza de las Ciencias* y *Revista de Educación*, por tanto, son las tres revistas, de las que estamos estudiando, que publican fundamentalmente artículos de investigación.

Es una publicación del Grupo de Investigación *Didáctica de la Matemática: Pensamiento Numérico*, perteneciente al *Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI)*. Publica cuatro números al año en los meses de septiembre, enero, marzo y junio. La revista tiene una versión digital, disponible de forma abierta y gratuita en <http://www.pna.es/> y una versión impresa que se distribuye también gratuitamente entre un número limitado de profesores españoles y extranjeros. Cada número contiene tres artículos escritos en español y en inglés que son revisados por pares y cumplen las normas APA.

En su corta historia, *PNA* ha conseguido un espacio propio entre la comunidad nacional e internacional de educadores matemáticos y hoy día se encuentra referenciada en numerosas bases de datos (*AERA (American Educational Research Association Special Interest Group)*, *BIMPE (Base d'information mutualiste sur les périodiques électroniques)*, *CBNE (Catálogo de la Biblioteca Nacional de España)*, *Dialnet*, *DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas)*, *DOAJ (Directory of Open Access Journals)*, *EDNA (Australia's free online network for educators)*, *ICAAP (Base de datos de revistas del International Consortium for the Advancement of Academic Publications)*, *Informe académico (Base de datos en español de Thomson Gale)*, *IN-REC*, *IRESIE (Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa)*, *ISOC*, *Latindex*, *MathEduc*, *OASIS (Open Access and Scholarly Information System, Brasil)*, *OEI (Organización de Estados Iberoamericanos)*, *REBIUM (Red de Bibliotecas Universitarias)*, *ScientificCommons (Proyecto de la Universidad de St.Gallen (Suiza))* y *ZDB (base de datos de títulos seriados de la Biblioteca Nacional Alemana)*).

Las normas que dicta *PNA* para el envío de trabajos son las siguientes:

1. El trabajo reportado debe ser de investigación en Didáctica de la Matemática. Puede ser un estudio experimental o un estudio teórico.
2. El trabajo puede estar escrito en castellano o inglés y, en todo caso, debe seguir las normas del manual de publicación de la APA (quinta edición) (no se hace referencia aún a la 6ª edición de este manual, publicada en agosto de 2009).
3. El trabajo deberá tener una extensión máxima de 6.000 palabras, incluyendo las tablas y los anexos.
4. El trabajo debe incluir en español e inglés: (a) el título del trabajo, (b) un resumen con un máximo de 100 palabras, y (c) de tres a seis términos claves.
5. El archivo con el trabajo debe enviarse en formato DOC o formato RTF en una sola columna de texto.

6. Los esquemas, dibujos, gráficas e imágenes deben enviarse por separado (en una carpeta aparte del documento de texto) en formato TIFF, JPG o PDF con una resolución mínima de 300 puntos por pulgada. Cada archivo debe estar claramente identificado y se debe indicar en el texto el lugar donde se ubica.
7. Se debe enviar una segunda versión del trabajo en la que no aparezcan los nombres de los autores, ni información relativa a ellos o que pueda servir para indentificarlos (e.g., institución a la que pertenecen, citas y referencias bibliográficas propias, agradecimientos, datos del proyecto en el que se enmarca el trabajo). En esta versión, reemplace las citas y referencias bibliográficas por “Autor, 2008” o “Autor et al., 2008”. En las referencias bibliográficas propias se debe eliminar el título y el nombre de la revista o el título del libro donde se publica.
8. Los datos de los autores (nombre, institución a la que pertenecen, dirección de correo electrónico, dirección postal y número de teléfono y fax) deben incluirse en un archivo aparte. Utilice únicamente un apellido. Se debe incluir una biografía corta (máximo tres frases) para cada autor.
9. Los autores deben ser los dueños de los derechos de autor del documento que se envía y, en su caso, haber obtenido los derechos para publicar aquel material de otros autores que se incluya en el documento.
10. Cuando el trabajo tenga más de un autor, éstos designarán a un autor de contacto quien se encargará de toda la comunicación con *PNA*.
11. Los archivos se deben enviar a pna@ugr.es.
12. Una vez aceptado el trabajo para su publicación, se solicitará al autor de contacto que firme una carta de cesión de derechos de autor en nombre de todos los autores del trabajo.

11.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista PNA

11.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

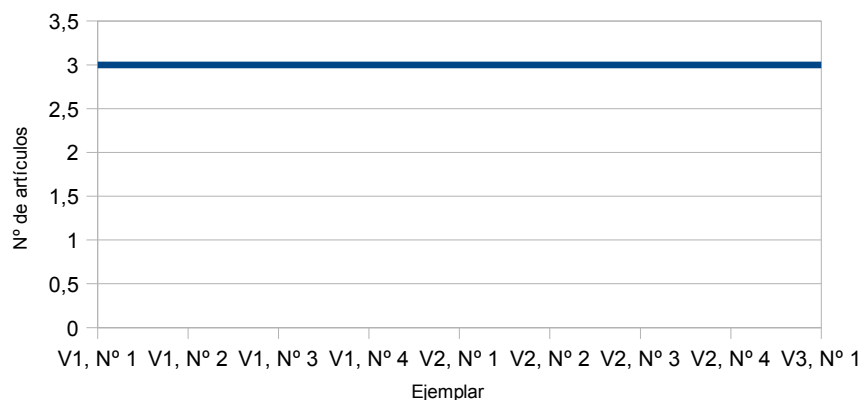
Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

Tal y como ya se ha comentado en la sección 7.2.1 de este trabajo, esta variable nos muestra información acerca de la regularidad de la revista respecto al número de artículos científicos sobre educación matemática que ésta viene publicando en cada ejemplar.

En el caso de esta revista, habría que felicitar a la dirección, ya que la regularidad es total, tanto en la periodicidad de la publicación de ejemplares, como en el contenido de estos, que siempre es de tres artículos por número desde el primer ejemplar, publicado en septiembre de 2006, como puede comprobarse en la tabla 11.2 y en la figura 11.1:

Tabla 11.2 y figura 11.1. Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista PNA

Nº de revista	V1, nº 1	V1, nº 2	V1, nº 3	V1, nº 4	V2, nº 1	V2, nº 2	V2, nº 3	V2, nº 4	V3, nº 1
Nº artículos	3	3	3	3	3	3	3	3	3



11.2.2. Número de autores

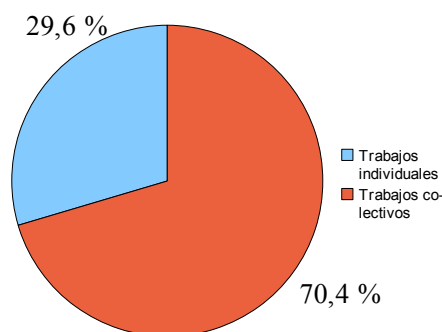
En la tabla 11.3 y en la figura 11.2 puede apreciarse que, al contrario de lo que suele ocurrir, la gran mayoría de los trabajos publicados son colectivos (71,4 %). Ello explica que, si calculamos el índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I. C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor de 2,26, considerablemente superior al índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España.

Tabla 11.3 y figura 11.2. *Número de autores por artículo publicado en la revista PNA*

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	8	29,63%	8
2	9	33,33%	18
3	8	29,63%	24
4	1	3,70%	4
5	0	0,00%	0
6	0	0,00%	0
7	1	3,70%	7
8	0	0,00%	0
9	0	0,00%	0
10	0	0,00%	0
Total	27	100,00%	61



11.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 4). En el caso de esta revista, los 27 artículos analizados han sido firmados por 39 autores distintos. En la tabla 11.4 se recogen los nombres de los 11 autores con dos o más artículos firmados.

Por otro lado, en la tabla 11.5, se indica el número de autores que publican un determinado número de artículos en esta revista, cuyo valor máximo es de 6 artículos en este caso.

Tabla 11.4. Autores con más artículos publicados en la revista PNA

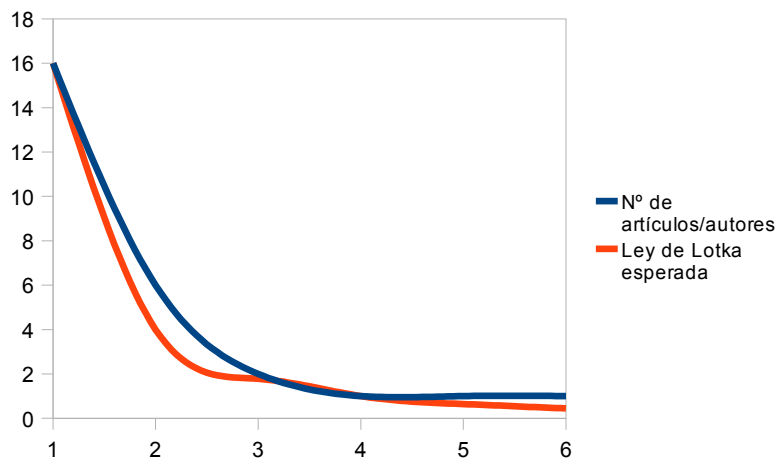
AUTORES CON MÁS ARTÍCULOS	
Rico, Luis	6
Castro, Encarnación	5
Castro, Enrique	4
Gómez, Pedro	3
Lupiañez, José Luis	3
Cañadas, María C.	2
Flores, Pablo	2
Maz, Alexander	2
Molina, Marta	2
Moreno, María Francisca	2
Segovia, Isidoro	2

Tabla 11.5: Número de autores según el número de artículos publicados en la revista PNA

Nº de artículos	1	2	3	4	5	6
Nº de autores	16	6	2	1	1	1

Representando estos datos (figura 11.3 y tabla 11,6), podemos contrastar el cumplimiento de la Ley de Lotka o Ley de crecimiento exponencial, que viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores. Más concretamente, la Ley de Lotka establece que si representamos por A_1 al número de autores que publican un único trabajo sobre una materia y por A_n al número de autores que publican n trabajos, este último valor es inversamente proporcional al cuadrado de n , es decir: $A_n = A_1/n^2$.

Figura 11.3 y tabla 11.6. Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista PNA



Nº artículos	1	2	3	4	5
Situación real	150	21	6	0	1
Ley de Lotka esperada	150	37,5	16,67	9,38	6

En este caso, se observa la lógica tendencia planteada por Lotka pero resulta evidente una falta de ajuste entre las dos curvas, como consecuencia de la corta historia de la publicación. Entendemos por tanto que no procede la aplicación del test de Kolmogorov-Smirnov a la Ley de Lotka de poder inverso generalizado, más utilizada en la actualidad.

11.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.3 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en la totalidad de los casos de esta revista. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la tabla 11.7, en la que puede observarse que los porcentajes varían considerablemente de unos años a otros como consecuencia de escaso número de artículos publicados, aunque los datos globales se comportan de manera parecida a los demás casos.

Tabla 11.7. Datos sobre género de los autores en la revista PNA

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
2006	6	50,00%	6	50,00%	12
2007	18	72,00%	7	28,00%	25
2008	15	62,50%	9	37,50%	24
Totales	39	63,93%	22	36,07%	61

En términos globales la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 11.4) alcanza unos valores algo más desiguales pero bastante parecidos a los que se obtienen en general, es decir, sin hacer distinción entre las revistas; unos valores que no se corresponden con la presencia actual de la mujer en el ámbito universitario español y que apuntan hacia la persistencia de cierto nivel de desigualdad en algunos niveles profesionales y actividades concretas, como se analizará en el capítulo 15.

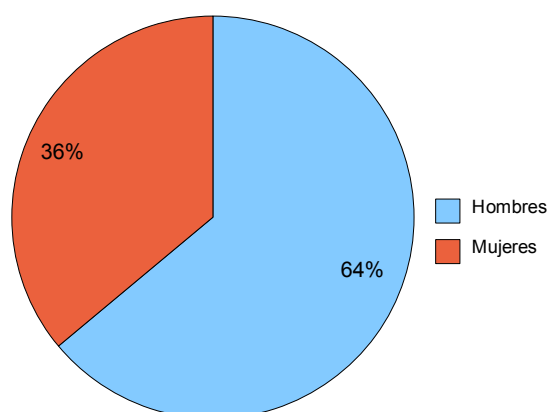


Figura 11.4: *Proporción de autores y autoras en la revista PNA*

11.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cienciometría, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En los 27 artículos publicados por la revista *PNA* durante el periodo analizado, no se observaron artículos que

no aportaran referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 622 referencias, obteniéndose una media de 23,04 y una desviación típica de 14,28 (tabla 11.9). En la tabla 11.8 y en la figura 11.5 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 11.8 y figura 11.5. *Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en la revista PNA*

Nº de citas	Frecuencias	Porcentajes
0	0	0,00%
De 1 a 10	5	18,52%
De 11 a 20	11	40,74%
De 21 a 30	5	18,52%
De 31 a 40	3	11,11%
De 41 a 50	2	7,41%
Más de 50	1	3,70%
	27	100,00%

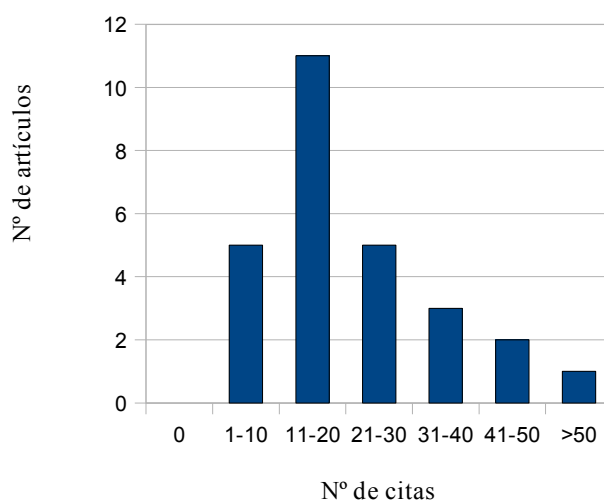


Tabla 11.9. *Media y desviación típica del número de citas en PNA*

	Citas en PNA	Citas globales
Media	23,04	12,28
Desviación típica	14,28	11,7
Artículos sin citas	0 (0 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 27	N = 774

Destaca con un mayor número de citas referenciadas el intervalo [11,20], con 11 artículos (41 %), mientras que se observa una media de citas muy superior a la media global. También es bastante significativo el hecho de que no existan artículos sin referencias bibliográficas. Esta circunstancia y la elevada media en el número de citas pensamos que es una característica singular de una publicación especializada en artículos de investigación.

11.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “duras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

En la tabla 11.10 y en la figura 11.6 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de la revista *PNA*, agrupados en cinco categorías: 0-5 años, 6-10, 11-15, 16-20 y más de 20 años.

A pesar de que el intervalo [6, 10] es el de mayor frecuencia con un 46 % de los artículos publicados en esta revista y de que un 19 % de los artículos tienen promedios de antigüedad de citas actuales (se consideran así los que tienen 5 años de antigüedad o menos), se obtiene un promedio de la antigüedad media de 13,8 años, inferior a la media de las revistas analizadas (16,29 años), pero bastante superior a la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas y sociales. Ello se debe a que se estudia una población pequeña ($N = 27$) en la que existe un artículo sobre los números complejos de Gómez y Pardo con antigüedad media de citas de 133 años, que hace que aumente considerablemente la media. De hecho, si no considerásemos a dicho artículo, la media se reduciría a 9,22 años, un valor que se encontraría incluso por debajo de la vida media en ciencias humanas y sociales.

Tabla 11.10. Distribución de la antigüedad media de citas en la revista PNA

Antigüedad media de citas	Frecuencias	Porcentajes
0-5	5	19,23%
6-10	12	46,15%
11-15	6	23,08%
16-20	1	3,85%
>20	2	7,69%
	26	100,00%

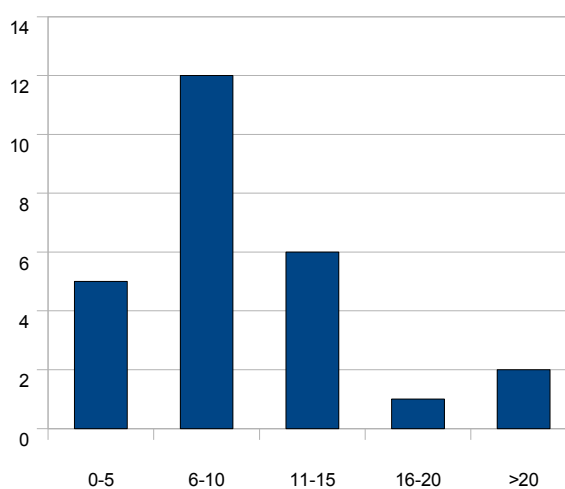


Figura 11.6. Representación de la antigüedad media de citas en la revista PNA

11.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 11.11 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando:

Tabla 11.11. Desglose de referencias bibliográficas en la revista PNA

	DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN PNA						Totales
	Artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	
2006	13	5	13	1	3	2	37
2007	103	74	50	6	9	15	257
2008	74	137	94	10	4	9	328
TOTALES	190	216	157	17	16	26	622

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la siguiente gráfica:

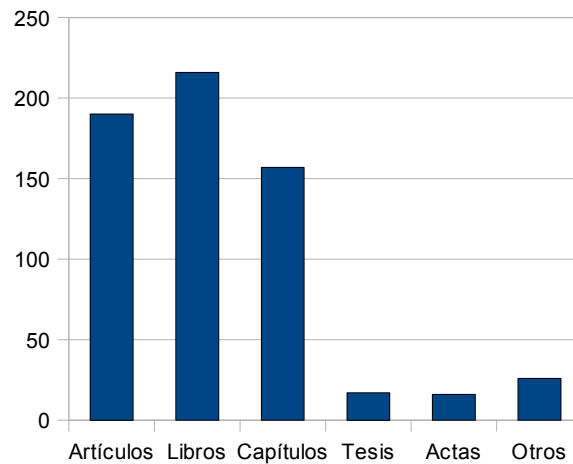


Figura 11.7: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en la revista PNA

Se observa que los libros son los documentos más citados. Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en PNA con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

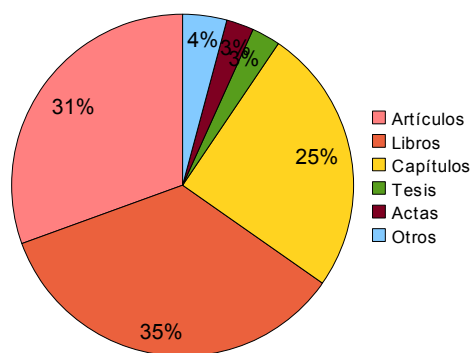


Figura 11.8: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en PNA

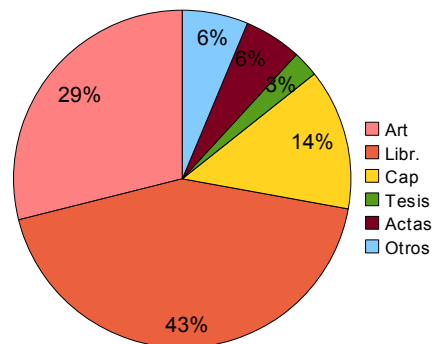


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

El porcentaje de referencias bibliográficas a libros es más bajo en esta revista, mientras que aumenta notablemente la proporción de citas a capítulos y de actas citadas.

11.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en educación matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. Se cita a un total de 65 revistas distintas.

En la tabla 11.12 se recogen los nombres de las 10 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. Como en la mayoría de los casos, destaca la importancia de *Educational Studies in Mathematics*. También aparece en lugar destacado *Journal for Research in Mathematics Education* y *For de Learning of Mathematic*; sin embargo, nos sorprende que no aparezca *Recherches en Didactique des Mathématiques*, que junto a las tres publicaciones citadas forma el núcleo principal de referencia. Por otro lado, de las revistas que estamos analizando, aparecen la propia *PNA*, *SUMA* y *UNO* entre las revistas más citadas.

Tabla 11.12. Diez revistas más citadas en PNA

Revista	Nº de veces que se cita
Educational Studies in Mathematics	27
Journal for Reserch in Mathematics Education	14
Journal of mathematical teacher education	10
Mathematical Thinking ang Learning	9
Teaching and teacher Education	9
Educational Research	6
Uno	6
For the Learning of Mathematics	5
PNA	5
Suma	5

11.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a documentos, según el idioma de éstos, en la siguiente gráfica:

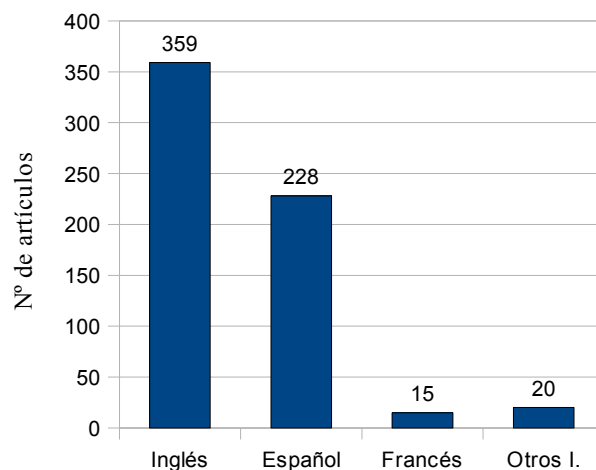


Figura 11.9. Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista PNA

Lo más destacable es la inclinación de la balanza citas en inglés / citas en español, hacia el lado de los documentos escritos en inglés citados, y los bajos porcentajes de citas en francés y en otros idiomas. Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en PNA, según el idioma, con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

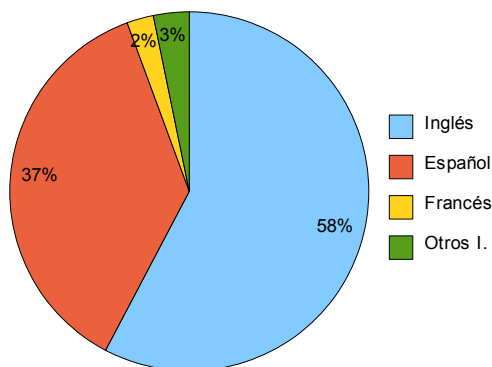


Figura 11.10. Porcentajes de citas a documentos en PNA, según el idioma

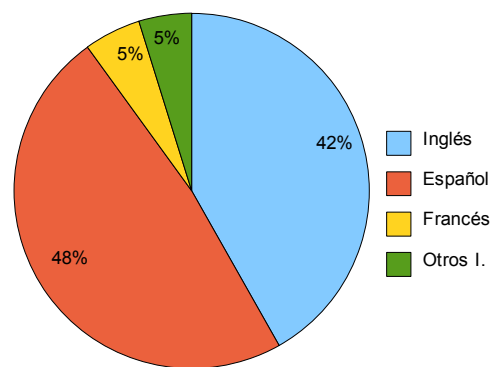


Figura 15.33. Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

11.2.10. Número de autocitas

En nuestro análisis, la variable “autocitas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores hacen a documentos firmados por al menos uno de ellos mismos. En los 27 artículos publicados por la revista PNA durante el periodo analizado, se contabilizaron 622 referencias, entre las cuales se han encontrado 99 autocitas, lo que supone un índice de autocitación de autores del 16 %, de lo más altos de las revistas estudiadas, aunque se puede considerar moderado.

Tabla 11.13 y figura 11.11. *Autocitas en PNA*

PNA	Frecuencia	Porcentaje
0	2	7%
1-5	20	74%
6-10	4	15%
>10	1	4%
Sin citas	0	0%
Nº de artículos	27	100%

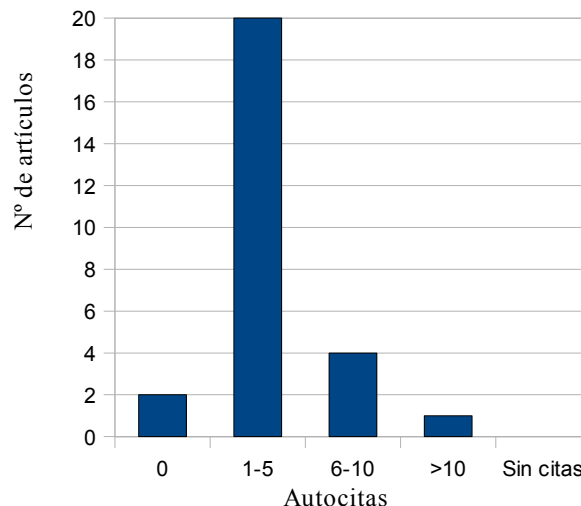


Tabla 11.14. *Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en PNA*

	Autocitas en SUMA	Autocitas globales
Media	3,67	1,63
Desviación típica	3,2	2,56
Índice de autocitación	16%	13%
Total de artículos	N = 27	N = 774

Sólo hay dos artículos de *PNA* que no contienen autocitas. En el 74 % de los artículos se realizan de 1 a 5 autocitas y sólo hay 5 artículos en los que el número de autocitas es mayor que 6. Con todo ello, la media de autocitas por artículo en esta revista es 3,67, la 2º más alta, por debajo de la de *Enseñanza de las Ciencias* (la media global es 1,63). La desviación típica es 3,2.

11.2.11. Número de países

Se ha ido contabilizando artículo a artículo el número de nacionalidades diferentes de sus autores. En este sentido, si existía más de un autor de un mismo país, éste se ha contado una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso).

En el periodo analizado escriben en esta revista autores de 7 nacionalidades distintas (tabla 11.15). De los 27 artículos publicados, 3 han sido firmados por autores de más de un país, concretamente de dos en los tres casos, con lo que la media de países por artículo es 1,11 en esta revista, superior a la media global en las revistas estudiadas (1,05).

11.2.12. Países y número de artículos por país

Para el recuento del número de artículos por país (variable nº 24), se ha ido registrando el nombre de cada país una sola vez (variable nº 23) y se ha ido realizando un conteo acumulado.

La nacionalidad de los autores, así como el número de artículos firmados por autores de cada país, se recogen en la tabla 11.15. El 85 % de los artículos están firmados por algún autor español.

Tabla 11.15. *Nº de artículos por país en la revista PNA*

País	Número de artículos
Canada	1
Dinamarca	1
España	23
Portugal	1
Reino Unido	1
U.S.A	2
Venezuela	1

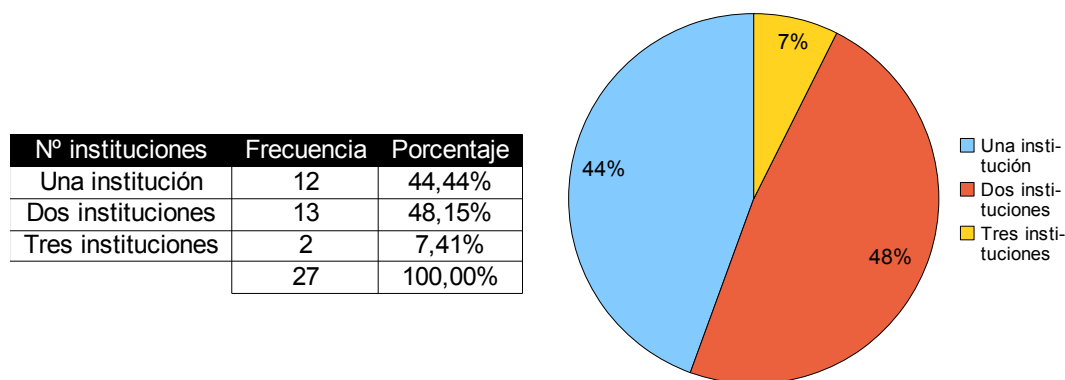
11.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Como puede observarse en la tabla 11.16 y en la figura 11.12, en el 44 % de los artículos estudiados intervienen autores de una sola institución, en el 48 % participan dos

instituciones, mientras que el número de artículos en los que intervienen investigadores de tres instituciones asciende a un 7 % del total, es decir, al igual que ocurre en *Enseñanza de las Ciencias*, la colaboración institucional es sensiblemente superior a la que se obtiene en el conjunto de las revistas analizadas. Con todo ello obtenemos una media de 1,63 instituciones por artículo, la mayor de todas las revistas que estamos estudiando (la media del conjunto de revistas es 1,23).

Tabla 11.16 y Figura 11.12. *Número de instituciones por artículo en la revista PNA*



Por otro lado, los 39 autores firmantes de artículos en esta revista en los tres últimos años que ésta se ha publicado dentro del periodo estudiado, provienen de 19 instituciones, de las cuáles 16 son universidades y las tres restantes son centros de enseñanza no universitarios.

Tabla 11.17. *Naturaleza de las instituciones presentes en PNA*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	16	84,21%
Centros no universitarios	3	15,79%
Total	19	100,00%

En la tabla 11.18 figuran las instituciones a las que pertenecen los autores firmantes de artículos en esta revista. Llama la atención la presencia destacada de la Universidad de Granada que, si bien sabemos que también es la institución más productiva en el conjunto

de las revistas analizadas, en este caso mantiene diferencias muy notables con el resto de instituciones, lo cual está sin duda relacionado con el hecho de que esta revista es editada por un grupo de investigación vinculado fuertemente a la Universidad de Granada. Sin embargo, no puede afirmarse que esta publicación no está abierta a la comunidad científica, ya que proporcionalmente es considerable la presencia de otras instituciones.

Tabla 11.18. *Productividad institucional en PNA*

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Instituciones	N. de Artículos
Universidad de Granada	18
Universidad Almeria	4
Universidad de Cordoba	2
Universidad de Valencia	2
Universidad de Zaragoza	2
IES ADEJE Tenerife	1
IES Americo Castro	1
IES Tirant lo blanc	1
The open University (Reino Unido)	1
Universidad Autonoma de Madrid	1
Universidad de Aalborg (Dinamarca)	1
Universidad de Cantabria	1
Universidad de Carabobo (Venezuela)	1
Universidad de la Laguna	1
Universidad de Lisboa (Portugal)	1
Universidad de Málaga	1
Universidad de Michigan (U.S.A)	1
University Laurentinne (Canada)	1
University of california-Davis (U.S.A)	1

11.3. Análisis de datos conceptuales de la revista PNA

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESOC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, como ya sabemos, son sólo 27 los artículos publicados en el periodo analizado, ya que la publicación se inició en el último trimestre de 2006; de ellos, 21 (78 %) aparecen indexados y clasificados conceptualmente en *MathEduc*, mientras que los 6 restantes han sido etiquetados por nosotros usando la misma herramienta.

Tabla 11.19. *Autoría de la clasificación conceptual en la revista PNA*

Autoría del etiquetado	N. de artículos
MathEduc	21
Investigador	6
Total de artículos en esta revista	27

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

11.3.1. Variable A: General

En esta categoría temática se han incluido cuatro etiquetas: una en la subcategoría A30 (“Biografías e Historia de las Matemáticas”), otra en A40 (“Temas sociológicos y políticos”), otra en A50 (“Información y documentación”) y otra en A70 (“Tesis y trabajos postdoctorales”).

11.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo

Esta categoría temática, a la que pertenecen los artículos sobre Investigación Educativa, Reformas Educativas, Proyectos Piloto, Documentos Oficiales y Planes de Estudio, es la que aparece con más frecuencia en los artículos de esta revista, con 16 etiquetas, de las cuáles 14 corresponden a artículos sobre bibliografía, información y documentación (B50) y 2 educación en general (B20).

11.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

La producción de artículos relacionados con este tópico es también considerable. Encontramos 12 catalogaciones, de las cuáles 10 se aplican a trabajos relacionados con procesos cognitivos y con el aprendizaje (C30) y 2, más concretamente, a aspectos sociológicos del aprendizaje (C60).

11.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Esta variable, junto a las dos anteriores, es también de las que aparecen con más candencia en esta revista, con 13 catalogaciones que se reparten de la siguiente manera: 7 sobre contribuciones teóricas dedicadas a la Didáctica de las Matemáticas (D20), 2 sobre métodos de enseñanza y técnicas de clase (D30), otras 2 sobre diagnóstico y dificultades de aprendizaje (D70), una sobre investigación y resolución de problemas (D50) y otra sobre evaluación del alumnado (D60).

11.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas

Solo aparece una etiqueta dentro de esta categoría temática, aplicada concretamente a un artículo sobre razonamiento y métodos de prueba.

11.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

Encontramos 6 catalogaciones pertenecientes a esta categoría: 2 sobre números naturales y operaciones (F30), una sobre el concepto de número o la etapa prenumérica (F20), otra sobre números enteros o racionales, otra sobre números reales, potencias o raíces y otra sobre Matemáticas prácticas y resolución de problemas (F90).

11.3.7. Variable G: Geometría.

Sólo aparece un artículo específico sobre Geometría, que trata concretamente sobre áreas y volúmenes (G30).

11.3.8. Variable H: Álgebra

Esta categoría temática se le aplica a 3 artículos, 2 de los cuáles son sobre Álgebra Elemental (H20) y el otro sobre Álgebra Lineal H(60).

11.3.9. Variable I: Análisis

Se han encontrado 4 catalogaciones de esta categoría: 2 de ellas se aplican a trabajos sobre planos y funciones (I20), una a un artículo sobre sucesiones o series (I30) y la otra a un artículo sobre Cálculo Diferencial (I40).

11.3.10. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad.

Sólo aparece una etiqueta dentro de esta categoría temática, aplicada concretamente a un artículo sobre inferencia estadística (K70).

11.3.11. Variables M (Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas), N (Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático), P (Informática), Q (Educación Informática) y R (Aplicaciones de la Informática)

Estas variables no se aplican a ninguno de los artículos publicados en esta revista en el periodo que estamos estudiando.

11.3.12. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación.

Dentro de esta categoría se han encontrado dos artículos sobre herramientas tecnológicas (U70).

11.3.13. Resumen de los datos conceptuales de la revista PNA

Si agrupamos el conjunto de todas las etiquetas por categorías obtenemos los siguientes resultados para esta revista:

Tabla 11.20. Artículos de PNA agrupados por categorías temáticas

Categorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	4	6,3%
B: Política Educativa y Sistema Educativo.	16	25,4%
C: Psicología de la Educación Matemática....	12	19,0%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	13	20,6%
E: Fundamentos de las Matemáticas	1	1,6%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	6	9,5%
G: Geometría.	1	1,6%
H: Álgebra	3	4,8%
I: Análisis	4	6,3%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	1	1,6%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	0	0,0%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	0	0,0%
P: Informática	0	0,0%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	0	0,0%
U: Materiales y Medios Educativos...	2	3,2%
Total de etiquetas	63	

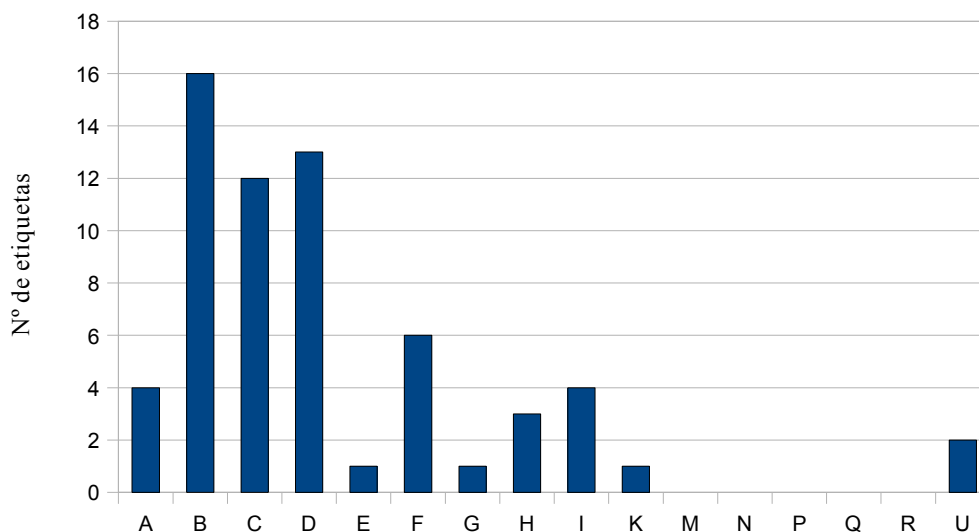


Figura 11.13: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista PNA

Se han utilizado un total de 63 etiquetas para los 27 artículos publicados en esta revista en el periodo 2006-2008, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 2,33, el más alto de las revistas que estamos estudiando.

Si agrupamos las categorías en cuatro intervalos: de 0 a 5 etiquetas, de 6 a 10, de 11 a 15 y las que aparecen en más de 30 catalogaciones, obtenemos lo siguiente:

- Con más de 15 etiquetas solo aparece la categoría B, sobre política educativa y sistema educativo, con un total de 16 catalogaciones (25 %).

- Con un número de etiquetas comprendido entre 11 y 15, encontramos la categoría D (“Educación e instrucción Matemática”), con 13 etiquetas (21 %), y la categoría C (“Psicología de la Educación Matemática”), con 12 etiquetas (19 %).
- Con un número de etiquetas comprendido entre 6 y 10, tan solo encontramos a la categoría F (“Aritmética. Teoría de números. Cantidades”), concretamente con 6 catalogaciones asignadas.
- Por último, con menos de 6 etiquetas están el resto de categorías: A (“General”) e I (“Análisis”), con 4 etiquetas; H (“Álgebra”), con 3; U (“Materiales y medios educativos”), con 2; G (“Geometría”) y K (“Combinatoria y T. de grafos. Estadística y Probabilidad”) con solo una etiqueta cada una, y M (“Modelos matemáticos y Matemáticas aplicadas”), N (“Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas”), P (“Informática”), Q (“Educación Informática”) y R (“Aplicaciones de la Informática”), que no han sido asignadas a ningún artículo.

Por otro lado, resulta relevante el hecho de que prácticamente la mitad de las catalogaciones (49 %) corresponden únicamente a tres subcategorías temáticas: la B50 (“Formación del profesorado”), con 14 etiquetas (22 %); la C30 (“Procesos cognitivos. Aprendizaje”), con 10 etiquetas (16 %), y la D20 (“Contribuciones teóricas a la Didáctica de las Matemáticas”), con 7 etiquetas (11 %), lo cual indica que los temas de investigación en esta revista están muy delimitados.

Tabla 11.21. *Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista PNA*

Subcategoría	N. de artículos	Porcentaje
B50: Formación del profesorado	14	22,22%
C30: Procesos cognitivos. Aprendizaje	10	15,87%
D20: Contribuciones teóricas a la Didáctica de las Matemáticas	7	11,11%

Respecto a los distintos niveles educativos o la posible relación con la formación inicial o permanente del profesorado de los artículos publicados en esta revista, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 11.22. Frecuencias de los niveles educativos en la revista PNA

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	38
1: Educación infantil	2
2: Educación primaria	5
3: Educación secundaria elemental (ESO)	9
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	5
5: Enseñanza universitaria	2
6: Educación especial	0
7: Formación profesional	0
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	1
9: Formación del profesorado	1
	63

Observamos que en la gran mayoría de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno y que, en las etiquetas que se ofrece dicha información, abundan los artículos sobre Educación Secundaria.

CAPÍTULO 12

Análisis de resultados de *Revista de Educación*

-
- 12.1. Información general sobre *Revista de Educación*
 - 12.2. Análisis de datos cuantitativos de *Revista de Educación*
 - 12.3. Análisis de datos conceptuales de *Revista de Educación*
-

12.1. Información general de *Revista de Educación*

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 12.1. *Datos generales de la revista Revista de Educación. Fuentes: Dialnet, RESH y <http://www.revistaeducacion.mec.es/>*

Nombre: <i>SUMA:Revista de Educación</i>
Área de Conocimiento: Educación
ISSN: 0034-8082
Periodicidad: Cuatrimestral
Inicio: 1940
Editores: Centro de publicaciones del Ministerio de Educación - Secretaría General de Educación y Formación Profesional
Director: Enrique Roca Cobo
Consejo de dirección:
Presidenta:
Presidenta:
Eva Almunia Badía
Vocales:
Rosa Peñalver Pérez
Miguel Soler Gracia
Felipe Petriz Calvo
José Canal Muñoz
Amparo Barbolla Granda
Enrique Roca Cobo
Eduardo Coba Arango
Página Web: http://www.revistaeducacion.mec.es/

Revista de Educación es una publicación del Ministerio de Educación, cuyos artículos son arbitrados por pares externos. Comenzó a publicarse en el año 1940 con el nombre de *Revista Nacional de Educación*, adoptando el título actual en 1952.

Su objetivo fundamental es la difusión del conocimiento sobre la educación para la mejora de la investigación, la política y la práctica educativa, y está dirigida a la comunidad científica del área de la educación, profesorado en general y responsables de la administración educativa.

Revista de Educación publica principalmente trabajos originales, en español o en inglés, de investigación educativa, así como experiencias innovadoras, ensayos, informes y recensiones de publicaciones recientes de relevancia en el campo de la educación.

Las secciones de la revista son:

- Monográfico
- Investigaciones y estudios
- Informes y ensayos
- Experiencias educativas (innovación)
- Recensiones.

Revista de Educación aparece referenciada en las siguientes bases de datos y catálogos (información tomada de <http://www.revistaeducacion.mec.es>):

a) Bases de datos nacionales

BEG (GENCAT), ISOC, PSEDISOC, PSICODOC, DIALNET, CEDUS (Centro de Documentación Universitaria), RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas) y REDINED (Red de Bases de Datos de Información Educativa).

b) Bases de datos internacionales

Social Sciences Citation Index (SSCI), Social Scisearch®, Journal Citation Reports/ Social Sciences Edition, European Reference Index for the Humanities (ERIH), Ulrich's Periodicals Index Directory, LATINDEX (iberoamericana), PIO (Periodical Index Online, Reino Unido), IPSA (International Political Science Abstracts), IRESIE (México), ICIST (Canadá), HEDBIB (UNESCO-Higher Education Bibliography) y SWETSNET (Holanda).

c) Catálogos nacionales

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC-ISOC), Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN), Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE), Catálogo Colectivo de Publicaciones Periódicas en Bibliotecas Españolas (Ministerio de Educación, Política Social y Deporte).

d) Catálogos internacionales

Online Computer Library Center (USA), Library of Congress (LC), The British Library Current Serials Received, King's College London, University of London-ULRLS, Colectif National Français, Centros de Recursos Documentales e Informáticos de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

Para la presentación de trabajos deben seguirse las siguientes normas:

1. *Manual de estilo*: Publication Manual of the American Psychological Association (APA, 2001) (Llama la atención que no se haga referencia a las actualizaciones posteriores. La última en agosto de 2009).
2. *Soporte y formato*: se remitirá una copia del original impresa (en DIN-A4), con el texto en procesador Word) y una copia de archivo en CD-Rom o disquete.
3. *Datos, contenido, estructura y estilo del artículo*: los autores observarán las siguientes normas:

- a) Datos de autoría y, en su caso, de la financiación de la investigación: en hoja aparte se indicarán necesariamente:

Datos del autor o autores: el nombre y dos apellidos de cada autor, con el/los grado/s académico/s más alto/s y la filiación institucional completa, esto es: nombre completo del centro y del departamento y/o institución subordinada a las que pertenezcan los autores, así como el nombre, la dirección postal, el teléfono y el correo electrónico del autor que se designe responsable de la correspondencia sobre el artículo.

Los autores están obligados a declarar, si este es el caso, el apoyo o financiación recibida para realizar la investigación que se pretende publicar, así como los proyectos de investigación o contratos financiados de la que es resultado. Se recomienda incluir al principio del artículo un pie de página donde se haga constar el agradecimiento por las ayudas recibidas.

- b) Presentación del artículo: Se omitirá toda referencia al nombre del autor o autores del trabajo y a sus credenciales. El artículo ha de estar encabezado por:

(1) El título del trabajo, lo más ilustrativo y conciso posible, escrito primero en español y después en inglés, conteniendo entre 8-9 palabras clave significativas, extraídas, a ser posible del Tesoro de ERIC (Education Resources Information Center), que se encuentra accesible en Thesaurus - <http://www.eric.ed.gov/>.

(2) Un resumen en español, que debe tener 300 palabras y, a continuación, la traducción de éste al inglés (*abstract*). El resumen y el *abstract* serán publicados tanto en la edición impresa como electrónica de la revista. El resumen debe estructurarse de la siguiente manera (de acuerdo con el formato IMRYD): *introducción*, que recogerá el objetivo o finalidad de la investigación; *metodología*: incluirá los procedimientos básicos (diseño, selección de muestras o casos, métodos y técnicas de experimentación u observación y de análisis); *resultados*: principales hallazgos (dar datos específicos y su significación estadística, cuando corresponda), y *discusión o conclusiones*.

(3) Debajo del resumen, se deben incluir de 5 a 10 palabras clave o frases cortas (lexemas o descriptores), que también irán expresadas en español y en inglés. Se usarán palabras clave o términos internacionalmente aceptados en el campo de la educación para expresar conceptos y contenidos (ver Tesoro de ERIC).

c) Texto del artículo:

Extensión: en el caso de investigaciones o estudios la extensión no sobrepasará las 8.000 palabras. En el caso de experiencias educativas, ensayos e informes no sobrepasará las 4.000 palabras. En todos los casos, dicha extensión incluirá notas, referencias, bibliografía y elementos gráficos. La versión completa del artículo será publicada en la edición electrónica de la Revista.

Estructura: en el caso de investigaciones y estudios, se recomienda que el artículo contemple, al menos, los siguientes aspectos: planteamiento del problema o tema objeto de estudio, antecedentes y fundamentación teórica, diseño y metodología, resultados, discusión de resultados, conclusiones, limitaciones del estudio y, en su caso, prospectiva.

Nombres, símbolos y nomenclatura: los autores deben emplear aquellos que estén normalizados para cada disciplina.

Citas textuales: las citas textuales deberán destacarse entre comillas y a continuación, entre paréntesis, el apellido e iniciales del autor, año de publicación y páginas de las que se ha extraído dicho texto.

Los esquemas, dibujos, gráficos, tablas, fotografías, etc. deben ser aquellos necesarios para complementar o clarificar el texto. Se numerarán consecutivamente en función del tipo (tabla, gráfico...), se insertarán en el lugar idóneo dentro del cuerpo del texto del artículo y se presentarán en blanco y negro. Los gráficos, esquemas y tablas deberán presentarse en un formato que no sea imagen con el fin de facilitar las modificaciones posteriores si fuese necesario en la maquetación del artículo.

Las notas se numerarán consecutivamente y su texto se recogerá a pie de página, restringiéndolas al mínimo necesario. Se evitarán las notas que sean simples referencias bibliográficas, en cuyo caso deberán ir en el texto señalando sólo el autor/es y, entre paréntesis, el año de publicación; la referencia completa se incluirá en las referencias bibliográficas.

Al final del trabajo se incluirá una lista denominada "*Referencias bibliográficas*"; la veracidad de las citas bibliográficas serán responsabilidad del autor o autores del artículo. Éstas serán presentadas por orden alfabético y deberán ajustarse a las normas APA (2001) (no se hace referencia a las actualizaciones desde la 5ª edición del manual). Las citas bibliográficas que se hagan en el texto del artículo deben tener su correspondencia en las referencias bibliográficas.

12.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *Revista de Educación*

12.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

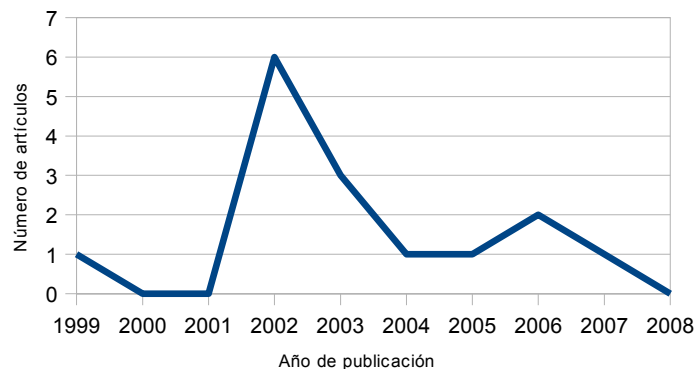
Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

Tal y como ya se ha comentado en la sección 7.2.1 de este trabajo, esta variable nos muestra información acerca de la regularidad de la revista respecto al número de artículos científicos sobre educación matemática que ésta viene publicando en cada ejemplar.

En la tabla 12.2 y en la figura 12.1 se presenta la evolución del número de artículos por año de esta revista:

Tabla 12.2 y figura 12.1. *Productividad diacrónica de artículos de Revista de Educación*

Año	Nº de artículos
1999	1
2000	0
2001	0
2002	6
2003	3
2004	1
2005	1
2006	2
2007	1
2008	0
Total de artículos	15



El número medio de artículos publicados al año es de tan solo 1,5 y, si bien se constata cierta presencia de artículos científicos sobre educación matemática, ocurre que incluso no aparecen artículos sobre este campo en intervalos de un año o más.

Si analizamos la evolución del número de artículos publicados por ejemplar de la revista (figura 12.2), observamos que lo normal es que no aparezca ningún artículo o que se publique un solo artículo sobre educación matemática, salvo tres casos excepcionales en los que se publicaron dos o tres.

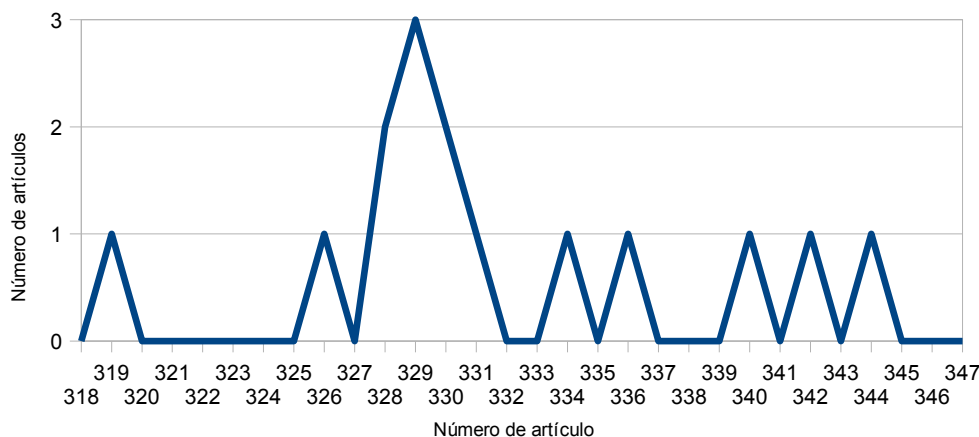


Figura 12.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista *Revista de Educación*

12.2.2. Número de autores

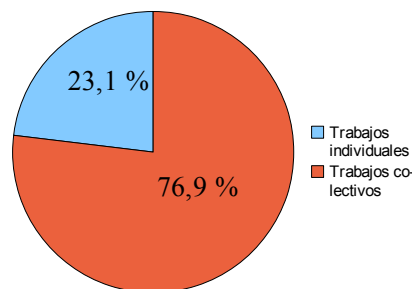
En la tabla 12.3 y en la figura 12.3 puede apreciarse que, al contrario de lo que suele ocurrir, la mayoría de los trabajos publicados son colectivos (76,9 %), aunque esto no debe considerarse significativo en este caso con pocos artículos publicados. No obstante, si calculamos el índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I. C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor de 2,46, considerablemente superior al índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España.

Tabla 12.3 y figura 12.3. *Número de autores por artículo publicado en Revista de Educación*

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	3	23,08%	3
2	3	23,08%	6
3	5	38,46%	15
4	2	15,38%	8
Total	13	100,00%	32



Obsérvese que en la tabla 12.3, al realizarse la suma de artículos firmados por 1, 2, 3 y 4 autores, arroja un total de 13 artículos, lo que parece estar en contradicción con los 15 artículos que figuran en la tabla 12.2 como publicados en la revista en el periodo estudiado. Ello es debido a que existen dos artículos firmados por el Servicio de Inspección Educativa de Madrid-Capital, a los que lógicamente no se les ha asignado ninguna autoría personal.

12.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 4). En el caso de esta revista, los escasos 15 artículos analizados han sido firmados por 32 autores distintos.

Sin embargo, en este caso particular no tiene sentido estudiar el número de artículos escritos por cada autor, ni cuestiones relacionadas con este hecho, ya que en todos los casos ha sido un único artículo el que ha escrito cada autor.

12.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencias, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.3 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en todos los casos de esta revista. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 12.4. Datos sobre género de los autores en Revista de Educación

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
1999	1	25,00%	3	75,00%	4
2002	7	50,00%	7	50,00%	14
2003	2	50,00%	2	50,00%	4
2004	2	66,67%	1	33,33%	3
2005	1	100,00%	0	0,00%	1
2006	2	50,00%	2	50,00%	4
2007	1	50,00%	1	50,00%	2
Totales	16	50,00%	16	50,00%	32

Si bien los porcentajes varían considerablemente de unos años a otros como consecuencia de escaso número de artículos publicados, en términos globales, la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 12.4) alcanza unos valores casualmente iguales, lo que lamentablemente no ocurre en la mayoría de las revistas analizadas, ni en términos globales, como podrá observarse más adelante.

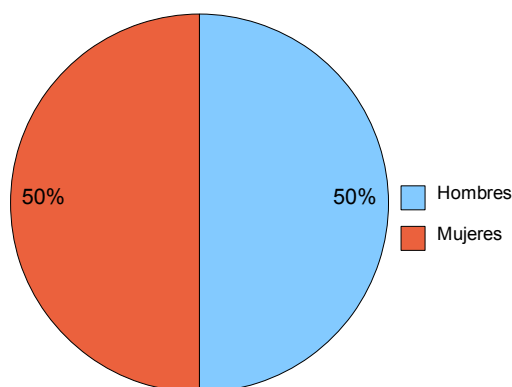


Figura 12.4: Proporción de autores y autoras en Revista de Educación

12.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cienciometría, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En los 15 artículos publicados por *Revista de Educación* durante el periodo analizado, se observaron 2 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 388 referencias, obteniéndose una media de 25,87, muy superior a la media global, y una desviación típica de 20,29 (tabla 12.6). En la tabla 12.5 y en la figura 12.5 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 12.5 y figura 12.5. Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en *Revista de Educación*

Nº de citas	Frecuencias	Porcentajes
0	2	13,33%
De 1 a 10	1	6,67%
De 11 a 20	4	26,67%
De 21 a 30	2	13,33%
De 31 a 40	3	20,00%
De 41 a 50	2	13,33%
Más de 50	1	6,67%
	15	100,00%

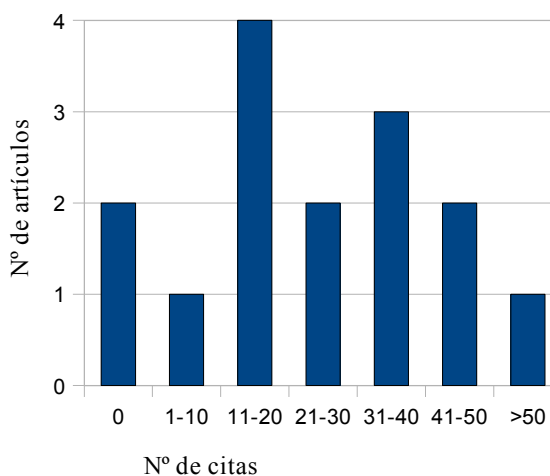


Tabla 12.6. Media y desviación típica del número de citas en *Revista de Educación*

	Citas en RE	Citas globales
Media	25,87	12,28
Desviación típica	20,29	11,7
Artículos sin citas	2 (13,33 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 15	N = 774

12.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “puras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

En la tabla 12.7 y en la figura 12.6 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de *Revista de Educación*, agrupados en cuatro categorías: 0-5 años, 6-10, 11-15 y de 16 a 20 años. Hemos de señalar que de los 15 artículos publicados en esta revista en el periodo analizado, no hemos considerado para el estudio de la variable “Antigüedad media de las citas”, a los 2 artículos que no aportaron referencias bibliográficas, con lo que para este caso N = 13.

Tabla 12.7. *Distribución de la antigüedad media de citas en Revista de Educación*

Antigüedad media de citas	Frecuencias	Porcentajes
0-5	1	7,69%
6-10	4	30,77%
11-15	7	53,85%
16-20	1	7,69%
	13	100,00%

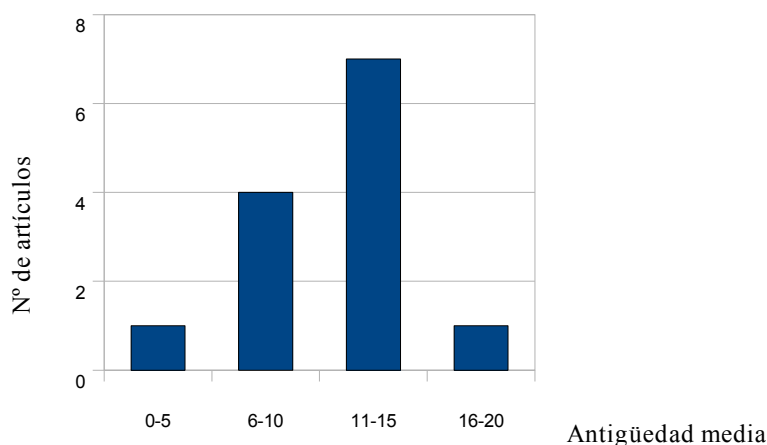


Figura 12.6: *Representación de la antigüedad media de citas en RE*

Se observa que el 86 % de los artículos de esta revista tienen una antigüedad media de citas comprendida entre 6 y 15 años, ambos inclusive, y que el promedio de esta antigüedad media es en este caso de 10,85 años, un valor bastante similar a la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas y sociales, y bastante inferior al promedio global de las ocho revistas que están siendo objeto de nuestro estudio (16,29 años).

12.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 12.8 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando:

Tabla 12.8. *Desglose de referencias bibliográficas en la revista RE*

DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN RE							
	Artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	Nº de citas
1999	6	3	1	1	1	0	12
2000	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0
2002	44	42	28	1	11	2	128
2003	13	86	10	7	9	0	125
2004	10	18	3	0	4	2	37
2005	4	8	1	0	0	1	14
2006	7	9	13	0	3	7	39
2007	15	5	11	0	1	1	33
2008	0	0	0	0	0	0	0
Totales	99	171	67	9	29	13	388

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la siguiente gráfica:

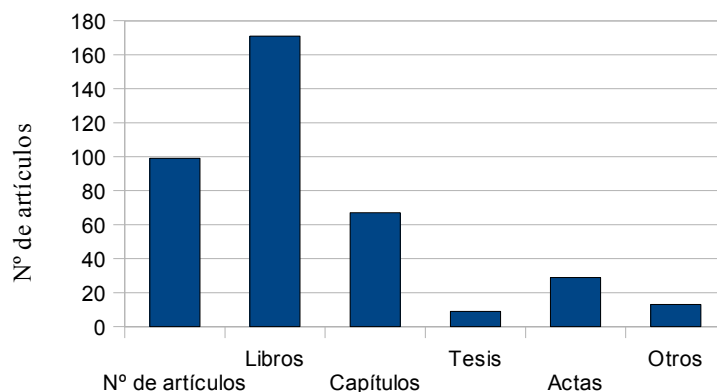


Figura 12.7: *Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en la revista RE*

Se observa que los libros son, con gran diferencia, los documentos más citados. Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en RE con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

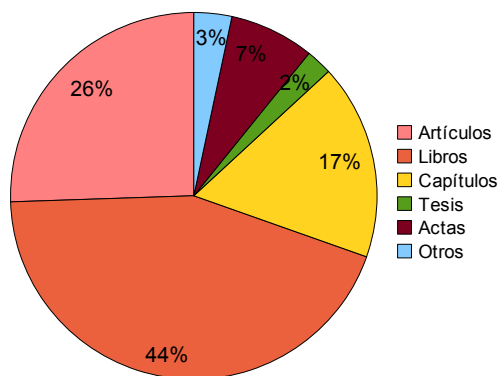


Figura 12.8: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en RE

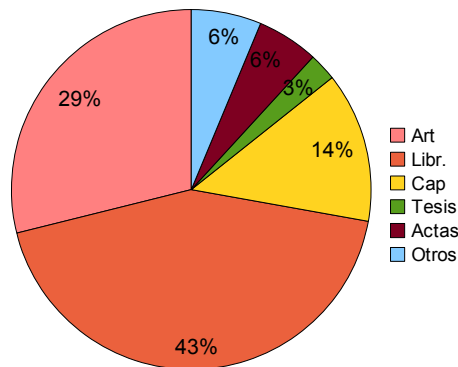


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

Se observa bastante paralelismo entre los porcentajes de citaciones correspondientes a cada tipo de documentos.

12.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en educación matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. Se cita a un total de 59 revistas distintas.

En la tabla 12.9 se recogen los nombres de las 12 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. Aparecen en lugares destacados *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Recherches en Didactique des Mathématiques* y *For the Learning of Mathematics*, las cuatro revistas que consideramos el núcleo que nutre fundamentalmente de información a los investigadores en educación matemática, aunque en este caso *Educational Studies in Mathematics* no aparece como la revista más citada. Por otro lado, tan solo dos revistas de las que estamos estudiando: la propia *Revista de Educación* y *SUMA*, aparecen entre las más citadas.

Tabla 12.9. Diez revistas más citadas en Revista de Educación

Revistas	Nº de veces que se cita
Recherches en Didactique des Mathématiques	5
For the Learning of Mathematics	5
Suma	5
Infancia y aprendizaje	4
Teaching and Teacher Education	4
Journal for Research in Mathematics Education	4
Review of Educational Research	4
Educational Studies in Mathematics	3
La Gaceta de la RSME	3
Revista de Educación	3
American Educational Research Journal	3

12.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a documentos, según el idioma de éstos, en la siguiente gráfica:

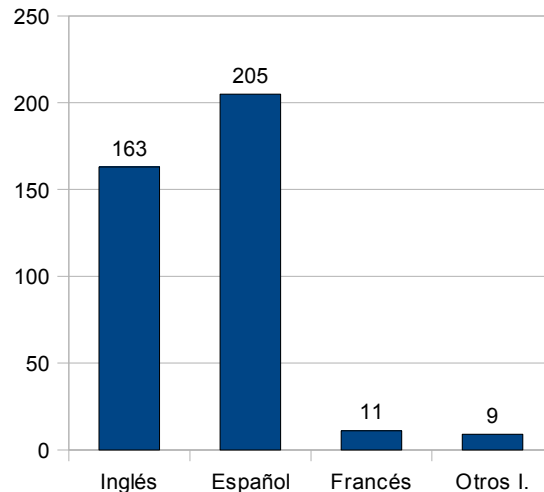


Figura 12.9: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en Revista de Educación

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en *Revista de Educación*, según el idioma, con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

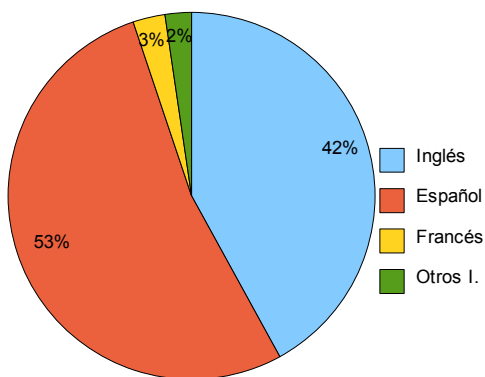


Figura 12.10: Porcentajes de citas a documentos en RE, según el idioma

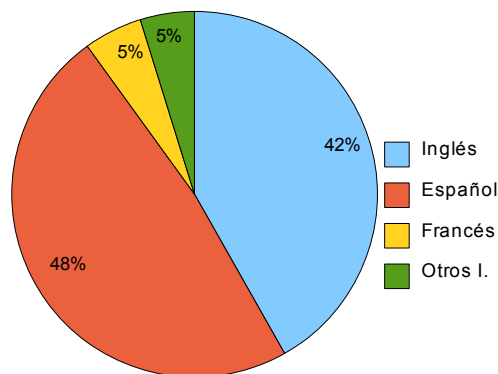


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

Las distribuciones porcentuales son parecidas, si bien se observa un mayor porcentaje de documentos escritos en español citados en esta revista, mientras que disminuyen las proporciones de citas a documentos escritos en francés y en “otros idiomas”.

12.2.10. Número de autocitas

En nuestro análisis, la variable “autocitas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores hacen a documentos firmados por al menos uno de ellos mismos. En los 15 artículos sobre educación matemática que se publican en esta revista en el periodo objeto de estudio, se realizan 388 referencias bibliográficas y, de ellas, 47 son autocitas, lo que supone un índice de autocitación de autores del 12 %, que podemos considerar alto.

Tabla 12.10 y figura 12.11. Autocitas en RE

RE	Frecuencia	Porcentaje
0	0	0%
1-5	11	73%
6-10	1	7%
>10	1	7%
Sin citas	2	13%
Nº de artículos	15	100%

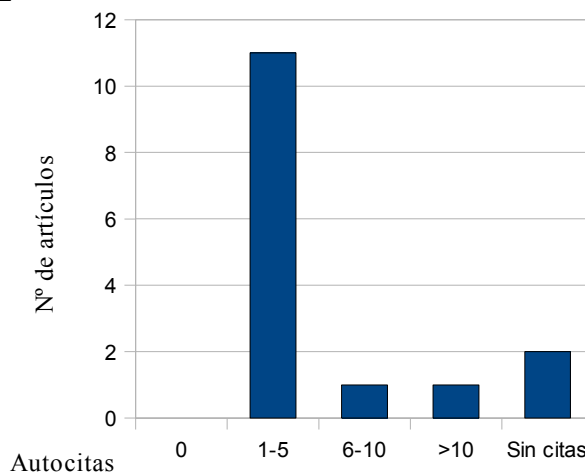


Tabla 12.11. Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en RE

	Autocitas en SUMA	Autocitas globales
Media	3,13	1,63
Desviación típica	3,16	2,56
Índice de autocitación	12%	13%
Total de artículos	N = 15	N = 774

En el 73 % de los artículos se realizan de 1 a 5 autocitas y sólo hay 2 artículos en los que el número de autocitas es mayor que 6. Con todo ello, la media de autocitas por artículo en esta revista es 3,13 (la media global es 1,63), la tercera más alta, tras *Enseñanza de las Ciencias* y *PNA*. La desviación típica es 3,16.

12.2.11. Número de países / Países / Artículos por país

En el caso de esta revista de los 15 artículos publicados en el periodo objeto de estudio, 14 han sido firmados por autores españoles y uno por un autor colombiano.

12.2.12. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Como puede observarse en la tabla 12.12, a pesar de existir un número reducido de artículos sobre educación matemática publicados en esta revista en el periodo que nos ocupa, se obtiene una proporción de artículos en los que sólo participa una institución del 80 % muy similar al del cómputo global de revistas (79 %). El promedio de instituciones por artículo es en este caso 1,2 (1,23 en el estudio global).

Tabla 12.12. *Número de instituciones por artículo en RE*

Nº instituciones	Frecuencia	Porcentaje
Una institución	12	85,71%
Dos instituciones	2	14,29%
	14	100,00%

Por otro lado, los 32 autores firmantes de artículos en esta revista en el periodo estudiado, provienen de un total de 14 instituciones, de las cuáles 12 son universidades, una es un Instituto de E. Secundaria y la otra una administración educativa.

Tabla 12.13. *Naturaleza de las instituciones presentes en RE*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	12	85,71%
Centros no universitarios	1	7,14%
Otras instituciones	1	7,14%
Total	14	100,00%

En la tabla siguiente se relacionan las instituciones a las que pertenecen los autores que han escrito artículos en esta revista, así como el número de artículos atribuibles a cada una, que se observará que es siempre uno, excepto en dos casos en los que hay dos artículos.

Tabla 12.14. *Productividad institucional en Revista de Educación*

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Institución	Nº de artículos
Universidad de Salamanca	2
Servicio de inspección educativa de Madrid	2
Universidad de Granada	1
Universidad de Lleida	1
Universidad de Jaén	1
Universidad Nacional de Colombia	1
Universidad de Valladolid	1
Universidad de Sevilla	1
Universidad de Extremadura	1
Universidad Autónoma de Madrid	1
IES de Jaen	1
Universidad de Oviedo	1
Universidad de Cantabria	1
Universidad de Barcelona	1

12.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *Revista de Educación*

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, como ya sabemos, son solo 15 los artículos publicados en el periodo analizado; de ellos, sólo 4 (19 %) aparecen indexados y clasificados conceptualmente en *MathEduc*, por lo que los 17 restantes han sido catalogados por nosotros utilizando la misma herramienta.

Tabla 12.15. *Autoría de la clasificación conceptual en la revista RE*

Autoría del etiquetado	N. de artículos
MathEduc	4
Investigador	17
Total de artículos en esta revista	21

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

12.3.1. Variable B: Política educativa y sistema educativo

En esta categoría temática se incluyen dos etiquetas relacionadas con investigación educativa y planificación (B20).

12.3.2. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

Encontramos 6 catalogaciones incluidas en esta categoría temática, de las cuáles 3 son contribuciones teóricas a la Didáctica de las Matemáticas (C20), una se ha aplicado a un artículo relacionado con procesos cognitivos o con el aprendizaje, otra a un artículo con lenguaje y comunicación, y otra a un trabajo sobre aspectos psicológicos.

12.3.3. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Esta variable es la que aparece con más frecuencia, con 9 catalogaciones (43 %), de las cuáles, 4 son sobre evaluación de los procesos de aprendizaje (D60), dos sobre cuestiones teóricas sobre Didáctica de las Matemáticas (D20), dos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje (D70) y una sobre métodos de enseñanza y técnicas de clases (D40).

12.3.4. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades

Una de las etiquetas pertenece a esta categoría, concretamente se aplicó a un artículo relacionado con los números naturales (F30).

12.3.5. Variable I: Análisis

Se han encontrado 2 catalogaciones de esta categoría: una de ellas se ha aplicado a un trabajo sobre planos y funciones (I20) y la otra a un artículo sobre Cálculo Diferencial (I40).

12.3.6. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación.

Dentro de esta categoría se han encontrado un artículo sobre libros de texto (U20).

12.3.7. Variables A (General), E (Fundamentos de las Matemáticas), G (Geometría), H (Álgebra), K (Combinatoria y Teoría de grafos. Estadística y Probabilidad), M (Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas), N (Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas.

Software matemático), P (Informática), Q (Educación Informática) y R (Aplicaciones de la Informática)

Estas variables no se aplican a ninguno de los artículos publicados en esta revista en el periodo que estamos estudiando.

12.3.8. Resumen de los datos conceptuales de *Revista de Educación*

Se han utilizado un total de 21 etiquetas para los 15 artículos publicados en esta revista en el periodo estudiado, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,4.

Si agrupamos el conjunto de todas las etiquetas por categorías obtenemos los siguientes resultados para esta revista:

Tabla 12.16. *Artículos de RE agrupados por categorías temáticas*

Categorías temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	0	0,0%
B: Política Educativa y Sistema Educativo	2	9,5%
C: Psicología de la Educación Matemática	6	28,6%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	9	42,9%
E: Fundamentos de las Matemáticas	0	0,0%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	1	4,8%
G: Geometría	0	0,0%
H: Álgebra	0	0,0%
I: Análisis	2	9,5%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	0	0,0%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	0	0,0%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	0	0,0%
P: Informática	0	0,0%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	0	0,0%
U: Materiales y Medios Educativos...	1	4,8%
Total de etiquetas	21	100,0%

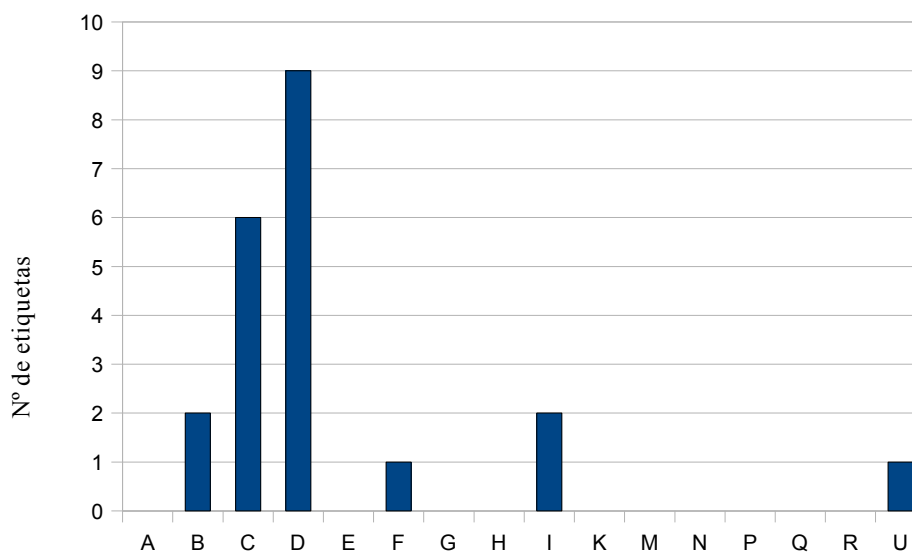


Figura 12.12: *Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en Revista de Educación*

Observamos que tan solo aparecen seis de las dieciséis categorías temáticas existentes en la herramienta clasificatoria de MathEduc. Entre ellas destacan la categoría D, sobre Educación e instrucción en Matemáticas, con 9 etiquetas, y la C, sobre Psicología de la Educación Matemática, con seis.

Por otro lado, no existen subcategorías que destaquen demasiado; si acaso, comentar que las que aparecen con algo más de frecuencia son la D60 (Evaluación del alumnado), con 4 etiquetas, y la C20 sobre aspectos afectivos relacionados con el aprendizaje de las Matemáticas, con 3 etiquetas.

Respecto a los distintos niveles educativos o la posible relación con la formación inicial o permanente del profesorado de los artículos publicados en esta revista, se obtienen los datos que pueden verse en la tabla 12.17. Puede observarse que en la mayoría de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno y que, en las etiquetas que se ofrece dicha información, predominan los trabajos sobre E. Primaria y ESO.

Tabla 12.17: Frecuencias de los niveles educativos en la revista RE

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	12
1: Educación infantil	0
2: Educación primaria	4
3: Educación secundaria elemental (ESO)	3
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	0
5: Enseñanza universitaria	1
6: Educación especial	0
7: Formación profesional	0
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	0
9: Formación del profesorado	1
	21

CAPÍTULO 13

Análisis de resultados de la revista *SUMA*

13.1. Información general sobre la revista
SUMA

13.2. Análisis de datos cuantitativos de la
revista *SUMA*

13.3. Análisis de datos conceptuales de la revista
SUMA

13.1. Información general

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 13.1: *Datos generales de la revista SUMA. Fuentes: Dialnet, RESH y <http://www.revistasuma.es>*

Nombre: <i>SUMA: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas</i>	
Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática	
ISSN: 1130-488X	
Periodicidad: Cuatrimestral	
Inicio: 1998	
Editores: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas	
Director: Tomás Queralt y Onofre Monzo	
Consejo editorial:	Comité editorial:
<ul style="list-style-type: none"> • Inmaculada Fuentes • Francisco Martín • Ricardo Luengo • Serapio García 	<ul style="list-style-type: none"> • M^a Luisa Fernández • Salvador Caballero • José Antonio Mora • Luis Puig • Bernardo Gómez • Floreal Gracia
Página Web: http://www.revistasuma.es/	

SUMA nace con la finalidad de convertirse en un referente para el profesorado de Matemáticas de todos los niveles educativos de España, sirviendo de órgano de expresión de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM) y de las 20 sociedades que la integran (véase la sección 4.5.4.2).

La revista se empezó a publicar en 1988 en Granada, siendo su primer director Rafael Pérez Gómez, quien se ocupó de la publicación de los ocho primeros números. En 1995, la sede de la revista se traslada a Huelva, bajo la dirección del profesor Sixto Romero. Allí se publicaron 11 números hasta el 19, en 1995. Lo sucedieron Emilio Palacían y Julio Sancho, en Zaragoza, hasta el número 43, en junio de 2003. Más tarde se hicieron cargo de la dirección Francisco Martín e Inmaculada Fuentes, en Madrid, durante un periodo de cuatro años y hasta el número 56. Desde entonces se encargan de la dirección Tomás Queralt y Onofre Monzo.

A lo largo de todas estas vicisitudes, la revista *SUMA* ha experimentado diversos cambios de formato; no obstante, se puede decir que mantiene en su estructura, dos partes diferenciadas: artículos y secciones. Los artículos pueden tener distinta naturaleza, siendo frecuentes artículos de investigación en educación matemática, presentación de experiencias en el aula, trabajos sobre historia de las matemáticas, artículos de divulgación, etc. Por otro lado, las secciones mantienen una temática fija, si bien el contenido puede ser bastante distinto en cada número.

La revista se encuentra referenciada en las bases de datos CARHUS plus+, Compludos (Universidad Complutense de Madrid), Dialnet, DICE (Difusión y calidad editorial de las revistas españolas de humanidades y ciencias sociales y jurídicas), sumarios del ISOC, Latindex, RESH (Revistas españolas de ciencias sociales y humanas) y MathEduc, entre otras.

Por último, respecto a las indicaciones y/o condiciones que impone la revista para la publicación de artículos, éstas son las siguientes (tomadas de <http://www.revistasuma.es>):

1. Los artículos se remitirán por triplicado a la redacción de *SUMA* (Revista *SUMA*. Apartado de correos 498. E-46900 Torrent, Valencia, España), impresos a doble espacio, por una sola cara, en formato Din A-4.
2. Los gráficos, diagramas, fotografías y figuras se enviarán impresos en hojas separadas (una para cada gráfico), en tinta negra sobre papel blanco. En el texto debe figurar el lugar donde deben ser colocadas; de igual forma, si tiene que llevar un pie de ilustración, éste se reseñará en la hoja donde aparece la ilustración. Indíquense los créditos de las fotografías y dibujos.
3. Los datos de identificación del autor no deben figurar en el texto original impreso ya que éste será enviado a asesores para ser referenciado. Estos no serán informados de la identidad del autor o autores del trabajo y aconsejarán la conveniencia o no de la publicación del trabajo, o recomendarán posibles modificaciones, etc.
4. Adjunto al artículo se redactará un resumen, de un máximo de 625 caracteres contando los blancos, que no necesariamente tiene que coincidir con la introducción al artículo. De este resumen se remitirá también su traducción al inglés.

5. Los datos de identificación del autor o autores: nombre y apellidos, dirección completa, correo electrónico, lugar de trabajo, teléfono de contacto, sociedad federada a la que pertenecen (si procede) y el resumen en castellano y en inglés deberán ir escritos en una misma hoja aparte.
6. Se enviará también en soporte magnético (disco de tres pulgadas y media con formato PC, CDRom o DVDRom) una copia de los archivos de texto que contenga el artículo y del que contenga la hoja con los datos y los resúmenes, así como tantos archivos gráficos, como figuras elaboradas con el ordenador se quieran incluir. La etiqueta debe identificarlo sin lugar a dudas. En cuanto al formato de los archivos de texto, se recomienda Microsoft Word para Windows o RFT. Los archivos gráficos es preferible que tengan formato EPS o TIFF. Para las fotografías se recomienda archivos TIF o BMP y con una definición mínima de 600x600 puntos por pulgada cuadrada.
7. Al menos un ejemplar del texto y los gráficos, si proceden de impresoras, deben ser originales y no fotocopias.
8. Los trabajos se enviarán completos, aunque por necesidades de edición pudieran publicarse por partes.
9. Las notas a pie de página deben ir numeradas correlativamente, numeradas con superíndices a lo largo del artículo y se incluirán al final del texto.
10. La bibliografía se dispondrá también al final del artículo, por orden alfabético de apellidos, indicando autor(es), año, título del artículo, título de la revista completo (en cursiva o subrayado), volumen y páginas del mismo. Por ejemplo: TRIGO, V. (1995): «Generación de números aleatorios», *SUMA*, n.º 20, 91-98. En el caso de libros se indicará el autor(es), año, título completo (en cursiva o subrayado), editorial y lugar de edición. Por ejemplo: GARDNER, M. (1988): *Viajes por el tiempo y otras perplejidades matemáticas*, Labor, Barcelona. En el caso de artículos que se encuentran en una obra colectiva se indicará el/los autor(es), año, título del artículo (entre comillas), título del libro (en cursiva), editorial y lugar de edición. Por ejemplo: VILLARROYA, F. (1987): «Geometría: construir y explorar», en *Aspectos didácticos de matemáticas*, 2, ICE Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

11. Dentro del texto, las referencias a la bibliografía se indicarán con el apellido del autor y el año entre paréntesis. Por ejemplo: ... supone un gran avance (Hernández, 1992). Si el autor aparece explícitamente en el texto tan sólo se pondrá entre paréntesis el año. Por ejemplo: ... según Rico (1993).
12. Posteriormente, se notificará a los interesados la aceptación o no del artículo, así como -en caso afirmativo- la posible fecha de su publicación. En ese momento los autores se comprometerán a retirar el artículo de otras publicaciones a las que lo hayan remitido.
13. No se mantendrá correspondencia sobre las causas de no aceptación de un artículo.

13.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista SUMA

13.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

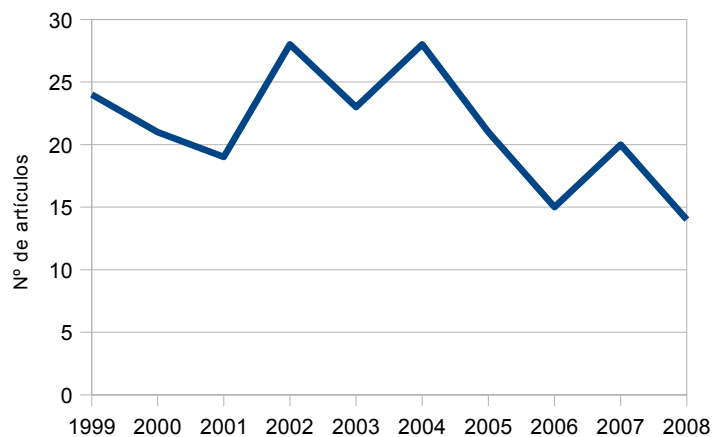
Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

Tal y como ya se ha comentado en la sección 7.2.1 de este trabajo, esta variable nos muestra información acerca de la regularidad de la revista respecto al número de artículos científicos sobre educación matemática que ésta viene publicando en cada ejemplar.

En la tabla 13.2 y en la figura 13.1 se presenta la evolución del número de artículos por año de esta revista:

Tabla 13.2 y figura 13.1. *Productividad diacrónica de artículos de la revista SUMA*

Año	Nº de artículos
1999	24
2000	21
2001	19
2002	28
2003	23
2004	28
2005	21
2006	15
2007	20
2008	14
Total de artículos	213

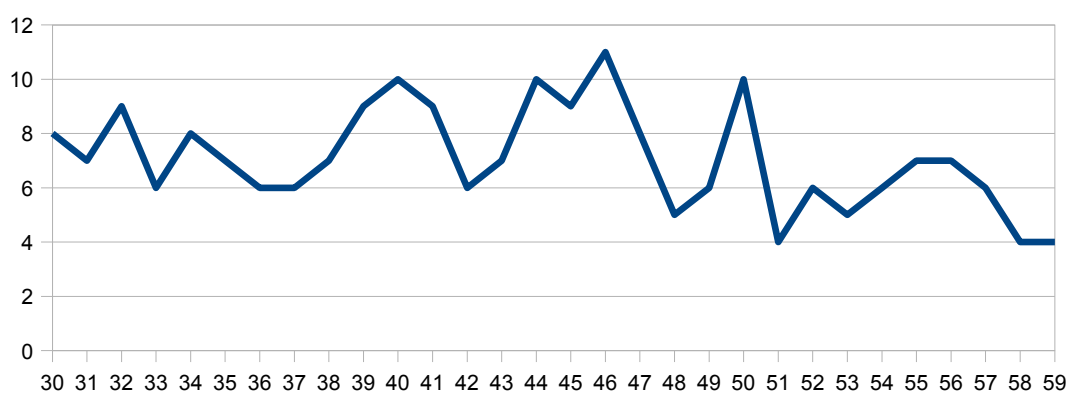


La productividad media es de 21,3 artículos al año y la desviación típica es 4,72, relativamente alta debido, sobre todo, a cuatro valores de la variable, dos de ellos bastante por encima de la media en 2002 y 2004, y dos por debajo, en 2006 y 2008.

Sin embargo, la irregularidad es más manifiesta si analizamos el número de artículos publicados en cada número (tabla 13.3 y figura 13.2).

Tabla 13.3 y figura 13.2. Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista SUMA

Nº de revista	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nº de artículos	8	7	9	6	8	7	6	6	7	9	10	9	6	7	10
Nº de revista	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Nº de artículos	8	11	8	5	6	10	4	6	5	6	7	7	6	4	4



Se obtiene una media de 7,1, una desviación de típica de 1,94 y, sobre todo, un rango de 7, que se corresponde con varios mínimos de 4 y máximos que alcanzan los 11 artículos por número, lo cual denota una irregularidad bastante alta en cuanto al número de artículos científicos que se publican en los números de esta revista.

13.2.2. Número de autores

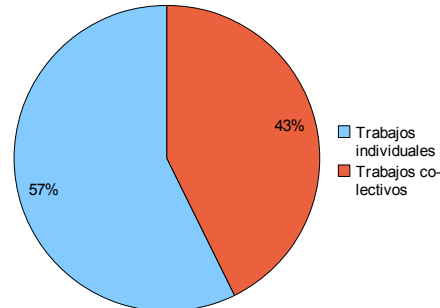
En la tabla 13.4 y en la figura 13.3 puede apreciarse que los trabajos publicados son mayoritariamente individuales (57,3 %), como suele ser habitual. No obstante, en este caso se produce una alta concentración de trabajos firmados por uno o dos autores, lo que explica que si calculamos en índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I.C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor de 1,7, por debajo del índice de dos firmas por trabajo que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España.

Tabla 13.4 y figura 13.3. Número de autores por artículo publicado en la revista SUMA

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	122	57,28%	122
2	60	28,17%	120
3	16	7,51%	48
4	8	3,76%	32
5	5	2,35%	25
7	1	0,47%	7
8	1	0,47%	8
Total	213	100,00%	362



13.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 4). En el caso de esta revista, los 213 artículos analizados han sido firmados por 263 autores distintos. En la tabla 13.5 se recogen los nombres de los 24 autores con tres o más artículos firmados.

Tabla 13.5. Autores con más artículos publicados en la revista SUMA

AUTORES CON MÁS ARTÍCULOS	
Redondo Buitrago, Antonia	7
Cortés López, Juan Carlos	6
Haro Delicado, M. José	5
Ruiz Garzón, Gabriel	5
Calbo Sanjuán, Gema	4
Ortega del Rincón, Tomás	4
Requena Fraile, Ángel	4
Alsina Catalá, Claudi	3
Basulto Santos, Jesús	3
Batanero Bernabeu, Carmen	3
Camúñez Ruiz, José Antonio	3
Chamoso Sánchez, José María	3
Gascón Pérez, Josep	3
Ibañez Jalón, Marcelino	3
Lupiáñez Gómez, José Luis	3
Mercado Hurtado, Antonio Israel	3
Nortes Checa, Andrés	3
Peralta, Javier	3
Ramírez Martínez, Ángel	3
Rodríguez, Mabel Alicia	3
Rojas Mata, Ángela	3
Romero Márquez, Juan Bosco	3
Thibaut Tadeo, Elena	3
Vilella Miró, Xavier	3

Aplicación de la Ley de Lotka:

La Ley de Lotka es una distribución de probabilidades discretas que describe el comportamiento de la productividad de los autores científicos. A grandes rasgos, viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores. Originalmente fue formulada por Lotka (1926) como un modelo del cuadrado inverso, pero en la actualidad se conoce con el mismo nombre una forma más desarrollada denominada, más concretamente, distribución de poder inverso generalizado .

Apliquemos en primer lugar el sencillo modelo original de Lotka a los datos obtenidos en las ocho revistas que son objeto de nuestro estudio:

El número de autores distribuidos según el número de artículos publicados por cada uno, dan como resultado la siguiente tabla:

Tabla 13.6. *Número de autores según el número de artículos publicados en la revista SUMA*

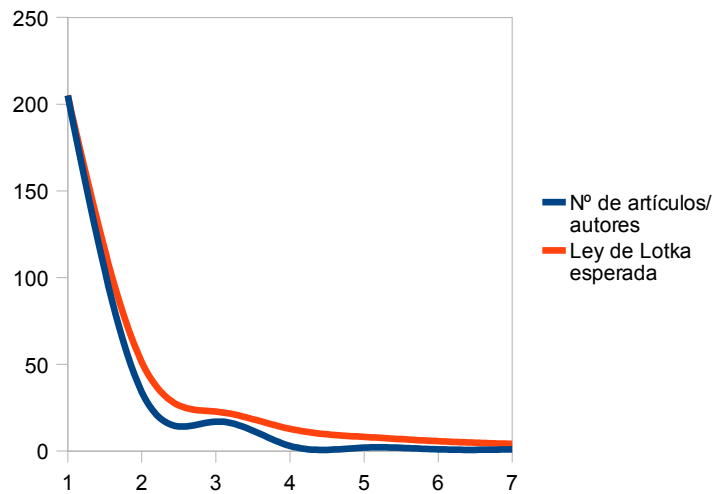
Nº de artículos	1	2	3	4	5	6	7
Nº de autores	205	34	17	3	2	1	1

La Ley formulada inicialmente por Lotka establecía que si representamos por A_1 al número de autores que publican un único trabajo sobre una materia y por A_n al número de autores que publican n trabajos, este último valor es inversamente proporcional al cuadrado de n , es decir: $A_n = A_1/n^2$.

Como puede observarse en la figura 13.4, si bien existe paralelismo entre las gráficas, se observa cierta distancia mantenida entre los puntos de éstas, lo cuál nos hace pensar en lo aconsejable de someter la distribución al estudio de su ajuste al modelo de poder inverso generalizado mediante la aplicación del test de Kolmogorov-Smirnov, sin duda el más eficaz en la actualidad.

Figura 13.4 y tabla 13.7. *Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista SUMA*

Nº artículos	1	2	3	4	5	6	7
Situación real	205	34	17	3	2	1	1
Ley de Lotka esperada	205	51,25	22,18	12,81	8,2	5,69	4,18



La distribución del poder inverso generalizado se formula de la siguiente manera:

$$y_x = C \cdot x^{-n}, x = 1, 2, \dots, X_{\max}$$

donde y_x es la probabilidad de que un autor publique x trabajos y C y n son los dos parámetros que deberán ser extraídos de nuestros datos y cuyas expresiones generales son las siguientes:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

donde:

N = número de pares de datos observados

X = logaritmo decimal de x

Y = logaritmo decimal de y

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}}$$

donde:

P = número de pares de datos (x,y) observados

Comencemos tabulando los datos y observando la correlación lineal de éstos:

Tabla 13.8. Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en SUMA

X	Y	log X	log Y	log X·log Y	(log x) ²
1	205	0,0000	2,3118	0,0000	0,0000
2	34	0,3010	1,5315	0,4610	0,0906
3	17	0,4771	1,2304	0,5871	0,2276
4	3	0,6021	0,4771	0,2873	0,3625
5	2	0,6990	0,3010	0,2104	0,4886
6	1	0,7782	0,0000	0,0000	0,6055
7	1	0,8451	0,0000	0,0000	0,7142
Total	263	3,7	5,85	1,55	2,49

En primer lugar estudiaremos la correlación lineal de los puntos (log X, log Y):

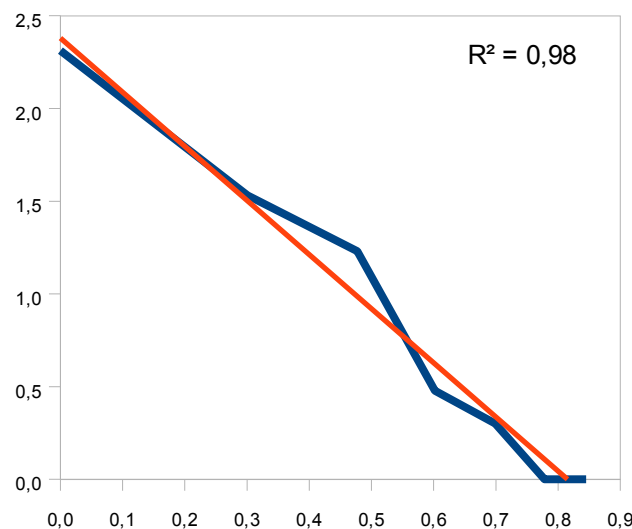


Figura 13.5: Recta de regresión lineal para los datos de la revista SUMA

Con idea de conseguir el mejor ajuste posible, algunos autores recomiendan ir eliminando uno a uno los datos de los autores más productivos hasta conseguir el mayor porcentaje de r^2 ; nosotros por el contrario, hemos considerado más adecuado trabajar con todos los datos de la distribución real. De esta manera se ha obtenido una considerable correlación lineal entre autores y artículos del 98 %.

Hallemos ahora el valor de n:

$$n = \frac{N \sum X Y - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{7 \cdot 1,5458 - 3,7024 \cdot 5,8518}{7 \cdot 2,4890 - 13,7080} \approx -2,919$$

Y el de C:

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{X^n} + \frac{1}{(n-1)P^{n-1}} + \frac{1}{2P^n} + \frac{n}{24(P-1)^{n+1}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{1^{2,92}} + \frac{1}{2^{2,92}} + \dots + \frac{1}{6^{2,92}} + \frac{1}{1,92 \cdot 7^{1,92}} + \frac{1}{2 \cdot 7^{2,92}} + \frac{3,92}{24 \cdot 6^{3,92}}} \approx 0,623609$$

Con ello, tenemos que para nuestro caso: $y_x = 0,6236 \cdot x^{-2,919}$, y ya podemos obtener los valores teóricos esperados para nuestro estudio mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado (4ª columna de la tabla 13.9, que resulta de multiplicar los valores de la 3ª columna por $N=263$):

Tabla 13.9. Datos obtenidos mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista SUMA

X	Y	$y_x = C \cdot x^{-n}$	Valores de y esperados
1	205	0,623899	164,09
2	34	0,082491	21,7
3	17	0,025258	6,64
4	3	0,010907	2,87
5	2	0,005686	1,5
6	1	0,003340	0,88
7	1	0,002129	0,56

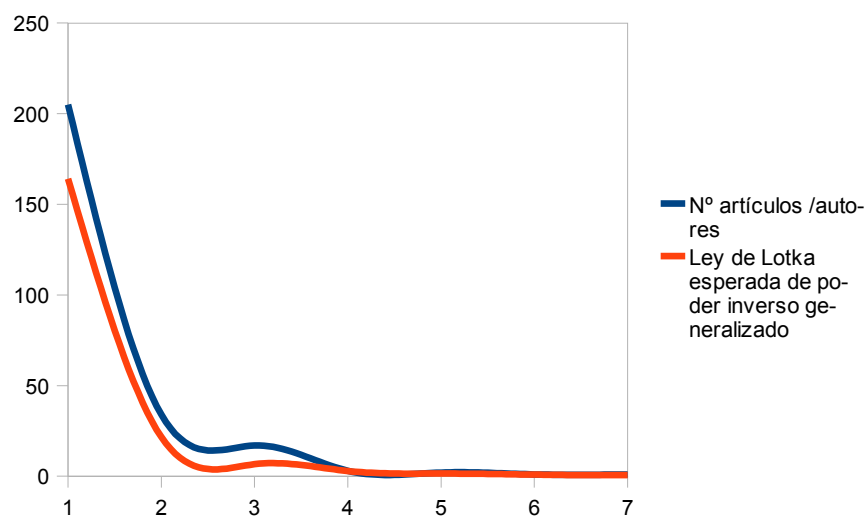


Figura 13.6: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a SUMA

En la figura 13.6 podemos comparar la gráfica que obtenemos al representar nuestros datos reales con la de la gráfica de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado obtenida.

Se observa cierta distancia entre ambas curvas, sobre todo para los valores correspondientes a los autores con menos de 4 artículos publicados; no obstante, nos planteamos probar con rigor si la distribución del poder inverso generalizado obtenida experimentalmente por el método de mínimos cuadrados es homogénea o no, es decir, si todos los puntos del diagrama de dispersión de nuestra distribución se acercan suficientemente al modelo de Lotka. Para ello utilizaremos la prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov (K-S), un procedimiento simple no-paramétrico que permite verificar si existen diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas o calculadas de una distribución, parecido al χ^2 (chi-cuadrado), pero más sencillo y eficaz.

Aplicaremos el nivel de significación $\alpha = 0,01$ de la tabla de los valores críticos de la prueba K-S (Anexo I) en la que se establece para valores mayores de n mayores que 40 una diferencia máxima dada por la fórmula:

$$\frac{1,63}{\sqrt{n}} . \text{ En nuestro caso : } \frac{1,63}{\sqrt{263}} \approx 0,1005$$

Para ello construimos la siguiente tabla:

Tabla 13.10. Prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en la revista SUMA

x	y	$y_x/\Sigma y_x$	$\Sigma(y_x/\Sigma y_x)$	$C \cdot x^{-n}$	$\Sigma(C \cdot x^{-n})$	$D_{\text{máx}}$
1	205	0,779468	0,779468	0,623899	0,623899	0,155569
2	34	0,129278	0,908745	0,082453	0,706352	0,202393
3	17	0,064639	0,973384	0,025246	0,731598	0,241786
4	3	0,011407	0,984791	0,010902	0,742500	0,242291
5	2	0,007605	0,992395	0,005684	0,748184	0,244212
6	1	0,003802	0,996198	0,003338	0,751522	0,244676
7	1	0,003802	1,000000	0,002128	0,753650	0,246350

La 3ª columna contiene el porcentaje de autores que produce cada número de trabajos, mientras que en la 4ª columna se han registrado los valores acumulados de la 3ª. Por otro lado, en la 6ª columna hemos recogido los valores acumulados de la 5ª, y en la 7ª, el valor absoluto de las diferencias entre los valores de la 6ª y 4ª columnas (desviaciones máximas).

Como puede observarse, la desviación máxima es 0,2464, considerablemente superior al valor crítico de la prueba K-S para $\alpha = 0,01$ (0,1005), que también es superado por todos los valores de la variable; luego, tal y como preveíamos, podemos deducir que no se cumple la hipótesis de homogeneidad y por tanto la distribución no se ajusta a la Ley de Lotka a un nivel 0,01 de significación.

13.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.3 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en la totalidad de los casos de esta revista. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 13.11. *Datos sobre género de los autores en la revista SUMA*

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
1999	25	62,50%	15	37,50%	40
2000	25	60,98%	16	39,02%	41
2001	20	58,82%	14	41,18%	34
2002	38	84,44%	7	15,56%	45
2003	22	64,71%	12	35,29%	34
2004	27	58,70%	19	41,30%	46
2005	20	52,63%	18	47,37%	38
2006	20	80,00%	5	20,00%	25
2007	26	78,79%	7	21,21%	33
2008	17	65,38%	9	34,62%	26
Totales	240	66,30%	122	33,70%	362

En términos globales la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 13.7) alcanza unos valores algo más desiguales pero bastante parecidos a los que se obtienen en general.

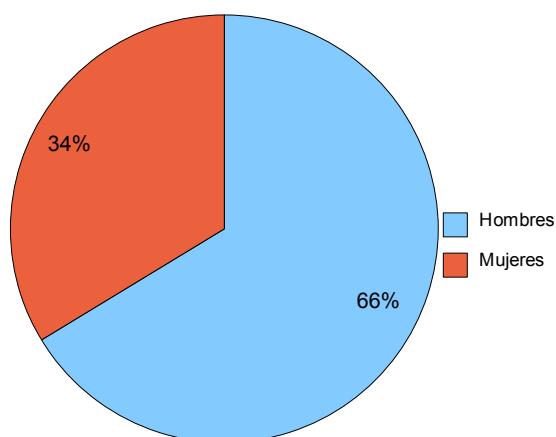


Figura 13.7: Proporción de autores y autoras en la revista SUMA

13.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cuantificación, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En los 213 artículos publicados por la revista *SUMA* durante el periodo analizado, se observaron 27 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 2242 referencias, obteniéndose una media de 10,53 y una desviación típica de 10,99 (tabla 13.13). En la tabla 13.12 y en la figura 13.8 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 13.12 y figura 13.8. Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en la revista SUMA

Nº de citas	Frecuencia	Porcentaje
0	27	12,68%
De 1 a 10	106	49,77%
De 11 a 20	57	26,76%
De 21 a 30	13	6,10%
De 31 a 40	6	2,82%
De 41 a 50	2	0,94%
Más de 50	2	0,94%
	213	100,00%

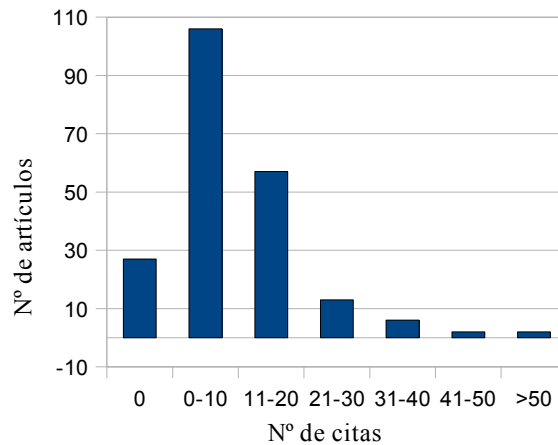


Tabla 13.13. Media y desviación típica del número de citas en SUMA

	Citas en SUMA	Citas globales
Media	10,53	12,28
Desviación típica	10,99	11,7
Artículos sin citas	27 (12,68 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 213	N = 774

Destaca con un mayor número de citas referenciadas el intervalo [1,10], con 106 artículos (50 %), mientras que se observa una media de citas ligeramente inferior a la media global y un porcentaje de artículos sin referencias bibliográficas inferior al porcentaje global que no las incluyen (Tabla 13.12 y figura 13.8).

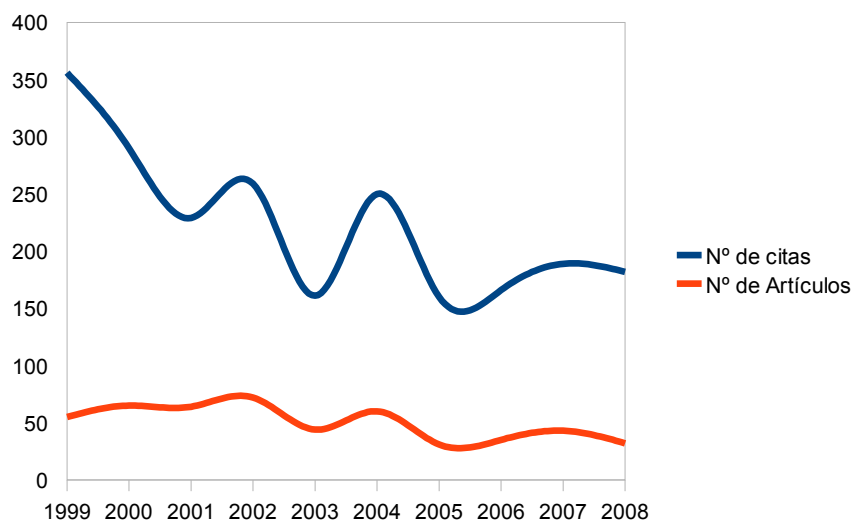


Figura 13.9: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la revista SUMA

Si representamos la evolución diacrónica del número de citas referenciadas y la comparamos en relación con el número de artículos publicados, se observa una lógica correspondencia, aunque llama la atención el elevado número de citas de los primeros años del periodo analizado (Figura 13.9).

13.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “puras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

En la tabla 13.14 y en la figura 13.10 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de la revista *SUMA*, agrupados en seis categorías: 0-10 años, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 años y más de 50 años. Hemos de señalar que de los 213 artículos publicados en esta revista en el periodo analizado, no hemos considerado para el estudio de la variable “Antigüedad media de las citas”, a los 27 artículos de esta revista que no aportaron referencias bibliográficas con lo que para este caso $N = 186$.

Tabla 13.14. *Distribución de la antigüedad media de citas en la revista SUMA*

Antigüedad media de citas	Frecuencias	%
0-10	75	40,32%
11-20	69	37,10%
21-30	17	9,14%
31-40	6	3,23%
41-50	4	2,15%
>50	15	8,06%
	186	100,00%

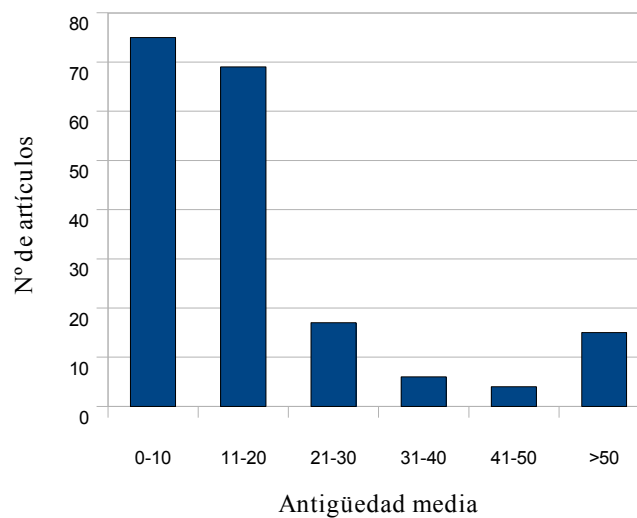


Figura 13.10: *Representación de la antigüedad media de citas en la revista SUMA*

A pesar de que el intervalo [0, 10] es el de mayor frecuencia, se obtiene un promedio de la antigüedad media de 20,18 años, bastante superior a la media de las revistas analizadas (16,29 años) y muy superior a la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas y sociales. Ello es debido a la presencia considerable en esta revista de artículos sobre historia de las matemáticas, en los que predominan las referencias bibliográficas a obras clásicas. Así, de los 15 artículos con antigüedad de citas de más de 50 años, existen 6 con más de un siglo de antigüedad media, entre los que destaca un artículo de Ruiz-Garzón (1999) con 198 años de media.

En el sentido contrario, suele hablarse de “citas actuales” cuando éstas tienen una antigüedad de 0 a 5 años. Pues bien, en el caso de esta revista existe, a pesar del alto valor del promedio comentado anteriormente, 27 artículos (un 12,37 % de los que aportan referencias) con media de citas actuales.

13.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 13.15 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando:

Tabla 13.15. *Desglose de referencias bibliográficas en la revista SUMA*

DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS DE SUMA							
	Nº de Artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	Nº de citas
1999	55	208	37	11	19	26	356
2000	65	149	16	4	12	44	290
2001	64	116	19	4	20	6	229
2002	72	129	17	2	9	30	259
2003	44	80	11	2	9	15	161
2004	60	122	13	1	9	45	250
2005	31	99	4	0	5	21	160
2006	35	103	4	1	7	16	166
2007	43	100	11	1	6	28	189
2008	32	85	12	1	5	47	182
Totales	501	1191	144	27	101	278	2242

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la siguiente gráfica:

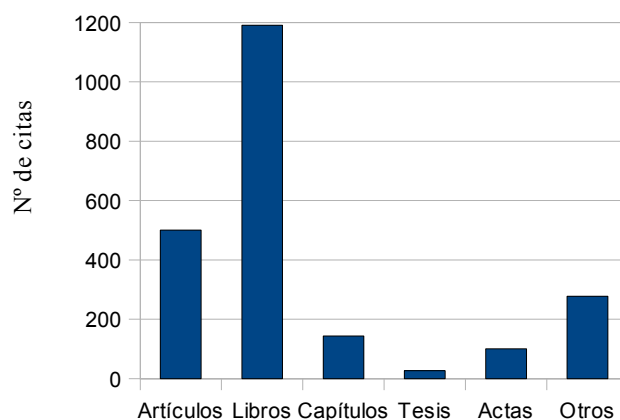


Figura 13.11: *Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en la revista SUMA*

Se observa que los libros son, con gran diferencia, los documentos más citados. Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en *SUMA* con los resultados globales (figuras 13.12 y 15.27).

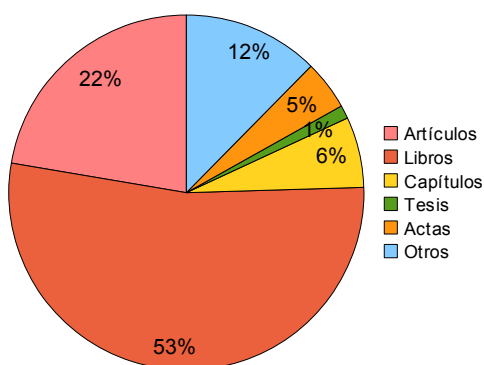


Figura 13.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en SUMA

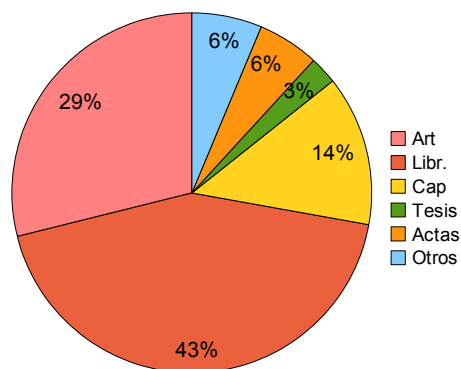


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

Puede comprobarse que el porcentaje de libros es más alto en esta revista en detrimento del número de artículos citados, mientras que disminuye la proporción de capítulos y de tesis citados, siendo el porcentaje de documentos distintos de artículos, libros, tesis y actas el más alto de las ocho revistas que estamos analizando.

13.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en educación matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. Se cita a un total de 170 revistas distintas.

En la tabla 13.16 se recogen los nombres de las 10 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. Nos sorprende que sea la propia revista la que aparece más citada, con una gran diferencia con respecto a la que ocupa el segundo lugar. Uno y Epsilon, dos de las publicaciones que estamos analizando, también se encuentran entre las más citadas en esta revista. Por otro lado, *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education* y *Recherches en Didactique des Mathématiques*, las tres revistas que consideramos el núcleo que nutre fundamentalmente de información a los investigadores en educación matemática, aparecen entre las diez más citadas, aunque no ocupan los primeros lugares, como era de esperar.

Tabla 13.16. Diez revistas más citadas en SUMA

Revista	Nº de veces que se cita
Suma	70
Uno	24
Educational Studies in Mathematics	19
Epsilon	16
Investigación y Ciencia	15
Educación Matemática	12
Boletín de la Sociedad Puig Adam de Profesores de Matemáticas	11
Recherches en Didactique des Mathematiques	9
Gaceta Matemática	9
Journal for Reserch in Mathematics Education	9

13.2.9. Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a documentos, según el idioma de éstos, en la siguiente gráfica:

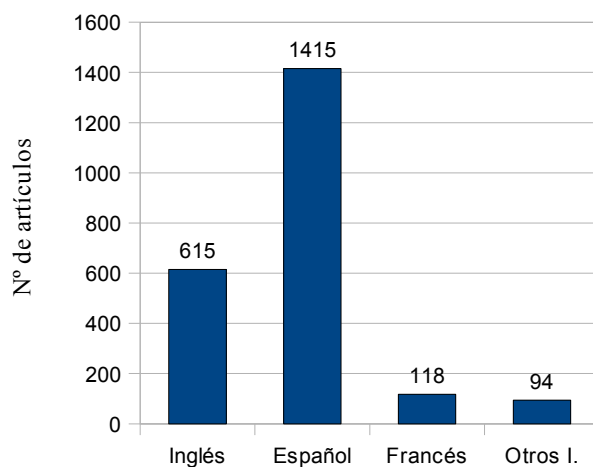


Figura 13.13: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista SUMA

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en SUMA, según el idioma, con los resultados globales (figuras 13.15 y 15.33). Observamos que, si bien los porcentajes de citas a documentos escritos en francés o en idiomas distintos del español, inglés y francés son similares, el binomio documentos en inglés / documentos en español, se desequilibra considerablemente en el caso de esta revista hacia el lado de los documentos citados escritos en español.

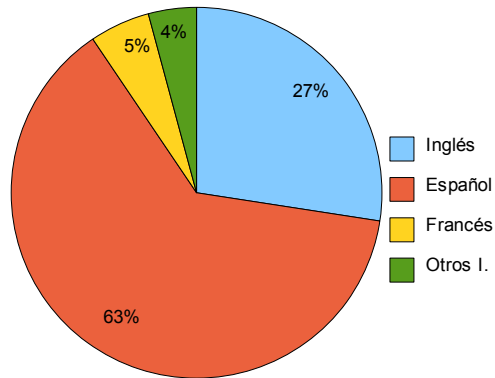


Figura 13.14: Porcentajes de citas a documentos en SUMA, según el idioma

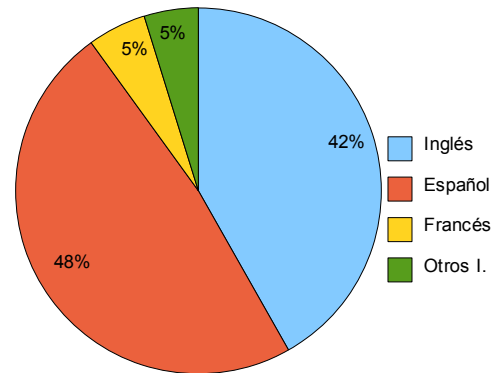


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

13.2.10. Variable 21: Número de autocitas

En nuestro análisis, la variable “autocitas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores hacen a documentos firmados por al menos uno de ellos mismos. En los 213 artículos publicados por la revista *SUMA* durante el periodo analizado, se observaron 27 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 2242 referencias, entre las cuales se han encontrado 220 autocitas, lo que supone un índice de autocitación de autores del 10 %, el más bajo de las revistas analizadas.

Tabla 13.17 y figura 13.16. Autocitas en la revista SUMA

SUMA	Frecuencia	Porcentaje
0	89	42%
1-5	91	43%
6-10	4	2%
>10	2	1%
Sin citas	27	13%
Nº de artículos	213	100%

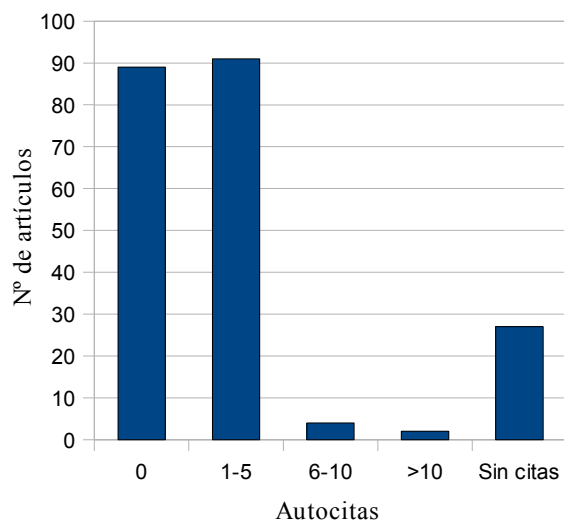


Tabla 13.18. Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en *SUMA*

	Autocitas en <i>SUMA</i>	Autocitas globales
Media	1,03	1,63
Desviación típica	1,85	2,56
Índice de autocitación	10%	13%
Total de artículos	N = 213	N = 774

89 de los 213 artículos publicados en *SUMA* en el periodo analizado presentan referencias bibliográficas pero en ellas no incluyen autocitas. En el 43 % de los artículos se realizan de 1 a 5 autocitas y sólo hay 6 artículos en los que el número de autocitas es mayor que 6. Con todo ello, la media de autocitas por artículo en esta revista es 1,03 (la media global es 1,63), sólo por encima de la de *Cuadernos de Pedagogía*, mientras que la desviación típica es 1,85.

13.2.11. Número de países

Se ha ido contabilizando artículo a artículo el número de nacionalidades diferentes de sus autores. En este sentido, si existía más de un autor de un mismo país, éste se ha contado una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso).

En el periodo analizado escriben en esta revista autores de 10 nacionalidades distintas (tabla 13.19). De los 213 artículos publicados tan sólo 3 han sido firmados por autores de más de un país, concretamente de dos en los tres casos, con lo que la media de países por artículo es 1,01 en esta revista, inferior a la media global en las revistas estudiadas (1,05).

13.2.12. Países y número de artículos por país

Para el recuento del número de artículos por país (variable nº 24), se ha ido registrando el nombre de cada país una sola vez (variable nº 23) y se ha ido realizando un conteo acumulado.

La nacionalidad de los autores, así como el número de artículos firmados por autores de cada país, se recogen en la tabla 13.19. El 91 % de los artículos están firmados por algún autor español, mientras que hay 7 artículos firmados por autores argentinos y en 5 artículos intervienen autores de Italia.

Tabla 13.19. *Nº de artículos por país en la revista SUMA*

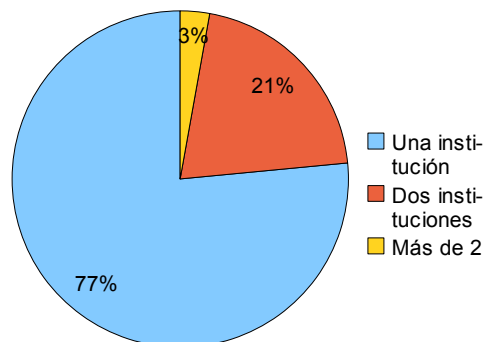
País	Número de artículos
Argentina	7
Bélgica	1
Colombia	1
Cuba	1
España	194
Francia	1
Israel	1
Estados Unidos	2
Italia	5
Reino Unido	2

13.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Tabla 13.20 y Figura 13.16. *Número de instituciones por artículo en la revista SUMA*

Nº instituciones	Frecuencia	Porcentaje
1	163	76,53%
2	44	20,66%
3	4	1,88%
4	1	0,47%
5	1	0,47%
	213	100,00%



Como puede observarse en la tabla 13.20 y en la figura 13.16, en el 77 % de los artículos estudiados intervienen autores de una sola institución, en el 21 % participan dos instituciones, mientras que el número de artículos en los que intervienen investigadores de más de 2 instituciones no llega al 3 % del total.

Con todo ello obtenemos una media de 1,28 instituciones por artículo, parecida a la media del total de revistas analizadas (1,23).

En conjunto, los 263 autores firmantes de artículos en esta revista en el periodo estudiado, provienen de un total de 137 instituciones, de las cuáles 86 son universidades, 46 son centros de enseñanza no universitarios y 5 son otro tipo de centros e instituciones.

Tabla 13.21. *Naturaleza de las instituciones presentes en SUMA*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	86	62,77%
Centros no universitarios	46	33,58%
Otras instituciones	5	3,65%
Total	137	100,00%

Tabla 13.22. *Productividad institucional en SUMA*

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Institución	N. de artículos
Universidad Autónoma de Barcelona	12
Universidad de Granada	10
Universidad de Cádiz	9
Universidad de Valladolid	8
Universidad de La Laguna	6
Universidad Politécnica de Madrid	6
Universidad Politécnica de Valencia	6
IES Al-Basit (Albacete)	5
IES Diego de Siloé (Albacete)	5
Universidad de Extremadura	5
Universidad de Salamanca	5
Universidad de Sevilla	5
Universidad Politécnica de Cataluña	4
Universidas de Zaragoza	4
IES Els Évols de L'Alcúdia (Alicante)	3
IES Vega del Prado (Valladolid)	3
IES Vilatzarra de Vilassar de Mar (Barcelona)	3
Scuola Media Statale Italiana	3
Universidad Autónoma de Madrid	3
Universidad de Alicante	3
Universidad de Barcelona	3
Universidad de Cantabria	3
Universidad de Córdoba	3
Universidad de Murcia	3

Si ordenamos las instituciones según su productividad en esta revista en el periodo que nos ocupa, observamos que las que aparecen en los lugares más destacados coinciden con las universidades más productivas en el conjunto de las revistas que se están estudiando (Tabla 13.22).

13.3. Análisis de datos conceptuales de la revista *SUMA*

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESOC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, de los 213 artículos publicados en el periodo que estudiamos, 158 (74 %) aparecen indexados en *MathEduc* y 55 (26 %) estaban sin clasificar conceptualmente, es decir, 158 catalogaciones son las realizadas por *MathEduc* y 55 las realizadas por nosotros.

Tabla 13.23. *Autoría de la clasificación conceptual en la revista SUMA*

Autoría del etiquetado	N. de artículos
MathEduc	158
Investigador	55
Total de artículos en esta revista	213

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

13.3.1. Variable A: General

En la tabla 13.24 puede observarse que la mayoría de los artículos clasificados dentro de esta categoría temática, la más representativa en esta revista, corresponden a trabajos sobre Historia de las Matemáticas y de la enseñanza de las Matemáticas y biografías.

Tabla 13.24. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable A

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A 10: Trabajos de comprensión de matemáticas...	0	0,0%
A 20: Matemáticas recreativas.	9	4,2%
A 30: Biografías. Historia de las matemáticas....	31	14,6%
A 40: Temas sociológicos y políticos...	4	1,9%
A 50: Bibliografías. Información y documentación.	1	0,5%
A 60: Actas. Informes de conferencias.	0	0,0%
A 70: Tesis y tesis postdoctorales.	0	0,0%
A 80: Estándares.	0	0,0%
A 90: Historia de dibujos. Dibujos animados...	2	0,9%
Total de artículos en esta categoría	47	22%

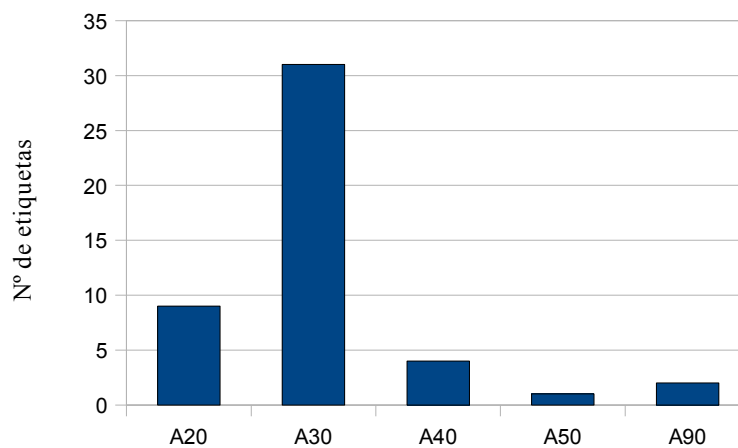


Figura 13.17: Diagrama de frecuencias de la variable A en la revista SUMA

13.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo

Pertenecen a esta categoría temática los artículos sobre Investigación Educativa, Reformas Educativas, Proyectos Piloto, Documentos Oficiales y Planes de Estudio.

Tabla 13.25. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable B

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
B 10: Investigación educativa y planificación.	1	0,5%
B 20: Educación general.	0	0,0%
B 30: Educación vocacional.	0	0,0%
B 40: Educación superior.	1	0,5%
B 50: Formación de profesorado ...	5	2,3%
B 60: educación extraescolar. Educación de adultos...	0	0,0%
B 70: Planificaciones, guías curriculares, ...	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	7	3,3%

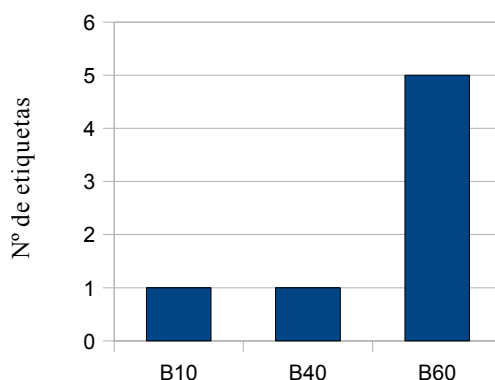


Figura 13.18: Diagrama de frecuencias de la variable B en la revista SUMA

Como puede observarse, tan solo siete (3,3 %) de los 213 artículos publicados en esta revista pertenecen a esta categoría. De ellos, destacan los cinco artículos que se refieren a la formación inicial o permanente del profesorado.

13.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

La producción de artículos relacionados con este tópico es algo mayor en el caso de esta revista, como puede observarse en la tabla 13.26 y en la figura 13.19, y se encuentra repartida entre los que se centran en los procesos cognitivos o sociológicos relacionados con el aprendizaje y los que se centran en los procesos de enseñanza-aprendizaje o la comunicación.

Tabla 13.26. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable C

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
C 10: Trabajos de comprensión y estudios.	1	0,5%
C 20: Aspectos afectivos...	1	0,5%
C 30: Procesos cognitivos. Aprendizaje, ...	4	1,9%
C 40: Inteligencia y aptitudes. Personalidad...	1	0,5%
C 50: Lenguaje y comunicación...	3	1,4%
C 60: Aspectos sociológicos del aprendizaje...	5	2,3%
C 70: Procesos de enseñanza-aprendizaje...	3	1,4%
C 80: Otros aspectos psicológicos...	0	0,0%
C 90: Otros aspectos educacionales...	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	18	8,5%

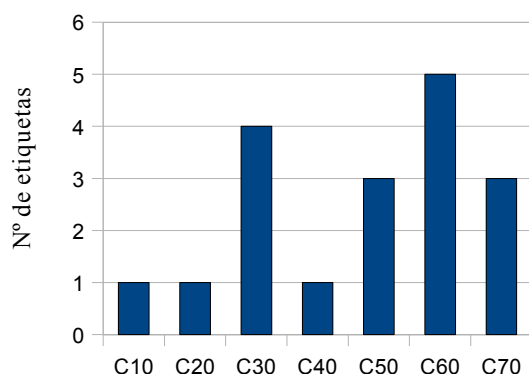


Figura 13.19: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista SUMA

13.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Junto a la categoría general, esta es la más representada en esta revista. Más concretamente, los artículos sobre resolución de problemas, objetivos de la enseñanza de las matemáticas y métodos de enseñanza y técnicas de clase son los que aparecen con más cadencia.

Tabla 13.27. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable D

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
D 10: Trabajos de comprensión...	4	1,9%
D 20: Contribuciones teóricas a la didáctica matemáticas	1	0,5%
D 30: Objetivos de la enseñanza de las matemáticas...	7	3,3%
D 40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase...	7	3,3%
D 50: Investigación y resolución de problemas...	8	3,8%
D 60: Evaluación del alumnado...	3	1,4%
D 70: Diagnóstico, análisis dificultades de aprendizaje...	1	0,5%
D 80: Unidades de enseñanza, documentación...	8	3,8%
Total	39	18,3%

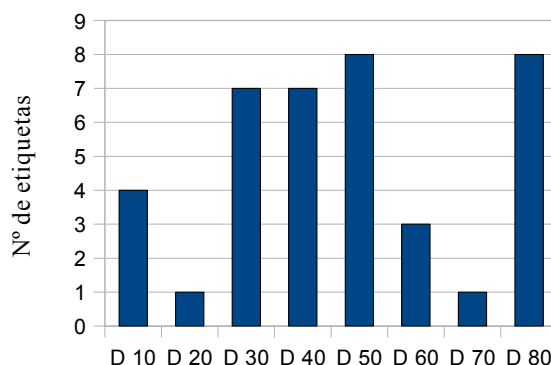


Figura 13.20: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista SUMA

13.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas

Dentro de esta categoría, los artículos sobre métodos de prueba y razonamiento son los que más aparecen en esta revista.

Tabla 13.28. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable E

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
E 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
E 20: Metamatemática...	0	0,0%
E 30: Lógica...	2	0,9%
E 40: Lenguaje matemático. Formalización...	2	0,9%
E 50: Métodos de prueba. Razonamiento...	6	2,8%
E 60: Conjuntos. Relaciones. Teorías de conjuntos.	1	0,5%
E 70: Varios.	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	11	5,2%

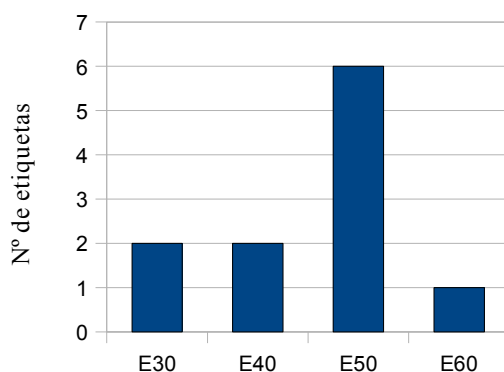


Figura 13.21: Diagrama de frecuencias de la variable E en la revista SUMA

13.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

Entre los artículos relacionados con contenidos de los bloques temáticos curriculares, destacan los dedicados a la Geometría y son más escasos los relacionados con Álgebra, como puede deducirse de los datos que se obtienen para las variables F, G, H, I y K.

Concretamente, son 26 los artículos relacionados con la Aritmética, la Teoría de Números o las cantidades y, entre ellos, destacan los dedicados a la Teoría de Números, como puede observarse en la tabla 13.29 y en la figura 13.22.

Tabla 13.29. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable F

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
F 10: Trabajos comprensivos sobre aritmética...	1	0,5%
F 20: Etapa prenumérica. Concepto de número, contar.	1	0,5%
F 30: Números naturales y operaciones...	4	1,9%
F 40: Enteros. Números racionales...	3	1,4%
F 50: Números reales, potencias y raíces. Operaciones...	3	1,4%
F 60: Teoría de los números.	9	4,2%
F 70: Medidas y unidades.	1	0,5%
F 80: Razón y proporción. Regla de tres. Porcentajes...	2	0,9%
F 90: Matemáticas prácticas, resolución de problemas...	2	0,9%
Total de artículos en esta categoría	26	12,2%

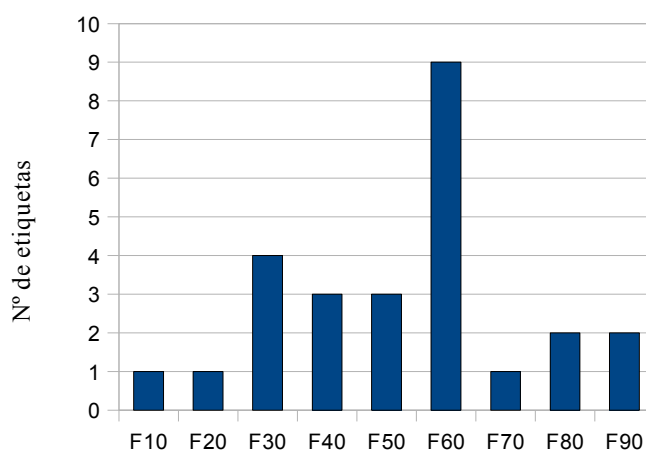


Figura 13.22: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista SUMA

13.3.7. Variable G: Geometría.

Tabla 13.30. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable G

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
G 10: Textos comprensivos de geometría...	1	0,5%
G 20: Geometría informal...	3	1,4%
G 30: Áreas y volúmenes...	2	0,9%
G 40: Plano y geometría sólida. Geometría en espacios..	12	5,6%
G 50: Transformaciones geométricas...	2	0,9%
G 60: Trigonometría, geometría esférica.	2	0,9%
G 70: Geometría analítica. Álgebra vectorial.	4	1,9%
G 80: Geometría descriptiva...	0	0,0%
G 90: Varios...	6	2,8%
Total de artículos en esta categoría	32	15,0%

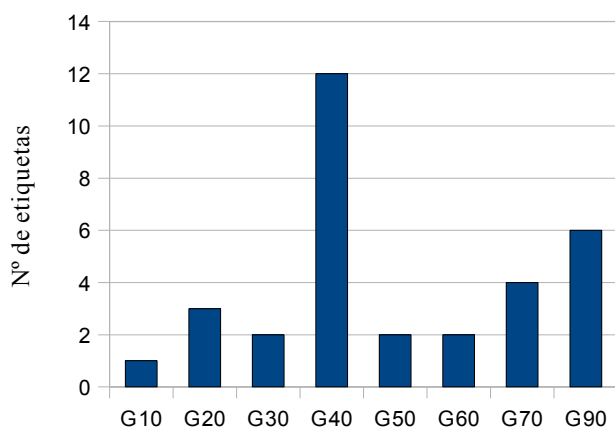


Figura 13.23: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista SUMA

Entre los artículos que tratan sobre Geometría, destacan los que están relacionados con el plano o el espacio.

13.3.8. Variable H: Álgebra

Tabla 13.31. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable H

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
H 10: Trabajos comprensivos...	0	0,0%
H 20: Álgebra elemental	0	0,0%
H 30: Teoría de ecuaciones	2	0,9%
H 40: Operaciones	1	0,5%
H 50: Estructuras algebraicas...	1	0,5%
H 60: Álgebra lineal	4	1,9%
H 70: Varios.	3	1,4%
Total de artículos en esta categoría	11	5,2%

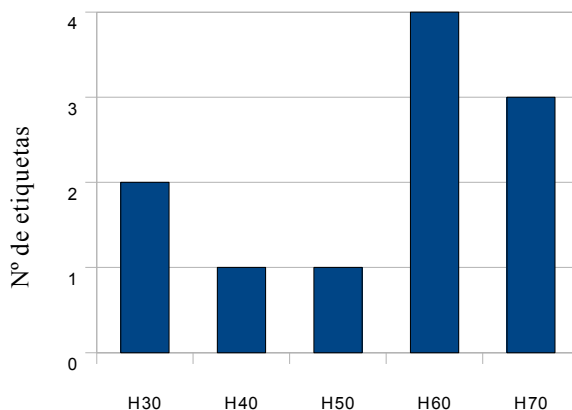


Figura 13.24: Diagrama de frecuencias de la variable H en la revista SUMA

Los artículos relacionados con el Álgebra son sólo 9 y se distribuyen según se indica en la tabla 13.31 y en la figura 13.24.

13.3.9. Variable I: Análisis

Entre los artículos relacionados con Análisis Matemático, destacan los que tratan sobre funciones en general, aunque los 21 artículos relacionados con este bloque temático se reparten de manera bastante homogénea entre las distintas subcategorías.

Tabla 13.32. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable I

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
I 10: Trabajos comprensivos ...	1	0,5%
I 20: Planos y funciones	5	2,3%
I 30: Sucesiones, series...	4	1,9%
I 40: Cálculo diferencial	3	1,4%
I 50: Cálculo integral	3	1,4%
I 60: Funciones de varias variables...	1	0,5%
I 70: Ecuaciones funcionales	0	0,0%
I 80: Funciones de una variable...	1	0,5%
I 90: Varios	3	1,4%
Total de artículos en esta categoría	21	9,9%

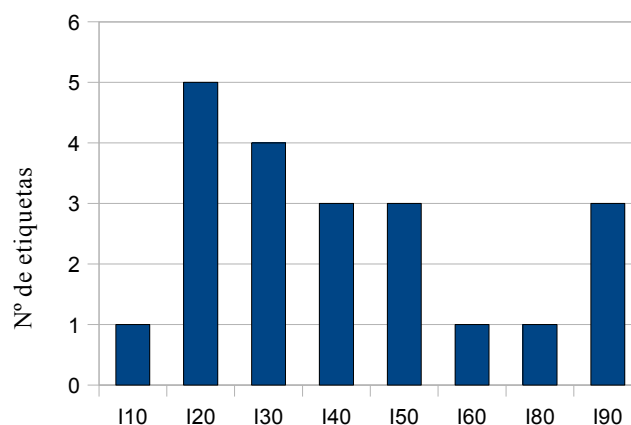


Figura 13.25: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista SUMA

13.3.10. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad.

En esta categoría temática destacan los 11 artículos relacionados con el concepto de Probabilidad.

Tabla 13.33. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable K

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
K 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
K 20: Combinatoria	0	0,0%
K30: Teoría de grafos	4	1,9%
K 40: Estadística descriptiva...	2	0,9%
K 50: Concepto de probabilidad...	11	5,2%
K 60: Distribuciones de probabilidad...	1	0,5%
K 70: Inferencia estadística	0	0,0%
K 80: Análisis de correlación...	1	0,5%
K 90: Estadística aplicada	2	0,9%
Total de artículos en esta categoría	21	9,9%

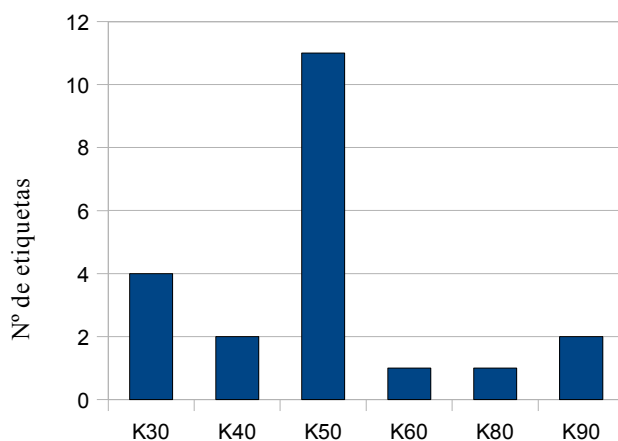


Figura 13.26: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista SUMA

13.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas.

Tabla 13.34. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable M

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
M 10: Matematización	4	1,9%
M 20: Las matemáticas en la formación...	0	0,0%
M 30: Matemáticas financieras...	2	0,9%
M 40: Investigación de operaciones...	2	0,9%
M 50: Física, Astronomía, Tecnología...	8	3,8%
M 60: Biología, Química, Medicina...	2	0,9%
M 70: Ciencias de la Conducta...	0	0,0%
M 80: Arte, Música, Lenguaje...	16	7,5%
M 90: Varios	1	0,5%
Total de artículos en esta categoría	35	16,4%

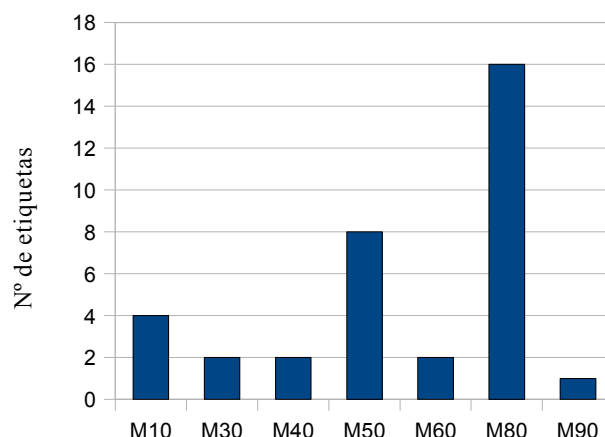


Figura 13.27: Diagrama de frecuencias de la variable M en la revista SUMA

En esta categoría temática destacan los 16 artículos relacionados con Arte, Literatura, Música y Matemáticas, lo que hace que esta subcategoría sea la de mayor frecuencia después de la A30 sobre biográficas e Historia de las Matemáticas.

13.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático.

Con sólo 8 artículos, esta es una de las categorías que aparecen con menos frecuencia en esta revista.

Tabla 13.35. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable N

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
N 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
N 20: Representación de números...	1	0,5%
N 30:Álgebra numérica	2	0,9%
N 40: Análisis numérico	0	0,0%
N 50: Aproximación, interpolación...	3	1,4%
N 60: Programación matemática	0	0,0%
N 70: Matemáticas discretas	1	0,5%
N 80: Software matemático	1	0,5%
N 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	8	3,8%

Gráficamente:

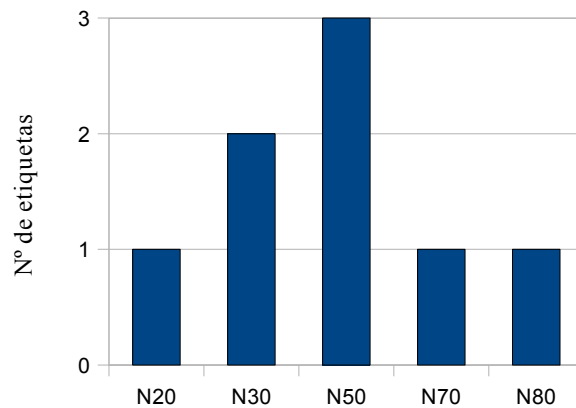


Figura 13.28: Diagrama de frecuencias de la variable N en la revista SUMA

13.3.13. Variable P: Informática

Sólo han sido seis los artículos clasificados dentro de esta categoría, según se recoge en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 13.36. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable P

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
P 10: Trabajos comprensivos	0	0,0%
P 20: Teoría de la Informática	3	1,4%
P 30: Software del sistema	2	0,9%
P 40: Lenguajes de programación	1	0,5%
P 50: Técnicas de programación	0	0,0%
P 60: Hardware	0	0,0%
P 70: Ciencias de la computación y de la sociedad	0	0,0%
P 80: Varios...	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	6	2,8%

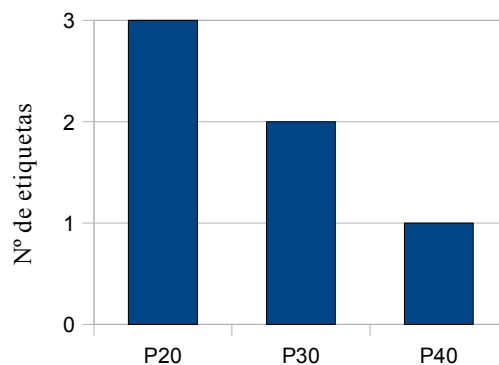


Figura 13.29: Diagrama de frecuencias de la variable P en la revista SUMA

13.3.14. Variable Q: Educación Informática

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

13.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática

Sólo han sido dos los artículos catalogados dentro de esta categoría temática, concretamente uno en la subcategoría R50, sobre bases de datos y sistemas de información, y otro en R60, que es la destinada a gráficos con ordenador.

13.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación

Tabla 13.37. Artículos de SUMA relacionados con las categorías temáticas de la variable U

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
U 10: Trabajos comprensivos...	0	0,0%
U 20: Libros de texto	0	0,0%
U 30: Manuales para el profesor...	0	0,0%
U 40: Libros de problemas...	0	0,0%
U 50: Instrucción programada...	1	0,5%
U 60: Materiales manipulativos ...	3	1,4%
U 70: Herramientas tecnológicas	5	2,3%
U 80: Medios audiovisuales ...	0	0,0%
U 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	9	4,2%

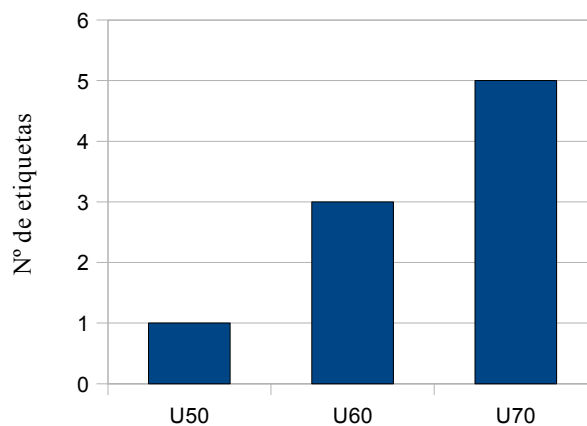


Figura 13.30: Diagrama de frecuencias de la variable U en la revista SUMA

Nueve de los 213 artículos analizados en esta revista pertenecen a esta categoría temática, de los cuáles cinco están relacionados con herramientas tecnológicas, tres con materiales manipulativos y uno con instrucciones programadas.

13.3.17. Resumen de los datos conceptuales de la revista *SUMA*

Si agrupamos las etiquetas por categorías obtenemos los siguientes resultados para esta revista:

Tabla 13.38. Artículos de *SUMA* agrupados por categorías temáticas

Categorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	47	22,1%
B: Política Educativa y Sistema Educativo.	7	3,3%
C: Psicología de la Educación Matemática....	18	8,5%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	39	18,3%
E: Fundamentos de las Matemáticas	11	5,2%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	26	12,2%
G: Geometría.	32	15,0%
H: Álgebra	11	5,2%
I: Análisis	21	9,9%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	21	9,9%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	35	16,4%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	8	3,8%
P: Informática	6	2,8%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	2	0,9%
U: Materiales y Medios Educativos...	9	4,2%
Total de etiquetas	293	

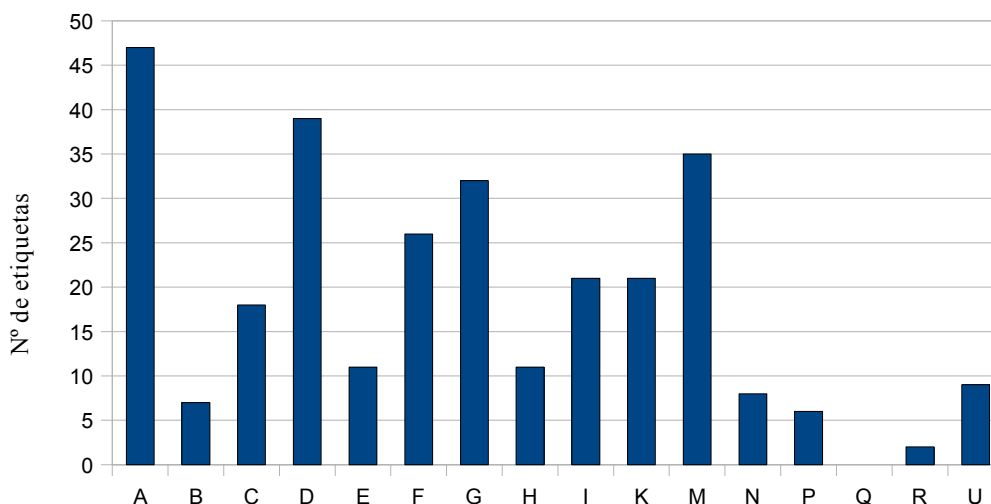


Figura 13.31: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista *SUMA*

Se han utilizado un total de 293 etiquetas para los 213 artículos publicados en esta revista en el periodo 1999-2008, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,38.

Si agrupamos las categorías en tres intervalos: de 0 a 15 artículos, de 16 a 30 y las que aparecen en más de 30 artículos, obtenemos lo siguiente:

- Con más de 30 etiquetas, existen cuatro categorías: la general, que aparece en 47 artículos (22,1 %), 31 de los cuales sobre biografías o Historia de las Matemáticas; la D, sobre “Educación en Instrucción en Matemáticas”, con 39 etiquetas (18,3 %); la M, sobre “Modelos matemáticos o Matemática aplicada”, con 35 etiquetas (16,4 %), y la G, sobre “Geometría”, con 32 artículos etiquetados (15 %).
- Con un número de artículos etiquetados comprendido entre 16 y 30, encontramos la categoría F (“Aritmética. Teoría de números. Cantidades”), con 26 etiquetas (12,2 %), las categorías I y K (“Análisis” y “Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad”, respectivamente), con 21 artículos etiquetados (9,9 %), y la categoría C (“Psicología de la educación matemática), con 18.
- Con menos de 16 etiquetas, están la categorías E y H (“Fundamentos de Matemáticas” y Álgebra”), con 11 artículos; U (“Materiales y medios educativos”), con 9 artículos; N (“Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas”), con 8; B (“Política educativa. Sistema educativo”), con 7; P (“Informática”), con 6; R (“Aplicaciones de la Informática”), con solo 2 etiquetas, y por último, la categoría Q (“Educación Informática”), sobre la que no hay ningún artículo publicado.

Por otro lado, las subcategorías que aparecen con más frecuencia son la A30 (“Biografías. Historia de las Matemáticas”), con 31 artículos etiquetados; la M80 (“Arte. Música. Lenguaje. Arquitectura”), con 16 artículos; la G40 (“Plano y Geometría sólida. Geometría en el espacio”), con 12, y la K50 (“Concepto de probabilidad y Teoría de Probabilidad”), con 11.

Tabla 13.39. Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista SUMA

Subcategoría	N. de artículos	Porcentaje
A30: Biografías. Historia de las Matemáticas	31	15,60%
M80: Arte. Música. Lenguaje. Arquitectura	16	7,50%
G40: Plano y Geometría sólida. Geometría en el espacio	12	5,60%
K50: Concepto de Probabilidad y Teoría de Probabilidad	11	5,16%

Respecto a los distintos niveles educativos o la posible relación con la formación inicial o permanente del profesorado de los artículos publicados en esta revista, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 13.40. Frecuencias de los niveles educativos en la revista SUMA

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	224
1: Educación infantil	1
2: Educación primaria	6
3: Educación secundaria elemental (ESO)	22
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	29
5: Enseñanza universitaria	8
6: Educación especial	0
7: Formación profesional	0
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	0
9: Formación del profesorado	3
	293

Observamos que en la gran mayoría de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno y que, en las etiquetas que se ofrece dicha información, abundan los artículos sobre Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

CAPÍTULO 14

Análisis de resultados de la revista *UNO*

14.1. Información general sobre la revista
UNO

14.2. Análisis de datos cuantitativos de la
revista *UNO*

14.3. Análisis de datos conceptuales de la revista
UNO

14.1. Información general

Los datos generales de esta revista son los siguientes:

Tabla 14.1. Datos generales de la revista UNO. Fuentes: Dialnet, RESH y <http://uno.grao.com/>

Nombre: *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*

Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática

ISSN: 1133-9853

Periodicidad: Cuatrimestral

Inicio: 1994

Editores: Editorial Graó, de IRIF, S.L.

Directora: M^a Jesús Echevarría

Consejo de dirección:

- Joaquim Giménez Rodríguez
- Jesús M. Goñi Zabala
- Fernando Corbalán Yuste
- José Muñoz Santoja

Página Web: <http://uno.grao.com/>

UNO es una publicación de la editorial Graó dedicada a la didáctica de la matemática, que en la actualidad publica tres artículos al año, aunque en una primera etapa, desde su fundación en 1994 hasta 1999, inclusive, mantuvo una periodicidad trimestral.

Los objetivos fundamentales de *UNO* son (extraídos de <http://uno.grao.com/>):

- Proporcionar información útil para la práctica docente y para la autoformación del profesorado.
- Contribuir a la construcción de un campo específico de la didáctica de las matemáticas.
- Crear redes de intercambio de ideas, iniciativas y experiencias entre el profesorado.
- Favorecer la renovación del discurso pedagógico dominante, abriendo vías para su superación crítica.

- Buscar una influencia intelectual y práctica que permita trasladar las ideas educativas innovadoras a un sector de la profesión y a la práctica escolar.
- Dar a las experiencias didácticas la misma «categoría» científica y el mismo valor que a la investigación teórica.

Esta revista se encuentra indexada en las bases de datos CARHUS, CINDOC (ISOC), DIALNET, IN-RECS, LATINDEX y MathEduc, entre otras.

Actualmente, los números de la revista se encuentran estructurados en las siguientes secciones:

- Monografía.
- Investigación y opinión.
- Desde y para el aula.
- Informaciones.

Las normas que establece la revista para la publicación de trabajos son las siguientes:

- Los trabajos pueden hacer referencia a cualquier tema de la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas y a cualquier nivel de la educación (desde infantil hasta la enseñanza universitaria).
- Los artículos han de ser inéditos. Su extensión será de 10 páginas a doble espacio, de 30 líneas x 30 caracteres cada una. Se entregarán en papel y se adjuntará también una copia en formato digital. Se pueden adjuntar fotografías, esquemas, trabajos de alumnos, que ilustren o hagan más comprensible el contenido del texto. También deberán incluir un resumen, en 7 u 8 líneas, del contenido del artículo, además de 3 a 5 palabras clave.
- Si se adjuntan notas o citas bibliográficas han de ser las instrucciones necesarias y se han de referenciar al final del artículo. La bibliografía debe ser de utilidad pedagógica.

- El autor/a debe aportar los datos personales siguientes: referencia profesional, dirección y teléfono personal y del trabajo. En el caso de trabajos colectivos, se referenciarán los datos de todos los autores.
- Todos los artículos serán evaluados por tres expertos manteniéndose el anonimato del autor y sólo serán publicados cuando el dictamen efectuado sea mayoritariamente positivo.
- El autor/a autoriza a la editorial para que pueda reproducir el artículo, total o parcialmente en su web.
- El autor/a será informado sobre la aceptación del original o sobre la posible fecha de publicación o se sugerirán posibles cambios o ampliaciones para que el artículo se adecue a la orientación de la revista. Cuando un artículo está aceptado por la redacción, los autores o autoras deben retirarlo de las otras publicaciones a las que lo hayan enviado.

14.2. Análisis de datos cuantitativos de la revista *UNO*

14.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

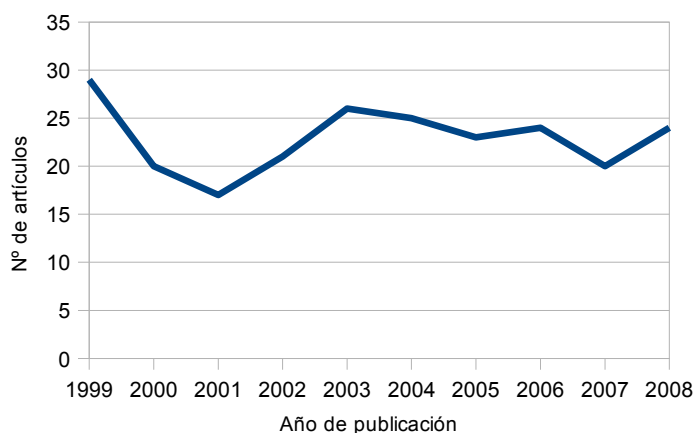
Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número.

Tal y como ya se ha comentado en la sección 7.2.1 de este trabajo, esta variable nos muestra información acerca de la regularidad de la revista respecto al número de artículos científicos sobre educación matemática que ésta viene publicando en cada ejemplar.

En la tabla 14.2 y en la figura 14.1 se presenta la evolución del número de artículos por año de esta revista:

Tabla 14.2 y figura 14.1. *Productividad diacrónica de artículos de la revista UNO*

Año	Nº de artículos
1999	29
2000	20
2001	17
2002	21
2003	26
2004	25
2005	23
2006	24
2007	20
2008	24
Total de artículos	229

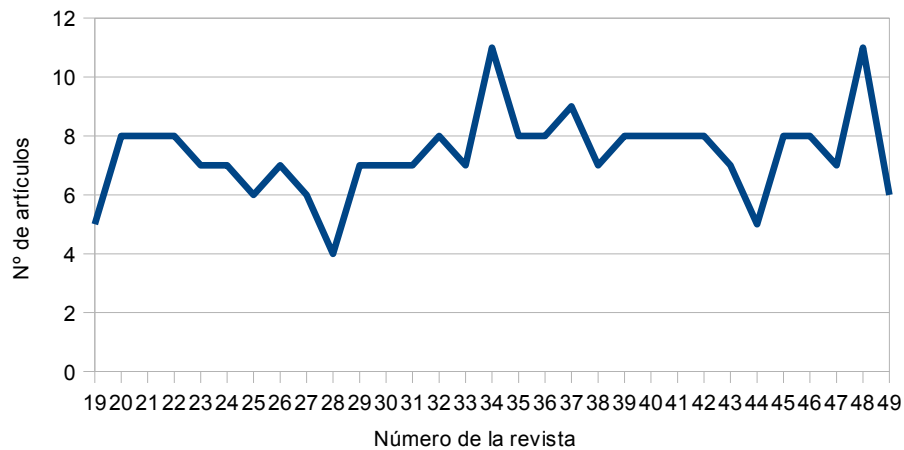


La productividad media es de 22,9 artículos al año y la desviación típica es 3,48, lo que refleja una productividad considerable y una relativa regularidad en el número de artículos que viene publicando la revista cada año, a pesar del valor destacado de la variable en el año 1999, como consecuencia de que en dicho año la periodicidad de la revista era aún trimestral y se publicaron por tanto cuatro artículos, uno más que en el resto.

Estas características de productividad y regularidad se confirman en el análisis del número de artículos publicados en cada ejemplar de la revista durante el periodo estudiado (tabla 14.3 y figura 14.2), con una media de 7,38 artículos publicados en cada número de la revista y una desviación típica de 1,45.

Tabla 14.3 y figura 14.2. Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista UNO

Nº de revista	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Nº de artículos	5	8	8	8	7	7	6	7	6	4	7	7	7	8	7	11
Nº de revista	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
Nº de artículos	8	8	9	7	8	8	8	8	8	7	5	8	7	11	6	



14.2.2. Número de autores

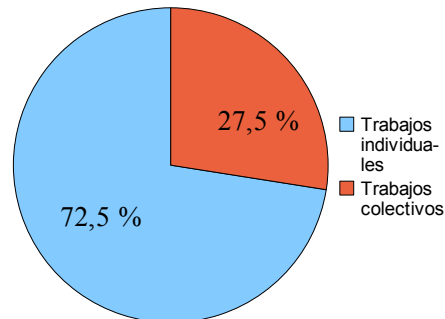
En la tabla 14.4 y en la figura 14.3 puede apreciarse que el número de trabajos individuales es especialmente alto en este caso. Por ello, si calculamos el índice de colaboración, que se obtiene mediante la fórmula:

$$I. C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$$

, obtenemos un valor de 1,42, muy por debajo del índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España, lo cual es considerado como un signo de escasa consolidación o madurez de la disciplina.

Tabla 14.4 y figura 14.3. Número de autores por artículo publicado en la revista UNO

Nº de firmas	Frecuencia	%	Total de firmas
1	166	72,49%	166
2	42	18,34%	84
3	15	6,55%	45
4	3	1,31%	12
5	1	0,44%	5
6	1	0,44%	6
7	1	0,44%	7
8	0	0,00%	0
9	0	0,00%	0
10	0	0,00%	0
Total	229	100,00%	325



14.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Durante la lectura de cada artículo se han ido registrando en la base de datos los nombres de los autores (variable nº 3), mientras que paralelamente se ha ido realizando un recuento del número de artículos publicados por cada autor (variable nº 4). En el caso de esta revista, los 229 artículos analizados han sido firmados por 230 autores distintos. En la tabla 14.5 se recogen los nombres de los 15 autores con 3 o más artículos firmados:

Tabla 14.5. Autores con más artículos publicados en la revista UNO

AUTORES CON MÁS ARTÍCULOS	
Giménez Rodríguez Joaquín	6
Ortega del Rincón, Tomás	5
Alsina, Ángel	4
Balbuena Castellano, Luis	4
Nomdedeu Moreno, Xaro	4
Aymerich, Carme	3
Batanero Bernabeu, Carmen	3
D'Amore, Bruno	3
Deulofeu Piquet, Jordi	3
Ernest, Paul	3
Fortuny, Josep Maria	3
González, Héctor	3
Guzmán de, Miguel	3
Planas i Raig, Núria	3
Rosich Sala, Núria	3

No debemos dejar de comentar el hecho llamativo de que el autor con más artículos publicados en la revista UNO sea precisamente uno de los miembros de su consejo de redacción, a pesar de no haberse considerado para este cómputo los nueve artículos de

presentación de ejemplares que éste también ha publicado en la revista en el periodo estudiado, al igual que han venido haciéndolo sus compañeros de consejo. Respecto a este conflictivo tema, obtenemos un buen ejemplo a seguir en la revista *Números*, que entre sus normas de publicación, establece que ni los miembros del consejo de redacción, ni tan siquiera los miembros de la Junta Directiva de la sociedad editora de la revista, pueden publicar artículos en la misma.

Aplicación de la Ley de Lotka:

La Ley de Lotka es una distribución de probabilidades discretas que describe el comportamiento de la productividad de los autores científicos. A grandes rasgos, viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores. Originalmente fue formulada por Lotka (1926) como un modelo del cuadrado inverso, pero en la actualidad se conoce con el mismo nombre una forma más desarrollada denominada, más concretamente, distribución de poder inverso generalizado .

Apliquemos en primer lugar el sencillo modelo original de Lotka a los datos obtenidos en las ocho revistas que son objeto de nuestro estudio:

En total se han recogido los nombres de 230 autores, que distribuidos según el número de artículos publicados por cada uno, dan como resultado la siguiente tabla:

Tabla 14.6. *Número de autores según el número de artículos publicados en la revista UNO*

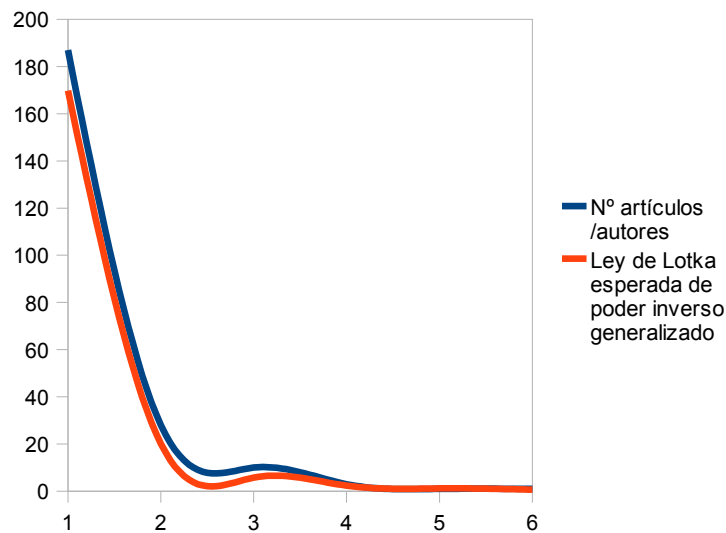
Nº de artículos	1	2	3	4	5	6
Nº de autores	187	28	10	3	1	1

La Ley formulada inicialmente por Lotka establecía que si representamos por A_1 al número de autores que publican un único trabajo sobre una materia y por A_n al número de autores que publican n trabajos, este último valor es inversamente proporcional al cuadrado de n , es decir: $A_n = A_1/n^2$.

Como puede observarse en la figura 14.4, si bien existe paralelismo entre las gráficas, parece aconsejable someter la distribución al estudio de su ajuste al modelo de poder inverso generalizado mediante la aplicación del test de Kolmogorov-Smirnov, sin duda el más eficaz en la actualidad.

Figura 14.4 y tabla 14.7. Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista UNO

Nº artículos	1	2	3	4	5	6
Situación real	187	28	10	3	1	1
Ley de Lotka esperada	187	47	21	12	7,5	5,2



La distribución del poder inverso generalizado se formula de la siguiente manera:

$$y_x = C \cdot x^{-n}, x = 1, 2, \dots, x_{\max}$$

donde y_x es la probabilidad de que un autor publique x trabajos y C y n son los dos parámetros que deberán ser extraídos de nuestros datos y cuyas expresiones generales son las siguientes:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

donde:

N = número de pares de datos observados

X = logaritmo decimal de x

Y = logaritmo decimal de y

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}}$$

donde:

P = número de pares de datos (x,y) observados

Comencemos tabulando los datos y observando la correlación lineal de éstos:

Tabla 14.8. *Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en UNO*

X	Y	log X	log Y	log X·log Y	(log x) ²
1	187	0,000000	2,271842	0,000000	0,000000
2	28	0,301030	1,447158	0,435638	0,090619
3	10	0,477121	1,000000	0,477121	0,227645
4	3	0,602060	0,477121	0,287256	0,362476
5	1	0,698970	0,000000	0,000000	0,488559
6	1	0,778151	0,000000	0,000000	0,605519
Total	230	2,857332	5,196121	1,200015	1,774818

En primer lugar estudiaremos la correlación lineal de los puntos (log X, log Y):

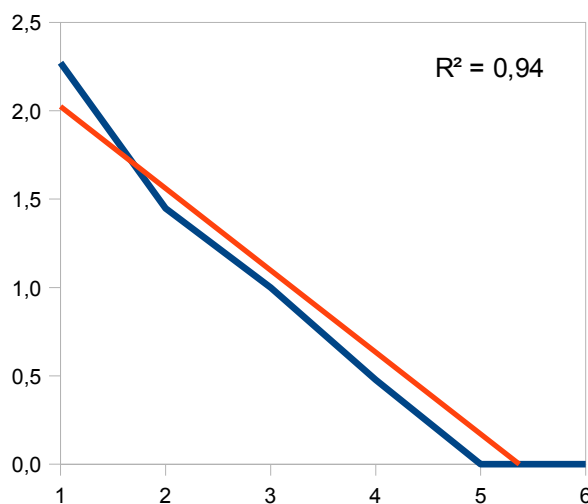


Figura 14.5: *Recta de regresión lineal para los datos de la revista UNO*

Con idea de conseguir el mejor ajuste posible, algunos autores recomiendan ir eliminando uno a uno los datos de los autores más productivos hasta conseguir el mayor porcentaje de r^2 ; nosotros por el contrario, hemos considerado más adecuado trabajar con todos los datos de la distribución real. De esta manera se ha obtenido una considerable correlación lineal entre autores y artículos del 94 %.

Hallemos ahora el valor de n:

$$n = \frac{N \sum X Y - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{6 \cdot 1,200015 - 2,857332 \cdot 5,196121}{6 \cdot 1,774818 - 2,857332^2} \approx -3,077787$$

Y el de C:

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{X^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{1^{3,08}} + \frac{1}{2^{3,08}} + \dots + \frac{1}{6^{3,08}} + \frac{1}{2,08 \cdot 6^{2,08}} + \frac{1}{2 \cdot 6^{3,08}} + \frac{3,08}{24 \cdot 5^{4,08}}} \approx 0,738542$$

Con ello, tenemos que para nuestro caso:

$$y_x = 0,738593 \cdot x^{-3,0778}$$

, y ya podemos obtener los valores teóricos esperados para nuestro estudio mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado (4ª columna de la tabla 2, que resulta de multiplicar los valores de la 3ª columna por N=230):

Tabla 14.9. Datos obtenidos mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista UNO

X	Y	$y_x = C \cdot x^{-n}$	Valores de y esperados
1	187	0,738542	169,86
2	28	0,087472	20,12
3	10	0,025113	5,78
4	3	0,010360	2,38
5	1	0,005213	1,2
6	1	0,002974	0,68
Total	230		

En la gráfica 14.6 podemos comparar la gráfica que obtenemos al representar nuestros datos reales con la de la gráfica de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado obtenida.

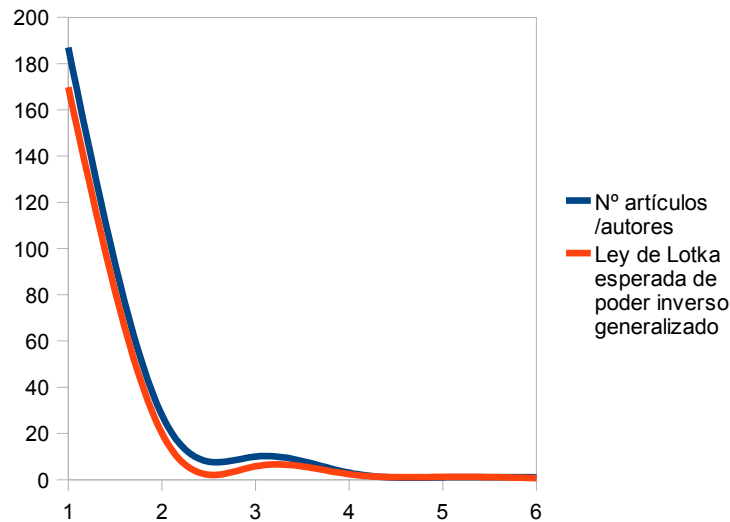


Figura 14.6: *Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a UNO*

Se observa cierta distancia entre ambas curvas, sobre todo para los valores correspondientes a los autores con menos de 4 artículos publicados; no obstante, nos planteamos probar con rigor si la distribución del poder inverso generalizado obtenida experimentalmente por el método de mínimos cuadrados es homogénea o no, es decir, si todos los puntos del diagrama de dispersión de nuestra distribución se acercan suficientemente al modelo de Lotka. Para ello utilizaremos la prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov (K-S), un procedimiento simple no-paramétrico que permite verificar si existen diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas o calculadas de una distribución, parecido al χ^2 (chi-cuadrado), pero más sencillo y eficaz.

Aplicaremos el nivel de significación $\alpha = 0,01$ de la tabla de los valores críticos de la prueba K-S (Anexo III) en la que se establece para valores mayores de n mayores que 40 una diferencia máxima dada por la fórmula:

$$\frac{1,63}{\sqrt{n}} . \text{ En nuestro caso : } \frac{1,63}{\sqrt{230}} \approx 0,107479$$

Para ello construimos la siguiente tabla:

Tabla 14.10. Prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en la revista UNO

x	y	$y_x/\Sigma y_x$	$\Sigma(y_x/\Sigma y_x)$	$C \cdot x^{-n}$	$\Sigma(C \cdot x)$	$D_{\text{máx}}$
1	187	0,813043	0,813043	0,738542	0,738542	0,074501
2	28	0,121739	0,934783	0,087472	0,826014	0,108769
3	10	0,043478	0,978261	0,025113	0,851127	0,127134
4	3	0,013043	0,991304	0,010360	0,861487	0,129817
5	1	0,004348	0,995652	0,005213	0,866700	0,128952
6	1	0,004348	1,000000	0,002974	0,869674	0,130326

La 3ª columna contiene el porcentaje de autores que produce cada número de trabajos, mientras que en la 4ª columna se han registrado los valores acumulados de la 3ª. Por otro lado, en la 6ª columna hemos recogido los valores acumulados de la 5ª, y en la 7ª, el valor absoluto de las diferencias entre los valores de la 6ª y 4ª columnas (desviaciones máximas).

Como puede observarse, la desviación máxima es 0,130326, algo superior al valor crítico de la prueba K-S para $\alpha = 0,01$ (0,107479), que también es superado por otros valores de la variable; luego podemos deducir que no se cumple la hipótesis de homogeneidad y por tanto la distribución no se ajusta a la Ley de Lotka a un nivel 0,01 de significación, aunque no se aleja mucho de dicho nivel.

14.2.4. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004). A continuación analizaremos el comportamiento del género en la publicación de artículos en esta revista y, más tarde, en la sección 15.2.3 del capítulo 15, se contrastarán estos datos con los del resto de publicaciones estudiadas para tener una perspectiva más general de la presencia de la mujer en la publicación de artículos de educación matemática en España.

De los nombres de pila de los autores se ha podido inferir el género de los mismos en la totalidad de los casos de esta revista. Los datos de autoría, según género, obtenidos en el periodo analizado y también globalmente, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 14.11. Datos sobre género de los autores en la revista UNO

	Hombres		Mujeres		Total
	Firmas	%	Firmas	%	Firmas
1999	23	58,97%	16	41,03%	39
2000	17	68,00%	8	32,00%	25
2001	21	77,78%	6	22,22%	27
2002	20	64,52%	11	35,48%	31
2003	24	70,59%	10	29,41%	34
2004	23	71,88%	9	28,13%	32
2005	17	54,84%	14	45,16%	31
2006	23	62,16%	14	37,84%	37
2007	21	61,76%	13	38,24%	34
2008	19	54,29%	16	45,71%	35
Totales	208	64,00%	117	36,00%	325

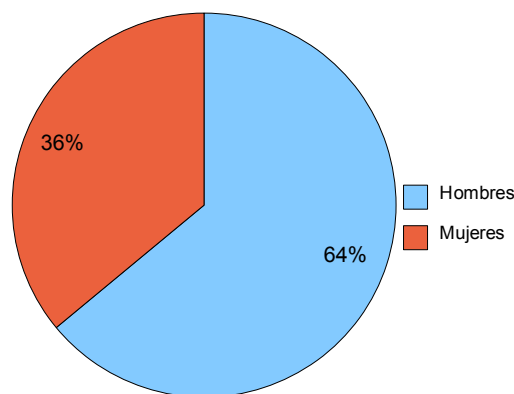


Figura 14.7: Proporción de autores y autoras en la revista UNO

En términos globales la proporción entre hombres y mujeres en las firmas de artículos en el caso de esta publicación (figura 14.7) alcanza unos valores algo más desiguales pero bastante parecidos a los que se obtienen en general, es decir, sin hacer distinción entre las revistas; unos valores que no se corresponden con la presencia actual de la mujer en el ámbito universitario español y que apuntan hacia la persistencia de cierto nivel de desigualdad en algunos niveles profesionales y actividades concretas, como se analizará en el capítulo siguiente.

14.2.5. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cuantificación, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución.

En nuestro análisis, la variable “número de citas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores relacionan al final de cada artículo. En los 229 artículos publicados por la revista *UNO* durante el periodo analizado, se observaron 59 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 2334 referencias, obteniéndose una media de 10,19 y una desviación típica de 10,95 (tabla 14.13). En la tabla 14.12 y en la figura 14.8 se ofrecen las distribuciones de frecuencias de artículos en relación con el número de referencias bibliográficas que en ellos se realizan.

Tabla 14.12 y figura 14.8. Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en la revista *UNO*

Nº de citas	Frecuencias	Porcentajes
0	59	25,76%
De 1 a 10	85	37,12%
De 11 a 20	53	23,14%
De 21 a 30	21	9,17%
De 31 a 40	4	1,75%
De 41 a 50	4	1,75%
Más de 50	3	1,31%
	229	100,00%

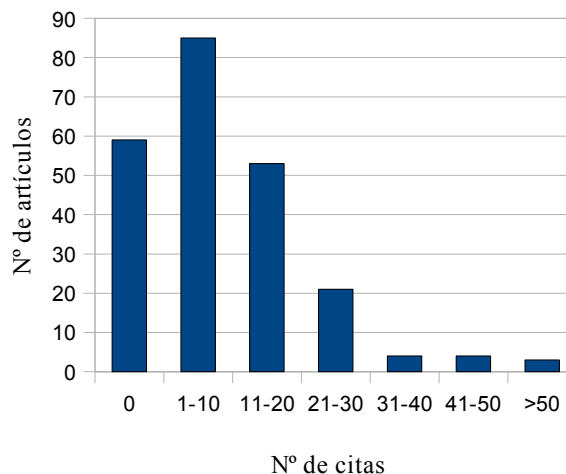


Tabla 14.13. Media y desviación típica del número de citas en UNO

	Citas en UNO	Citas globales
Media	10,19	12,28
Desviación típica	10,95	11,7
Artículos sin citas	59 (25,76 %)	132 (17 %)
Total de artículos	N = 229	N = 774

Destaca con un mayor número de citas referenciadas el intervalo [1,10], con 53 artículos (37 %), mientras que se observa una media de citas ligeramente inferior pero cercana a la media global y un porcentaje de artículos sin referencias bibliográficas muy alto.

Por otro lado, si representamos la evolución diacrónica del número de citas referenciadas y la comparamos en relación con el número de artículos publicados, se observa una lógica correspondencia.

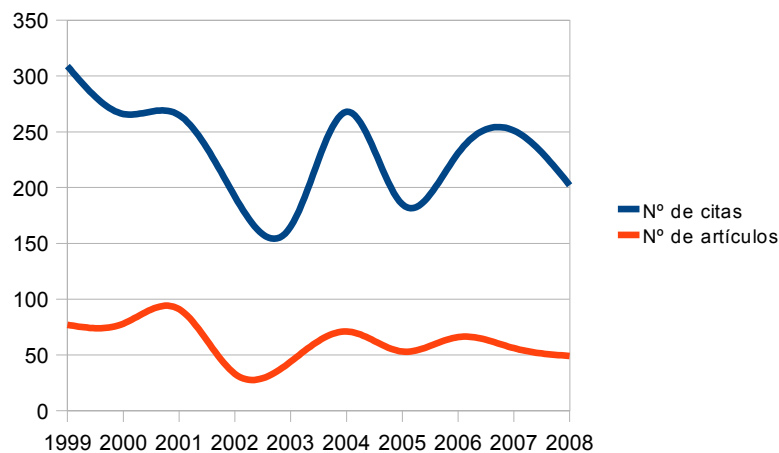


Figura 14.9: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la revista UNO

14.2.6. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperíodo de las ciencias denominadas “puras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

Tabla 14.14. *Distribución de la antigüedad media de citas en la revista UNO*

Antigüedad media de citas	Frecuencias	Promedio
0-10	95	55,88%
11-20	58	34,12%
21-30	11	6,47%
31-40	2	1,18%
41-50	2	1,18%
>50	2	1,18%
	170	100,00%

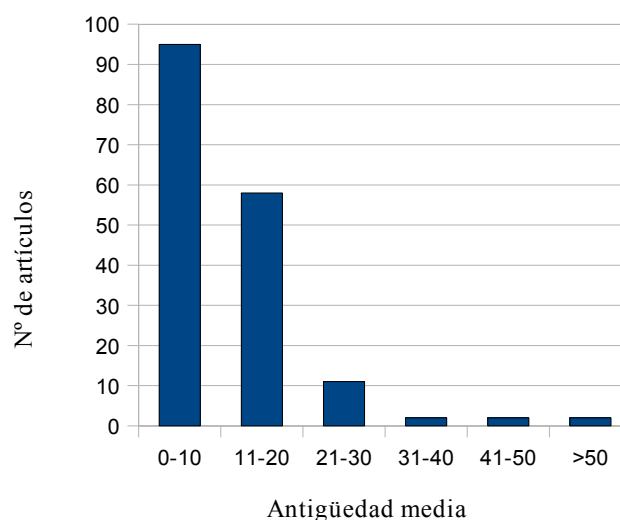


Figura 14.10: *Representación de la antigüedad media de citas en la revista UNO*

En la tabla 14.14 y en la figura 14.10 se presentan los valores de la antigüedad promedio en los artículos de la revista *UNO*, agrupados en seis categorías: 0-10 años, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 años y más de 50 años. Hemos de señalar que de los 229 artículos publicados en esta revista en el periodo analizado, no hemos considerado para el estudio de la variable “Antigüedad media de las citas”, a los 59 artículos (26 % del total) que no aportaron referencias bibliográficas, con lo que para este caso $N = 170$.

Se observa que el 90 % de los artículos publicados en esta revista tienen una antigüedad media menor que 20 años, y que el 56 % de los artículos tienen una promedio de citas comprendido entre 0 y 10 años, mientras que el porcentaje de artículos cuyo promedio de citas puede considerarse actual (5 años de antigüedad o menos) es de 16,47 %. Sin embargo, el promedio de esta antigüedad media es, el caso de *UNO*, de 12,46, bastante inferior a la media global (16, 29 años), pero algo por debajo de la vida media de la producción científica habitual en las ciencias humanas y sociales.

14.2.7. Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 14.15 se detalla, según el tipo de documentos citados, el desglose de todas las referencias bibliográficas realizadas en los artículos publicados por esta revista en el periodo que estamos analizando:

Tabla 14.15. *Desglose de referencias bibliográficas en la revista UNO*

DESGLOSE DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN UNO							
	Artículos	Libros	Capítulos	Tesis	Actas	Otros	Nº de citas
1999	77	161	43	9	10	9	309
2000	78	104	62	10	4	8	266
2001	91	115	52	3	3	1	265
2002	33	105	19	10	5	20	192
2003	44	85	17	6	3	10	165
2004	71	126	55	1	11	4	268
2005	53	93	17	1	9	12	185
2006	66	93	37	5	17	13	231
2007	56	84	70	7	14	20	251
2008	49	101	25	5	13	9	202
Totales	618	1067	397	57	89	106	2334

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a los distintos tipos de documentos en la siguiente gráfica:

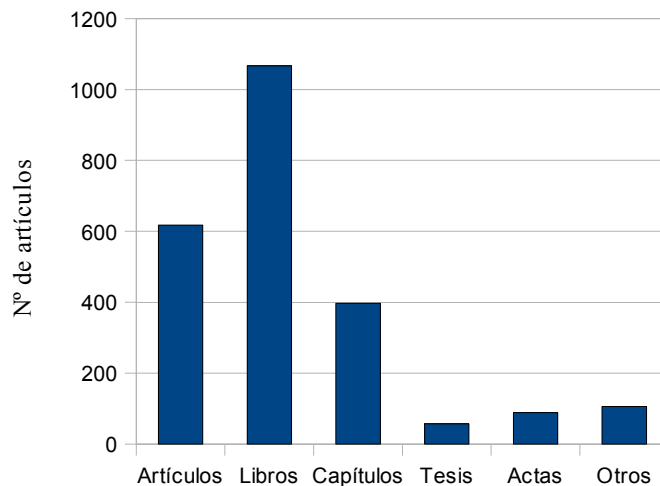


Figura 14.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en la revista UNO

Se observa que los libros son, con gran diferencia, los documentos más citados, seguidos de las revistas y los capítulos de libros.

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en UNO con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

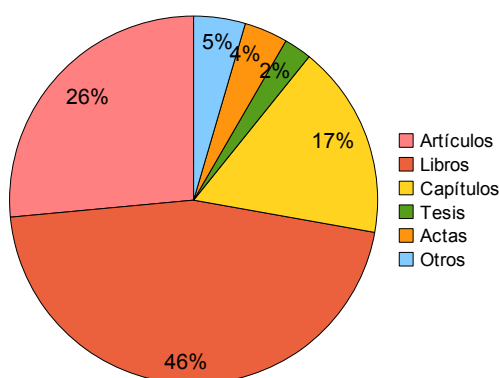


Figura 14.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en UNO

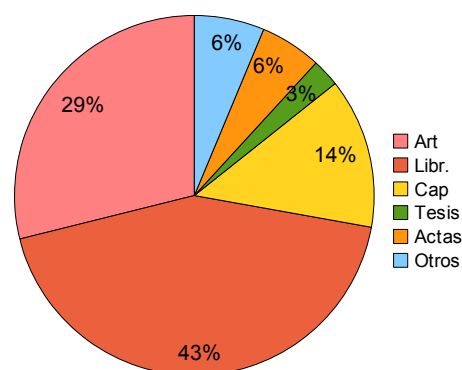


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

Se observa bastante paralelismo entre los porcentajes de citaciones correspondientes a cada tipo de documentos.

14.2.8. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en Educación Matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. Se cita a un total de 118 revistas distintas.

En la tabla 14.16 se recogen los nombres de las 11 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. Aparecen en lugares destacados *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Recherches en Didactique des Mathématiques* y *For the Learning of Mathematics*, las cuatro revistas que consideramos el núcleo que nutre fundamentalmente de información a los investigadores en educación matemática. Por otro lado, la propia revista *UNO*, *SUMA*, *Epsilon*, *Enseñanza de las Ciencias* y *Números*, aparecen entre las más citadas.

Tabla 14.16. *Revistas más citadas en UNO*

Revista	Nº de veces que se cita
Educational Studies in Mathematics	62
Uno	61
Recherches en Didactique des Mathematiques	27
Suma	26
For the Learning of Mathematics	25
Journal for Research in Mathematics Education	18
L'insegnamento della Matematica e de lle scienze integrate	13
Epsilon	12
Enseñanza de las Ciencias	11
Números	9
Perspectiva Escolar	9

14.2.9: Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

Globalmente, pueden observarse las diferencias entre el número de referencias a documentos, según el idioma de éstos, en la siguiente gráfica:

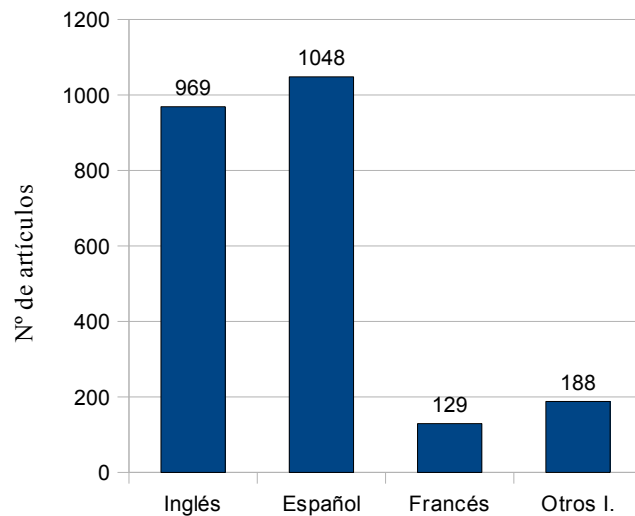


Figura 14.13: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista UNO

Porcentualmente, podemos comparar la distribución de los documentos citados en UNO con los resultados globales a través de las siguientes gráficas:

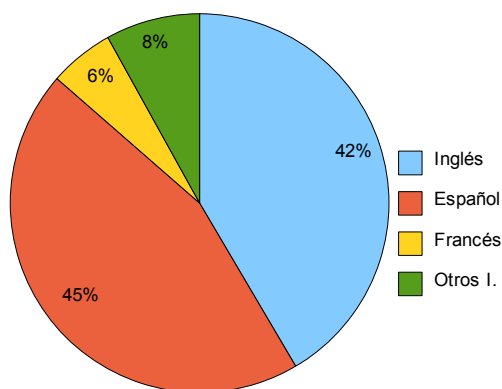


Figura 14.14: Porcentajes de citas a documentos en UNO, según el idioma

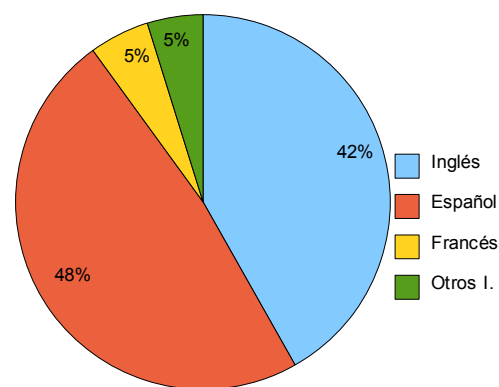


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas a documentos, según el idioma

Se observan distribuciones porcentuales muy parecidas, con mayor proporción de documentos citados en idiomas distintos del español, inglés y francés.

14.2.10. Número de autocitas

En nuestro análisis, la variable “autocitas” se refiere al número de referencias bibliográficas que el autor o autores hacen a documentos firmados por al menos uno de ellos mismos.

Tabla 14.17 y figura 14.15. Autocitas en la revista UNO

UNO	Frecuencia	Porcentaje
0	61	27%
1-5	97	42%
6-10	12	5%
>10	0	0%
Sin citas	59	26%
Nº de artículos	229	100%

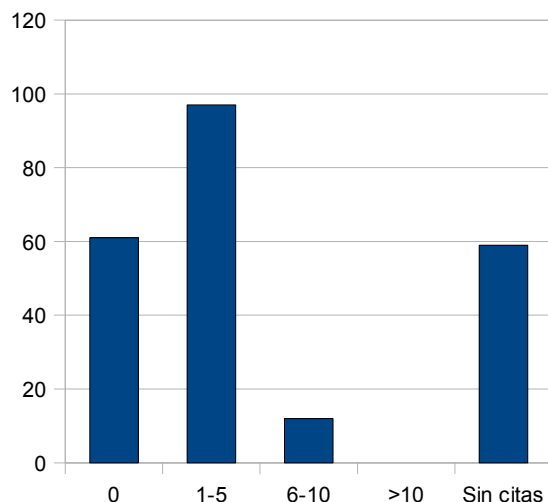


Tabla 14.18: Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en UNO

	Autocitas en UNO	Autocitas globales
Media	1,48	1,63
Desviación típica	2,06	2,56
Índice de autocitación	14%	13%
Total de artículos	N = 229	N = 774

En los 229 artículos publicados por la revista *UNO* durante el periodo analizado, se observaron 59 artículos que no aportaban referencias bibliográficas, mientras que el número total es de 2334 referencias, entre las cuales se han encontrado 338 autocitas, lo que supone un índice de autocitación de autores del 14 %. 89 artículos presentan referencias bibliográficas pero en ellas no incluyen autocitas. En el 42 % de los artículos se realizan de 1 a 5 autocitas y hay 12 artículos en los que el número de autocitas es mayor que 6. Con todo ello, la media de autocitas por artículo en esta revista es 1,48 (la media global es 1,63), mientras que la desviación típica es 2,06.

14.2.11. Número de países

Se ha ido contabilizando artículo a artículo el número de nacionalidades diferentes de sus autores. En este sentido, si existía más de un autor de un mismo país, éste se ha contado una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso).

En el periodo analizado escriben en esta revista autores de 25 nacionalidades distintas (tabla 14.19). De los 229 artículos publicados tan sólo 8 han sido firmados por autores de más de un país, concretamente por dos en 7 artículos y por 4 en un artículo del tercer trimestre de 2006, lo que supone el máximo en todas las revistas estudiadas. La media de países por artículo es 1,04 en esta revista, bastante similar a la media global en las revistas estudiadas (1,05).

14.2.12. Países y número de artículos por país

Para el recuento del número de artículos por país (variable nº 24), se ha ido registrando el nombre de cada país una sola vez (variable nº 23) y se ha ido realizando un conteo acumulado.

La nacionalidad de los autores, así como el número de artículos firmados por autores de cada país, se recogen en la tabla 14.19. El 72 % de los artículos están firmados por algún autor español, el porcentaje más bajo de las revistas analizadas.

Tabla 14.19. *Nº de artículos por país en la revista UNO*

País	Número de artículos
España	165
Italia	8
Brasil	6
Reino Unido	6
México	4
Argentina	3
Australia	3
Estados Unidos	3
Alemania	3
Colombia	3

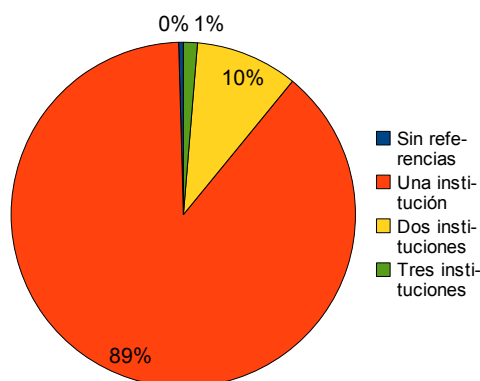
14.2.13. Instituciones, número de instituciones e instituciones más productivas

Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Como puede observarse en la tabla 14.20 y en la figura 14.16, en el 89 % de los artículos estudiados intervienen autores de una sola institución, en el 10 % participan dos instituciones, mientras que el número de artículos en los que intervienen investigadores de tres instituciones se reduce al 1 % del total.

Tabla 14.20 y Figura 14.16. *Número de instituciones por artículo en la revista UNO*

Nº instituciones	Frecuencia	Porcentaje
Sin referencias	1	0,44%
Una institución	203	88,65%
Dos instituciones	22	9,61%
Tres instituciones	3	1,31%
	229	100,00%



Con todo ello obtenemos una media de 1,12 instituciones por artículo, considerablemente menor que la media del total de revistas analizadas (1,23).

Por otro lado, los 230 autores firmantes de artículos en esta revista en el periodo estudiado, provienen de un total de 137 instituciones, de las cuáles 63 son universidades, 41 son centros de enseñanza no universitarios y 33 son otro tipo de centros e instituciones.

Tabla 14.21. *Naturaleza de las instituciones presentes en UNO*

Universidades	63	45,99%
Centros no universitarios	41	29,93%
Otras instituciones	33	24,09%
Total	137	100,00%

Si ordenamos las instituciones según su productividad en esta revista en el periodo que nos ocupa, observamos que las que aparecen en los lugares más destacados coinciden, en buena parte, con las universidades más productivas en el conjunto de las revistas que se están estudiando (Tabla 14.22).

Tabla 14.22. Productividad institucional en UNO

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Institución	Nº de artículos
Universidad Autónoma de Barcelona	15
Universidad de Granada	13
Universidad de Barcelona	9
Universidad de La Laguna	9
Escuela de Arte Fernando Gálvez (Santa Cruz de Tenerife)	5
Universidad de Valladolid	5
Universidad Complutense de Madrid	5
IES Vilatzarra de Vilassar de Mar (Barcelona)	4
Universidad del País Vasco	4
IES Viera y Clavijo de La laguna (Tenerife)	4
Universidad de Málaga	4
Universidad de Girona	4
Universidad Pontificia de Comillas (Madrid)	3
IESO de Almassora (Castellón)	3
Universidad de Exeter (Reino Unido)	3
Universidad de Valencia	3
Università di Bologna (Italia)	3
CINVESTAV (1) (México)	3

14.3. Análisis de datos conceptuales de la revista UNO

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. En el caso de esta revista, de los 229 artículos publicados en el periodo que estudiamos, 162 (79 %) aparecen clasificados temáticamente en *MathEduc* y los 67 que no están catalogados en la base de datos han sido etiquetados por nosotros utilizando la misma herramienta.

Tabla 14.23: *Autoría de la clasificación conceptual en la revista UNO*

Autoría del etiquetado	N. de artículos
MathEduc	162
Investigador	67
Total de artículos en esta revista	229

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

14.3.1. Variable A: General

En la tabla 14.24 puede observarse que se han establecido 20 etiquetas dentro de esta categoría temática, de las cuáles 8 corresponden a temas sociológicos y políticos y 6 a trabajos sobre Historia de las Matemáticas y de la enseñanza de las Matemáticas y biografías.

Tabla 14.24. Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable A

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A 10: Trabajos de comprensión de matemáticas...	0	0%
A 20: Matemáticas recreativas.	4	2%
A 30: Biografías. Historia de las matemáticas....	6	3%
A 40: Temas sociológicos y políticos...	8	3%
A 50: Bibliografías. Información y documentación.	0	0%
A 60: Actas. Informes de conferencias.	0	0%
A 70: Tesis y tesis postdoctorales.	0	0%
A 80: Estándares.	0	0%
A 90: Historia de dibujos. Dibujos animados...	2	1%
Total de artículos en esta categoría	20	9%

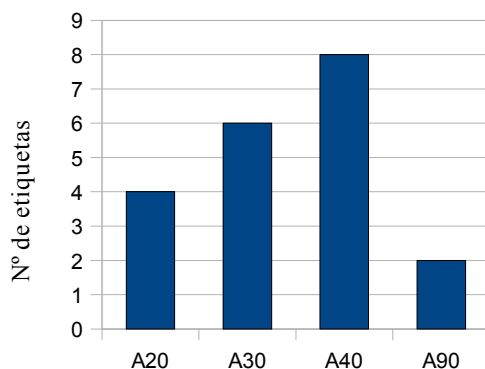


Figura 14.17: Diagrama de frecuencias de la variable A en la revista UNO

14.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo

Entre las 27 catalogaciones incluidas en esta categoría destacan las 17 relacionadas con la formación inicial o permanente del profesorado, mientras que 6 pertenecen al apartado de educación general.

Tabla 14.25: Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable B

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
B 10: Investigación educativa y planificación.	1	0%
B 20: Educación general.	6	3%
B 30: Educación vocacional.	1	0%
B 40: Educación superior.	0	0%
B 50: Formación de profesorado ...	17	7%
B 60: educación extraescolar. Educación de adultos...	1	0%
B 70: Planificaciones, guías curriculares, ...	1	0%
Total de artículos en esta categoría	27	12%

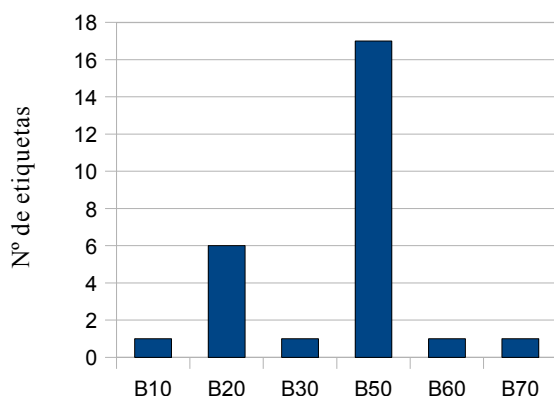


Figura 14.18: Diagrama de frecuencias de la variable B en la revista UNO

14.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

Tabla 14.26. Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable C

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
C 10: Trabajos de comprensión y estudios.	7	3,1%
C 20: Aspectos afectivos...	4	1,7%
C 30: Procesos cognitivos. Aprendizaje, ...	14	6,1%
C 40: Inteligencia y aptitudes. Personalidad...	2	0,9%
C 50: Lenguaje y comunicación...	5	2,2%
C 60: Aspectos sociológicos del aprendizaje...	11	4,8%
C 70: Procesos de enseñanza-aprendizaje...	3	1,3%
C 80: Otros aspectos psicológicos...	0	0,0%
C 90: Otros aspectos educacionales...	15	6,6%
Total de artículos en esta categoría	61	26,6%

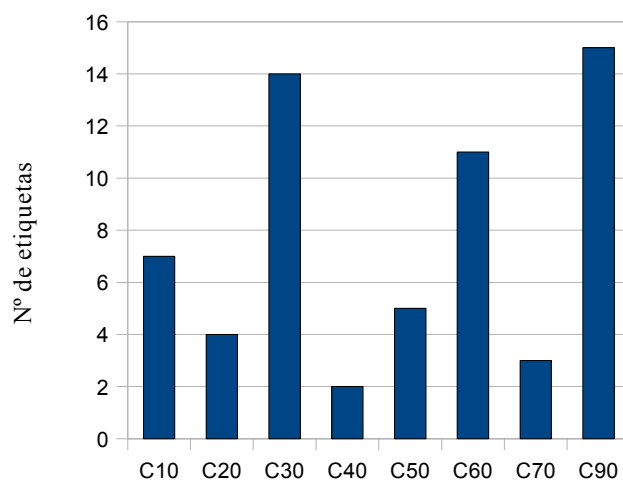


Figura 14.19: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista UNO

Como puede observarse en la tabla 14.26 y en la figura 14.19, esta categoría temática es la que aparece con más frecuencia en los artículos de *UNO* del periodo analizado con 61 catalogaciones. Dentro de ella, las subcategorías más destacadas son la general (otros aspectos educativos) con 15 etiquetas, la correspondiente a procesos cognitivos y de aprendizaje con 14 y la dedicada a aspectos sociológicos del aprendizaje con 11 etiquetas.

14.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Junto a la anterior, esta es una de las categorías que aparecen con más frecuencia en esta revista, concretamente con 50 catalogaciones. Entre ellas destacan las 16 etiquetas de artículos sobre métodos de enseñanza y técnicas de clase y las 12 aplicadas a trabajos relacionados con los objetivos de la enseñanza de las matemáticas.

Tabla 14.27. Artículos de *UNO* relacionados con las categorías temáticas de la variable D

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
D 10: Trabajos de comprensión...	2	0,9%
D 20: Contribuciones teóricas a la didáctica matemáticas	5	2,2%
D 30: Objetivos de la enseñanza de las matemáticas...	12	5,2%
D 40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase...	16	7,0%
D 50: Investigación y resolución de problemas...	6	2,6%
D 60: Evaluación del alumnado...	5	2,2%
D 70: Diagnóstico, análisis dificultades de aprendizaje...	4	1,7%
D 80: Unidades de enseñanza, documentación...	0	0,0%
	50	21,8%

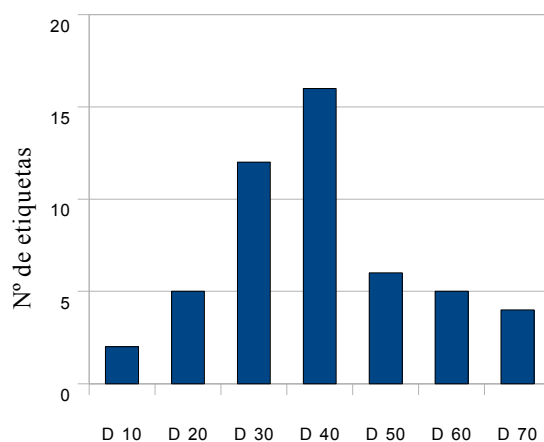


Figura 14.20: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista *UNO*

14.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas

Dentro de esta categoría se han asignado 15 etiquetas y los artículos sobre métodos de prueba y razonamiento son los que más aparecen en esta revista.

Tabla 14.28. Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable E

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
E 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
E 20: Metamatemática...	2	0,9%
E 30: Lógica...	3	1,3%
E 40: Lenguaje matemático. Formalización...	2	0,9%
E 50: Métodos de prueba. Razonamiento...	7	3,1%
E 60: Conjuntos. Relaciones. Teorías de conjuntos.	0	0,0%
E 70: Varios.	1	0,4%
Total de artículos en esta categoría	15	6,6%

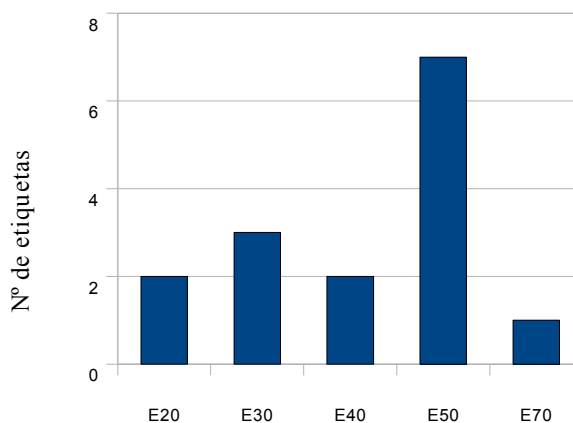


Figura 14.21: Diagrama de frecuencias de la variable E en la revista UNO

14.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

Entre los artículos relacionados con contenidos de los bloques temáticos curriculares, destacan los dedicados a la Geometría y son más escasos los relacionados con Álgebra, como puede deducirse de los datos que se obtienen para las variables F, G, H, I y K. Concretamente, son 16 las catalogaciones relacionadas con la Aritmética, la Teoría de Números o las cantidades y, entre ellas, destacan los trabajos comprensivos sobre Aritmética y los relacionados con cuestiones prácticas y con la resolución de problemas.

Tabla 14.29: Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable F

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
F 10: Trabajos comprensivos sobre aritmética...	5	2,2%
F 20: Etapa prenumérica. Concepto de número, contar.	2	0,9%
F 30: Números naturales y operaciones...	3	1,3%
F 40: Enteros. Números racionales...	0	0,0%
F 50: Números reales, potencias y raíces. Operaciones...	0	0,0%
F 60: Teoría de los números.	1	0,4%
F 70: Medidas y unidades.	1	0,4%
F 80: Razón y proporción. Regla de tres. Porcentajes...	0	0,0%
F 90: Matemáticas prácticas, resolución de problemas...	4	1,7%
Total de artículos en esta categoría	16	7,0%

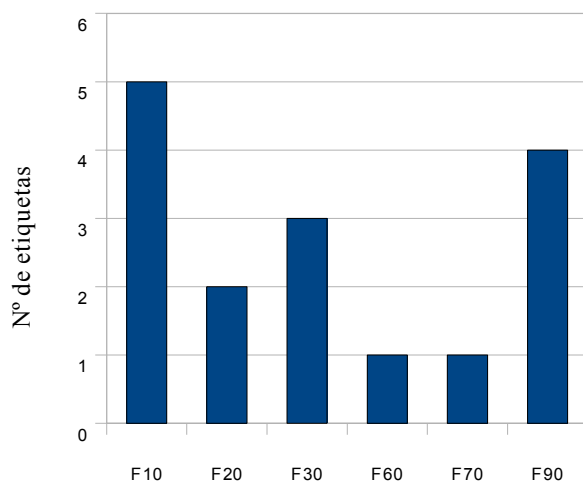


Figura 14.22: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista UNO

14.3.7. Variable G: Geometría.

Tabla 14.30. Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable G

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
G 10: Textos comprensivos de geometría...	3	1,3%
G 20: Geometría informal...	4	1,7%
G 30: Áreas y volúmenes...	7	3,1%
G 40: Plano y geometría sólida. Geometría en espacios..	0	0,0%
G 50: Transformaciones geométricas...	1	0,4%
G 60: Trigonometría, geometría esférica.	0	0,0%
G 70: Geometría analítica. Álgebra vectorial.	2	0,9%
G 80: Geometría descriptiva...	2	0,9%
G 90: Varios...	1	0,4%
Total de artículos en esta categoría	20	8,7%

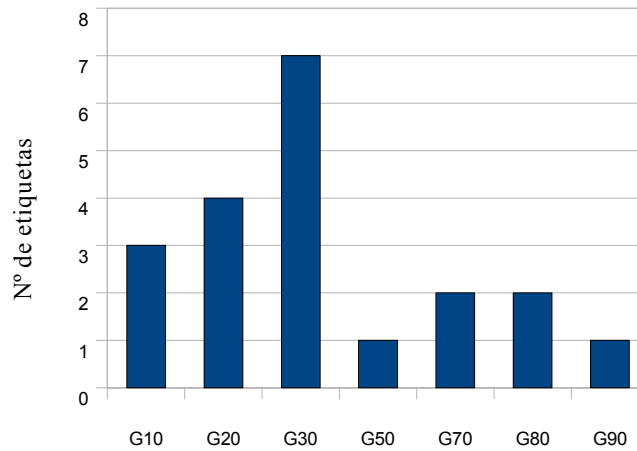


Figura 14.23: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista UNO

Entre los artículos que tratan sobre Geometría, destacan los que están relacionados con el plano o el espacio.

14.3.8. Variable H: Álgebra

Tan solo se han asignado tres etiquetas a este bloque temático: dos a artículos relacionados con Álgebra elemental y uno sobre trabajos comprensivos sobre Álgebra.

14.3.9. Variable I: Análisis

De los seis artículos relacionados con Análisis Matemático, hay cuatro que tratan sobre planos y funciones.

Tabla 14.31. Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable I

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
I 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
I 20: Planos y funciones	4	1,7%
I 30: Sucesiones, series...	1	0,4%
I 40: Cálculo diferencial	1	0,4%
I 50: Cálculo integral	0	0,0%
I 60: Funciones de varias variables...	0	0,0%
I 70: Ecuaciones funcionales	0	0,0%
I 80: Funciones de una variable...	0	0,0%
I 90: Varios	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	6	2,6%

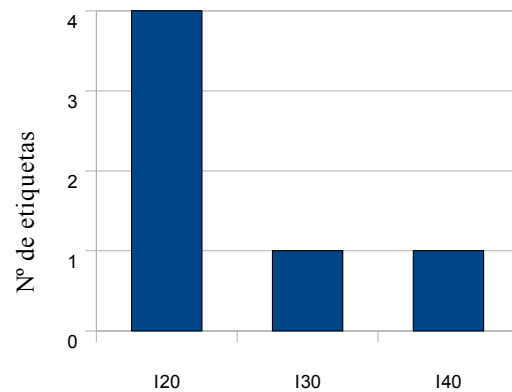


Figura 14.24: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista UNO

14.3.10. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad

Tabla 14.32: Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable K

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
K 10: Trabajos de comprensión...	1	0,4%
K 20: Combinatoria	2	0,9%
K30: Teoría de grafos	1	0,4%
K 40: Estadística descriptiva...	6	2,6%
K 50: Concepto de probabilidad...	5	2,2%
K 60: Distribuciones de probabilidad...	1	0,4%
K 70: Inferencia estadística	1	0,4%
K 80: Análisis de correlación...	0	0,0%
K 90: Estadística aplicada	0	0,0%
Total de artículos en esta categoría	17	7,4%

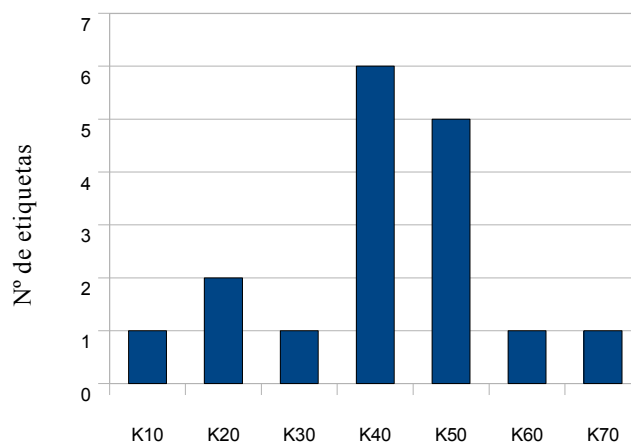


Figura 14.25: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista UNO

La mayoría de las 17 etiquetas asociadas a esta categoría se reparten entre las asociadas a los artículos relacionados con Estadística descriptiva (6) y los dedicados a Probabilidad (5).

14.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas.

Entre las 24 etiquetas incluidas en esta categoría destacan las 8 empleadas para artículos relacionados con Arte, Literatura, Música y Matemáticas.

Tabla 14.33: Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable M

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
M 10: Matematización	5	2,2%
M 20: Las matemáticas en la formación...	0	0,0%
M 30: Matemáticas financieras...	0	0,0%
M 40: Investigación de operaciones...	1	0,4%
M 50: Física, Astronomía, Tecnología...	5	2,2%
M 60: Biología, Química, Medicina...	1	0,4%
M 70: Ciencias de la Conducta...	1	0,4%
M 80: Arte, Música, Lenguaje...	8	3,5%
M 90: Varios	3	1,3%
Total de artículos en esta categoría	24	10,5%

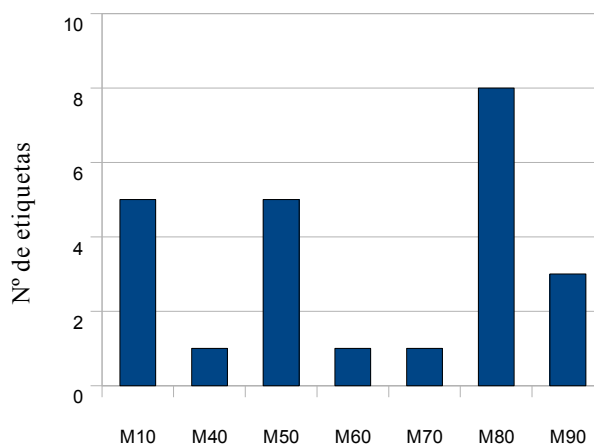


Figura 14.26: Diagrama de frecuencias de la variable M en la revista UNO

14.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático.

Sólo aparecen cuatro etiquetas de esta categoría, tres sobre Matemáticas Discretas y una sobre representación de números.

14.3.13. Variable P: Informática

En esta categoría sólo hay un artículo sobre Teoría de la Informática.

14.3.14. Variable Q: Educación Informática

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en esta revista en el periodo que estamos analizando.

14.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática

Sólo ha habido un artículo catalogado dentro de esta categoría temática, concretamente en la subcategoría R20, dedicada al software específico para el área de Matemáticas.

14.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación.

Como viene ocurriendo en las revistas analizadas, entre las 22 catalogaciones que se han recogido en esta categoría, destacan las 8 dedicadas a artículos sobre herramientas tecnológicas. También existe un número significativo de artículos relacionados con los medios audiovisuales, los libros de texto y los materiales manipulativos.

Tabla 14.34. Artículos de UNO relacionados con las categorías temáticas de la variable U

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
U 10: Trabajos comprensivos...	0	0,0%
U 20: Libros de texto	3	1,3%
U 30: Manuales para el profesor...	1	0,4%
U 40: Libros de problemas...	1	0,4%
U 50: Instrucción programada...	1	0,4%
U 60: Materiales manipulativos ...	3	1,3%
U 70: Herramientas tecnológicas	8	3,5%
U 80: Medios audiovisuales ...	4	1,7%
U 90: Varios	1	0,4%
Total de artículos en esta categoría	22	9,6%

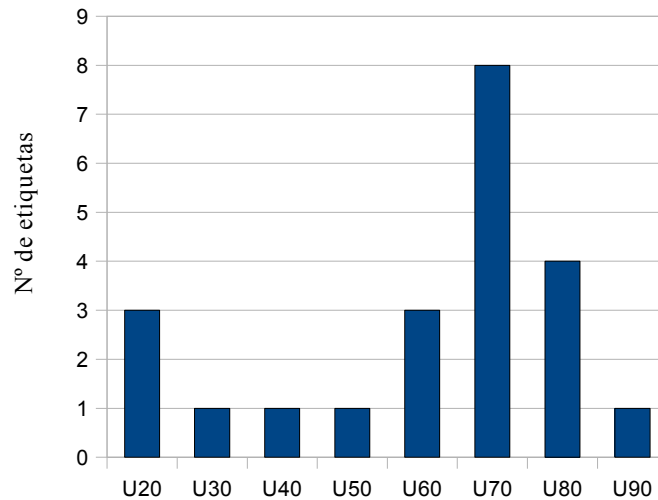


Figura 14.27: Diagrama de frecuencias de la variable *U* en la revista UNO

14.3.17. Resumen de los datos conceptuales de la revista SUMA

Si agrupamos las etiquetas por categorías obtenemos los siguientes resultados para esta revista:

Tabla 14.35. Artículos de UNO agrupados por categorías temáticas

Categorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	20	7,0%
B: Política Educativa y Sistema Educativo.	27	9,4%
C: Psicología de la Educación Matemática....	61	21,3%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	50	17,4%
E: Fundamentos de las Matemáticas	15	5,2%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	16	5,6%
G: Geometría.	20	7,0%
H: Álgebra	3	1,0%
I: Análisis	6	2,1%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística....	17	5,9%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	24	8,4%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	4	1,4%
P: Informática	1	0,3%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	1	0,3%
U: Materiales y Medios Educativos...	22	7,7%
Total de etiquetas	287	

Más gráficamente:

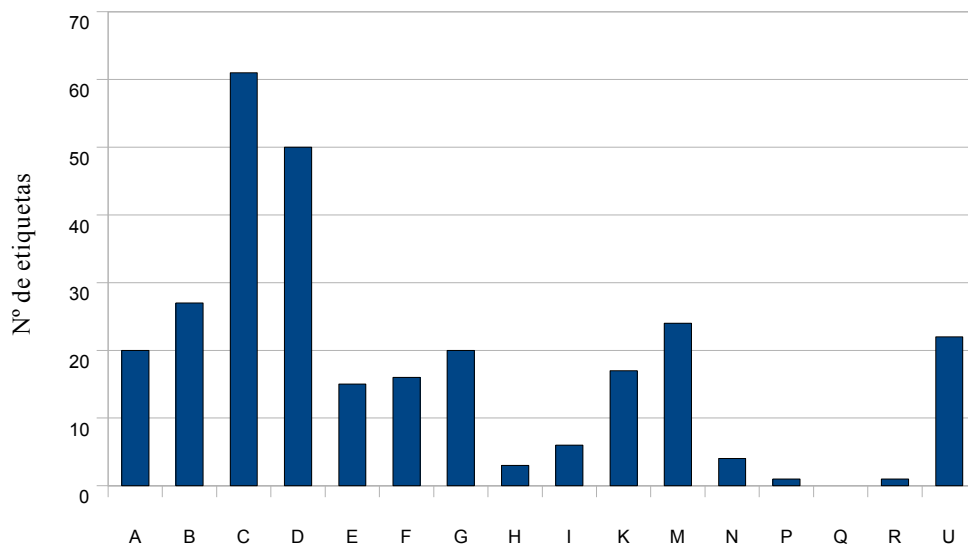


Figura 14.28: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista UNO

Se han utilizado un total de 287 etiquetas para los 229 artículos publicados en esta revista en el periodo 1999-2008, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,25.

Si agrupamos las categorías en tres intervalos: de 0 a 10 catalogaciones, de 11 a 20, de 21 a 30 y las que aparecen en más de 30 ocasiones, obtenemos lo siguiente:

- Con más de 30 etiquetas, existen dos categorías: la C, sobre “Psicología de la Educación Matemática”, en la que se han incluido 61 etiquetas (27 %), y la D, sobre “Educación en Instrucción en Matemáticas”, con 50 etiquetas (22 %).
- Con un número de catalogaciones comprendido entre 21 y 30, encontramos la categoría B, sobre “Política y Sistema Educativos”, la categoría M, sobre “Modelos matemáticos o Matemática aplicada”, con 24 etiquetas (10,5 %), y la U (“Materiales y medios educativos”), con 22 etiquetas (10 %).
- Entre 11 y 20 catalogaciones están las categorías: A (“General”) y G (“Geometría”), con 20; la K (“Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad”), con 17 etiquetas (7 %), y F (“Aritmética. Teoría de números. Cantidades”), con 16 (7 %).

- Con menos de 10 etiquetas, está la categoría I (“Análisis”), con 6 etiquetas; N (“Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas”), con 4; H (“Álgebra”), con 3; P (“Informática”) y R (“Aplicaciones de la Informática”), con una etiqueta, y Q (“Educación Informática”), que no se ha aplicado a ningún artículo.

Por otro lado, las subcategorías que aparecen con más frecuencia son la B50 (“Formación del profesorado”), con 17 etiquetas; la D30 (“Objetivos de la enseñanza de las Matemáticas”), con 12 y la A40 (“Temas sociológicos y políticos”), la M80 (“Arte. Música. Lenguaje. Arquitectura”) y la U70 (“Herramientas tecnológicas”), con 8.

Tabla 14.36: *Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista UNO*

Subcategoría	N. de artículos	Porcentaje
B50: Formación del Profesorado	17	5,92%
D30: Objetivos de la enseñanza de las Matemáticas	12	4,18%
A40: Temas sociológicos y políticos	8	2,79%
M80: Arte. Música. Lenguaje. Arquitectura		
U70: Herramientas tecnológicas		

Respecto a los distintos niveles educativos o la posible relación con la formación inicial o permanente del profesorado de los artículos publicados en esta revista, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 14.37: *Frecuencias de los niveles educativos en la revista UNO*

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	204
1: Educación infantil	7
2: Educación primaria	32
3: Educación secundaria elemental (ESO)	20
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	7
5: Enseñanza universitaria	6
6: Educación especial	5
7: Formación profesional	2
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	0
9: Formación del profesorado	4
	287

Observamos que en la gran mayoría de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno y que, en las etiquetas que se ofrece dicha información, abundan los artículos sobre Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

CAPÍTULO 15

Integración de los resultados obtenidos en las revistas analizadas

15.1. Consideraciones iniciales y normalización

15.2. Análisis conjunto de datos
cienciométricos

15.3. Análisis conjunto de datos conceptuales

15.1. Normalización de las revistas analizadas

En los capítulos anteriores, destinados al análisis de cada una de las revistas objeto de estudio, ya se han comentado brevemente las características más generales de dichas revistas. Nos limitaremos ahora a diferenciar algunas singularidades que afectan especialmente a nuestro análisis.

De las ocho revistas que se están analizando, dos son productos de iniciativas empresariales vinculadas al ámbito educativo: *Cuadernos de Pedagogía*, de Wolters Kluwer España, y *UNO*, de la editorial Graó, perteneciente al Grupo IRIF S.L. Otras tres revistas están vinculadas a asociaciones del profesorado de matemáticas, nos referimos a *EPSILON*, revista de la SAEM THALES; *Números*, de la Sociedad Canaria “Isaac Newton” de profesores de matemáticas, y *SUMA*, publicación de la FESPM. Por otro lado, *Enseñanza de las Ciencias* y *Revista de Educación*, son iniciativas institucionales de la Universidad Autónoma de Barcelona y del Ministerio de Educación, respectivamente, y como tales, gozan de recursos humanos y económicos dependientes de dichos organismos. Por último, *PNA* es una revista con una estructura muy definida, que es promovida por un grupo de investigación que destina parte de los recursos humanos y económicos de que dispone a la edición de dicha publicación. Sin duda, las condiciones particulares de cada edición y los intereses u orientaciones comerciales, profesionales o institucionales, pueden resultar determinantes a la hora de explicar algunos de los fenómenos que se van a analizar.

Respecto a la especialización, hemos de indicar que dos de las publicaciones se centran en temas relacionados con la educación en general (*Cuadernos de Pedagogía* y *Revista de Educación*); otra, *Enseñanza de las Ciencias*, está especializada en la investigación educativa en el ámbito científico en general, y las otras cinco están especializadas en educación matemática (tabla 15.1).

De cara a la capacidad a la hora de poner en valor la producción científica en educación matemática, también debemos tener en cuenta la periodicidad de cada una de las publicaciones. En este sentido, *Cuadernos de Pedagogía* publica un número cada mes, *PNA*

publica cuatro números al año y las seis revistas restantes se supone que publican tres números al año (tabla 15.1). No obstante, existen algunas circunstancias particulares que debemos considerar, como son las de la revista *UNO*, que se publicó trimestralmente hasta el año 1999, inclusive, lo cual afecta al primer año de nuestro análisis; las de la revista *Números* que, dentro del periodo que estamos estudiando, publicó cuatro números al año hasta 2003, tres números al año del 2004 al 2007 y sólo un número al año en 2008 y 2009, y la de la revista *EPSILON*, que si bien mantiene teóricamente su periodicidad cuatrimestral, viene arrastrando un retraso considerable en sus entregas que hace que no podamos contar para nuestro análisis con los artículos supuestamente correspondientes al año 2008 (para Garfield (1990), el retraso en la edición de una revista científica determinaría su expulsión automática de las bases de datos del ISI).

Tabla 15.1. *Periodicidad y especialización de las revistas*

	Periodicidad	Área de Conocimiento
<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	Mensual	Educación
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	Cuatrimestral	Educación científica
<i>Epsilon</i>	Cuatrimestral ¹	Educación matemática
<i>Números</i>	Cuatrimestral ²	Educación matemática
<i>PNA</i>	Trimestral	Educación matemática
<i>Revista de Educación</i>	Cuatrimestral	Educación
<i>SUMA</i>	Cuatrimestral	Educación matemática
<i>UNO</i>	Cuatrimestral ³	Educación matemática

Un aspecto fundamental para la evaluación de publicaciones periódicas científicas es la normalización y, sin duda, el cumplimiento riguroso de las normas de publicación está muy relacionado con los requerimientos de las revistas para el envío de trabajos y el celo de árbitros o revisores a la hora de aceptar los artículos y colaboraciones.

En la tabla 15.2 se resumen las normas que establecen las ocho revistas que estamos estudiando para el envío de originales:

- 1 En la actualidad existe un retraso en las entregas de un año (tres números).
- 2 Periodicidad irregular hasta 1996. De 1997 hasta 2003 se publica trimestralmente. De 2004 hasta 2007 se publica cuatrimestralmente. En 2007 y 2008 solo se ha publicado un número al año.
- 3 Hasta 1999, inclusive, se publicaron 4 números al año.

Tabla 15.2. Comparación de normas de publicación de trabajos

1. Soporte de envío:			
<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	Envío postal de CD o disquette / Email (solo un método de los dos)		
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	A través de formulario Web		
<i>Epsilon</i>	Envío postal de CD o disquette		
<i>Números</i>	Email o a través de formulario Web		
<i>PNA</i>	Envío postal de CD o disquette		
<i>Revista de Educación</i>	Envío postal de CD o disquette		
<i>SUMA</i>	Envío postal de CD o disquette		
<i>UNO</i>	Envío postal de CD o disquette		
2. Exigencia de anonimato:			
<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	No	<i>PNA</i>	Sí
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	Sí	<i>Revista de Educación</i>	No
<i>Epsilon</i>	No	<i>SUMA</i>	Sí
<i>Números</i>	Sí	<i>UNO</i>	Sí
3. Datos de los autores:			
<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	Nombres y dos apellidos, dirección, email, teléfono y NIF		
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	Nombre y primer apellido, dirección y email		
<i>Epsilon</i>	Nombres y dos apellidos, dirección, email y teléfono		
<i>Números</i>	Nombre (sin más indicaciones), dirección, email y teléfono		
<i>PNA</i>	Nombres y un solo apellido, dirección, email y teléfono y fax		
<i>Revista de Educación</i>	Nombres y dos apellidos, dirección, email y teléfono		
<i>SUMA</i>	Nombres y dos apellidos, dirección, email y teléfono		
<i>UNO</i>	Nombre (sin más indicaciones), dirección, email, teléfono personal y de trabajo		

4. Filiación institucional de los autores:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	Crédito profesional
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	No se pide
<i>Epsilon</i>	Lugar de trabajo
<i>Números</i>	Institución a la que pertenece
<i>PNA</i>	Institución a la que pertenece
<i>Revista de Educación</i>	Grado académico más alto, centro de trabajo, departamento e institución subordinada
<i>SUMA</i>	Lugar de trabajo y sociedad federada a la que pertenece (si procede)
<i>UNO</i>	Referencia profesional

5. Título:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	La redacción se reserva el derecho a elegir título, subtítulo y entradillas.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	Se pide en español y en inglés.
<i>Epsilon</i>	No se dan indicaciones.
<i>Números</i>	No se dan indicaciones.
<i>PNA</i>	Se pide en español y en inglés.
<i>Revista de Educación</i>	Se pide en español y en inglés.
<i>SUMA</i>	No se dan indicaciones.
<i>UNO</i>	No se dan indicaciones.

6. Resumen:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	No se dan indicaciones.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	En español y en inglés con una extensión máxima de 10 líneas.
<i>Epsilon</i>	No se dan indicaciones.
<i>Números</i>	En español y con una extensión máxima de 10 líneas.
<i>PNA</i>	En español y en inglés con una extensión máxima de 100 palabras.
<i>Revista de Educación</i>	En español y en inglés con una extensión de alrededor de 100 palabras. La estructura debe ser: introducción / metodología / resultados / discusión o conclusiones.
<i>SUMA</i>	En español y en inglés con una extensión máxima de 625 caracteres, incluidos los espacios.
<i>UNO</i>	Debe incluirse un resumen del contenido en 7 u 8 líneas.

7. Palabras clave:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	No se dan indicaciones.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	Se piden 5 en español y en inglés.
<i>Epsilon</i>	No se dan indicaciones.
<i>Números</i>	Se piden entre 5 y 8.
<i>PNA</i>	Se piden entre 3 y 6 en castellano y en inglés.
<i>Revista de Educación</i>	Se piden entre 5 y 10 en castellano y en inglés. Se recomienda usar el tesoro de ERIC.
<i>SUMA</i>	No se dan indicaciones.
<i>UNO</i>	Se piden entre 3 y 5.

8. Extensión del artículo. Sugerencias de estructura:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	6 DIN-A 4 (30 líneas de 70 caracteres cada una, aproximadamente cuerpo 12). Se recomienda una estructura.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	45.000 caracteres sin incluir espacios pero incluyendo las tablas, figuras y anexos
<i>Epsilon</i>	No se fijan límites pero se recomienda un máximo de 20 DIN A-4 para trabajos de investigación, y de 10 DIN A-4 para experiencias y similares (gráficos, dibujos, notas y bibliografía incluidos). Puede superarse pero se publicaría por partes.
<i>Números</i>	Máximo de 25 páginas con espaciado sencillo y un cuerpo 11, incluyendo tablas, gráficas, figuras y bibliografía. Se ofrece plantilla con estructura.
<i>PNA</i>	Máximo de 6.000 palabras, incluyendo tablas y anexos.
<i>Revista de Educación</i>	Máximo de 8.000 palabras para trabajos de investigación, y de 4000 para experiencias educativas, ensayos o informes, incluyendo tablas, imágenes, referencias y anexos. Se recomienda una estructura.
<i>SUMA</i>	No se establecen limitaciones.
<i>UNO</i>	Máximo de 10 páginas a doble espacio, con 30 líneas por página y 30 caracteres por línea (no se indica si en esta limitación se incluyen elementos).

9. Idioma del artículo:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	En castellano.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	No se dan indicaciones.
<i>Epsilon</i>	No se dan indicaciones.
<i>Números</i>	No se dan indicaciones.

<i>PNA</i>	En castellano o en inglés.
<i>Revista de Educación</i>	No se dan indicaciones.
<i>SUMA</i>	No se dan indicaciones.
<i>UNO</i>	No se dan indicaciones.

10. Indicaciones para fotos e imágenes:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	En papel o formato digital (300 ppp o más) y siempre en color.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	Esquemas, dibujos, gráficas e imágenes en formato TIF, EPS o JPEG, con resolución de 300 ppp o superior, 16 cm de ancho y color original.
<i>Epsilon</i>	Deben adjuntarse aparte del texto, numerados, indicándose la ubicación y leyenda al pie. Las fotos deben ser en color.
<i>Números</i>	Sólo se indica que las figuras, tablas e ilustraciones deben incluirse en el texto (no enviar por separado).
<i>PNA</i>	Esquemas, dibujos, gráficas e imágenes en formato TIFF, JPG o PDF, con resolución de 300 ppp o superior. Deben incluirse en una carpeta aparte e indicarse claramente su ubicación.
<i>Revista de Educación</i>	Los gráficos, esquemas y tablas deben aportarse en formato editable. Las imágenes y fotografías se insertarán en el texto numeradas y en blanco y negro.
<i>SUMA</i>	Los gráficos, esquemas y fotografías se enviarán impresos en blanco y negro y en hojas separadas. En cada hoja debe indicarse el pie. En el texto debe indicarse la ubicación de cada elemento. Para las fotografías se recomiendan los formatos TIF o BMP, con una definición mínima de 600 ppp.
<i>UNO</i>	No se dan indicaciones.

11. Indicaciones para citas y referencias bibliográficas:

<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	Como máximo 5 ó 6 referencias. No se dan más indicaciones.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	Se ofrecen ejemplificaciones para citas y referencias de todo tipo de documentos siguiendo normas APA.

<i>Epsilon</i>	Sólo se indica que los trabajos de investigación deben incluir bibliografía. En otro tipo de artículos se recomienda. No dan indicaciones.
<i>Números</i>	Se ofrecen ejemplificaciones para citas y referencias de todo tipo de documentos siguiendo normas APA.
<i>PNA</i>	Deben seguirse las normas APA (2001).
<i>Revista de Educación</i>	Deben seguirse las normas APA (2001).
<i>SUMA</i>	Se ofrecen ejemplificaciones para citas y referencias de los tipos más usuales de documentos siguiendo normas APA.
<i>UNO</i>	Sólo se indica que las referencias bibliográficas deben estar al final del artículo.

15.2. Análisis conjunto de datos cuantitativos

15.2.1. Año de publicación (Regularidad productiva)

Esta variable se refiere al año en que fue publicado cada artículo y nos da información indirecta acerca del número total de artículos publicados en la revista en el periodo analizado, así como del número de artículos publicados en cada año y en cada número. Comparativamente, nos sirve también para tener una visión global de la publicación de artículos científicos sobre educación matemática en cada una de las revistas en términos absolutos y relativos.

En la tabla 15.3 y en la gráfica 15.1 se representa la publicación global de artículos de cada revista en el periodo analizado. Téngase en cuenta que la producción de artículos de *Epsilon*, *Números* y *PNA* no son comparables en igualdad de circunstancias por distintos motivos: en el caso de *Epsilon* porque no se han computado artículos en el año 2008, debido al retraso en la publicación que viene sufriendo la revista; en el caso de *Números* por la irregularidad de su periodicidad (de 1999 a 2003 es trimestral, de 2003 a 2007 cuatrimestral, y en 2008 solo publicó un número, y en el de *PNA* porque inició su publicación en septiembre de 2006. Por otro lado, también debe tenerse en cuenta la periodicidad de cada una de las publicaciones (véase la tabla 15.1)

Tabla 15.3 y figura 15.1: *Publicación de artículos de cada revista en el periodo estudiado*

	Nº de artículos	Porcentaje
Cuadernos de Pedagogía	21	2,71%
Enseñanza de las Ciencias	57	7,36%
Epsilon	116	14,99%
Números	96	12,40%
PNA	27	3,49%
Revista de Educación	15	1,94%
SUMA	213	27,52%
UNO	229	29,59%
	774	100,00%

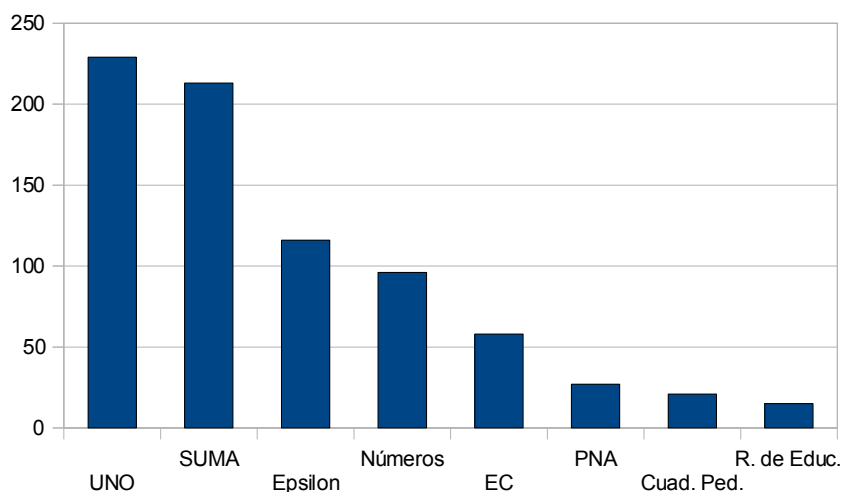


Figura 15.1: *Publicación de artículos en cada revista en el periodo analizado*

Se observa que las revistas especializadas en educación matemática acaparan la gran mayoría de artículos con el 90,2 % de los trabajos publicados. Mientras que las medias y desviaciones típicas (tabla 15.4) nos indican cierta regularidad en las revistas no especializadas, con poca presencia de artículos en los casos de *Cuadernos de Pedagogía* y *Revista de Educación* y considerable producción en *Enseñanza de las Ciencias*, mientras que entre las revistas de educación matemática, *PNA* es un ejemplo de regularidad a lo largo de su aún corta historia, mientras que *Epsilon* y *Números* son las menos regulares.

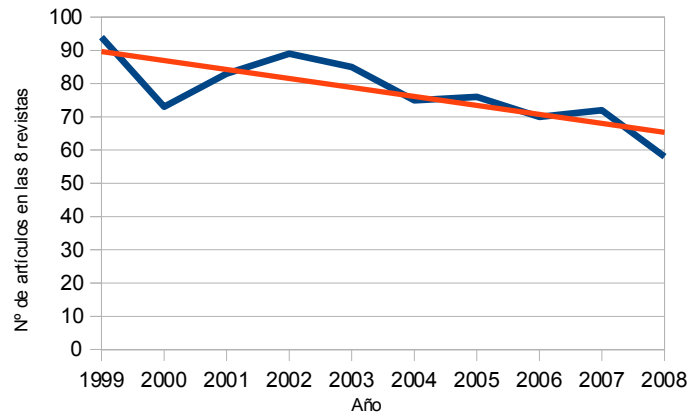
Tabla 15.4. *Medias y desviaciones típicas de número de artículos por año y por ejemplar*

	Media art/año	d.t. art/año	Media art/num	d.t. art/num
Cuad. Pedag.	2,1	1,6	0,17	0,35
E. de las Ciencias	5,7	1,69	1,93	0,69
Epsilon	12,89	6,09	4,46	2,24
Números	10,7	6,06	3,2	1,49
PNA	12	0	3	0
R. de Educ.	1,5	1,84	0,5	0,78
SUMA	21,3	4,72	7,1	1,94
UNO	22,9	3,48	7,38	1,45

La evolución diacrónica global del número de artículos publicados en las ocho revistas analizadas puede observarse en la tabla 15.5 y en la gráfica 15.2, en las que debe tenerse en cuenta que la revista *PNA* no está presente hasta el último trimestre de 2006 y tampoco aparecen artículos publicados en la revista *Epsilon* en 2008.

Tabla 15.5 y figura 15.2. Evolución diacrónica global del número de artículos publicados

Año	Nº de artículos
1999	93
2000	73
2001	83
2002	89
2003	85
2004	75
2005	76
2006	70
2007	72
2008	58
Total de artículos	774



En cualquier caso, debemos tener en cuenta que de nuestro estudio, al analizarse un número de revistas que tienen un volumen de artículos aproximadamente regular, no puede deducirse un aumento o disminución de la producción de artículos científicos en educación matemática.

15.2.2. Número de autores

Los porcentajes de trabajos individuales o colectivos, así como los índices de colaboración ($I.C. = N^{\circ} \text{ de firmas} / N^{\circ} \text{ de artículos}$) de cada una de las revistas, se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 15.6. Datos de individualidad y colaboración de cada revista

	Trabajos individuales	Trabajos colectivos	Índice de colaboración
Cuadernos de Pedagogía	67,00%	33,00%	2,05
Enseñanza de las Ciencias	17,50%	82,50%	2,32
Epsilon	44,80%	55,20%	1,81
Números	64,60%	33,40%	1,55
PNA	29,60%	70,40%	2,26
Revista de Educación	23,00%	77,00%	2,46
SUMA	57,30%	42,70%	1,7
UNO	72,50%	27,50%	1,42

Se observan unos índices de colaboración bastante variables, más altos en las revistas no especializadas en educación matemática y en *PNA*.

En la tabla 15.7, se recogen los datos del número de firmas en cada una de las revistas objeto de nuestro estudio:

Tabla 15.7. Datos generales del nº de autores por artículo

Nº firmas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Cuadernos de Pedagogía	14	4	1	0	0	0	0	1	0	1	21
Enseñanza de las Ciencias	10	29	11	4	3	0	0	0	0	0	57
Epsilon	52	43	18	1	1	0	0	0	1	0	116
Números	62	21	9	2	2	0	0	0	0	0	96
PNA	8	9	8	1	0	0	1	0	0	0	27
Revista de Educación	3	3	5	2	0	0	0	0	0	0	13
SUMA	122	60	16	8	5	0	1	1	0	0	213
UNO	166	42	15	3	1	1	1	0	0	0	229
Porcentajes	56,61%	27,33%	10,75%	2,72%	1,55%	0,13%	0,39%	0,26%	0,13%	0,13%	100,00%
Totales de artículos	437	211	83	21	12	1	3	2	1	1	772
Totales de firmas	437	422	249	84	60	6	21	16	9	10	1314

En realidad, el total de artículos publicados en las 8 revistas es 774, tal y como figura en la tabla 15.3, y no 772. Esta última cifra resulta de realizar la suma de artículos publicados según su número de firmas, como consecuencia de los dos artículos publicados en *Revista de Educación* por el Servicio de Inspección Educativa de la Comunidad de Madrid, ya que estos no se han contado como firmados nominalmente.

De la información recogida en la tabla anterior se desprende que prevalece la tendencia individualista que se observa en las revistas de educación matemática más productivas y son mayoritarios los artículos firmados por un solo autor (56,61 %), lo cual hace que el índice de colaboración global tenga un valor de $I.C. = 1314/772 = 1,7$, considerablemente más bajo que el índice de dos firmas por trabajo, que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España, síntoma que podría interpretarse, en parte, como un indicador de poca madurez de la disciplina.

15.2.3. Identidad de los autores / Productividad en la autoría

Del registro acumulado de nombres de autores (variable nº 3) y del conteo de artículos firmados por cada autor, se obtiene la información necesaria para la asignación del valores a la variable nº 4, recogida en la siguiente tabla, en la que se han recogido los 68 autores que han publicado cuatro artículos o más en las revistas analizadas:

Tabla 15.8. Autores con más artículos publicados¹

Autor/a	Nº artículos	Autor/a	Nº artículos
Ortega del Rincón, Tomás	16	Azcárate Jiménez, Carmen	4
Batanero Bernabeu, Carmen	14	Carrillo Yáñez, Jose	4
Rico Romero, Luis	13	Castro, Enrique	4
D'Amore, Bruno	12	Coriat, Moises	4
Giménez Rodríguez Joaquín	10	Díaz, Carmen	4
Cortés López, Juan Carlos	8	Espinel Febles, María Candelaria	4
Flores Martínez, Pablo	8	Fernandez Cano, Antonio	4
Ibañez Jalón, Marcelino	8	Figueiras, Lourdes	4
Ruiz Garzón, Gabriel	8	Font Moll, Vicenc	4
Balbuena Castellano, Luis	7	Fortuny, Josep Maria	4
Deulofeu Piquet, Jordi	7	Garbin Dall'Alba, Sabrina	4
Godino, Juan	7	Gavilán Izquierdo, José M.	4
Planas i Raig, Núria	7	Gómez i Urgellés, Joan	4
Redondo Buitrago, Antonia	7	Gómez-Chacón, Ines María	4
Vilella Miró, Xavier	7	Gómez, Pedro	4
Blanco Nieto José Lorenzo	6	Guzmán de, Miguel	4
Calbo Sanjuán, Gema	6	Kindt, Martin	4
Castro Martínez, Encarnación	6	Martínez Rosa de la, Félix	4
Gorgorio Sola, Nuria	6	Maz Machado, Alexander	4
Lupiáñez Gómez, José Luis	6	Mercado Hurtado, Antonio Israel	4
Martinón, Antonio	6	Nomdedeu Moreno, Xaro	4
Alsina Catalá, Claudi	5	Ortiz de Haro, Juan José	4
Alsina, Ángel	5	Pifarre Turmo, Manili	4
Camacho Machín, Matías	5	Poblete, Alvaro	4
Cobo Merino, Belen	5	Requena Fraile, Ángel	4
Haro Delicado, M. José	5	Roa Guzmán, Rafael	4
Llinares Ciscar, Salvador	5	Rodríguez Chamizo, Ana	4
Muñoz Santoja, José	5	Rodríguez, Mabel Alicia	4
Pacheco Castela, José M.	5	Rojas Mata, Ángela	4
Ramírez Martínez, Ángel	5	Rosich Sala, Núria	4
Serrano Romero, Luis	5	Santos Trigo, Luz Manuel	4
Sierra Vazquez, Modesto	5	Sanuy Burgués, Jaume	4
Sol, Manuel	5	Serra, Jaume	4
Torralbo, Manuel	5	Velázquez Manuel, Fidela	4

Hemos de comentar la dificultad derivada de la falta de acuerdo y de homogeneidad a la hora de consignar los nombres de los autores, que nos ha obligado a recurrir a veces a diferentes alternativas a la hora de identificar la autoría de algunos de los artículos.

Por otro lado, en algunos de los casos de los autores más productivos, debemos hacer referencia al considerable número de trabajos publicados por estos en revistas en cuya edición está involucrado dicho autor directamente.

15.2.4. Aplicación de la Ley de Lotka

La Ley de Lotka es una distribución de probabilidades discretas que describe el comportamiento de la productividad de los autores científicos. A grandes rasgos, viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la

¹ Se consideran grandes autores los autores con 10 artículos publicados o más. Los autores que publican de 2 a 10 artículos se consideran autores medios. Téngase siempre en cuenta que nuestro estudio se centra en una muestra significativa de revistas científicas españolas.

mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores. Originalmente fue formulada por Lotka (1926) como un modelo del cuadrado inverso, pero en la actualidad se conoce con el mismo nombre una forma más desarrollada denominada, más concretamente, distribución de poder inverso generalizado (Pao, 1992) .

Apliquemos en primer lugar el sencillo modelo original de Lotka a los datos obtenidos en las ocho revistas que son objeto de nuestro estudio:

En total se han recogido los nombres de 781 autores, que distribuidos según el número de artículos publicados por cada uno, dan como resultado la siguiente tabla:

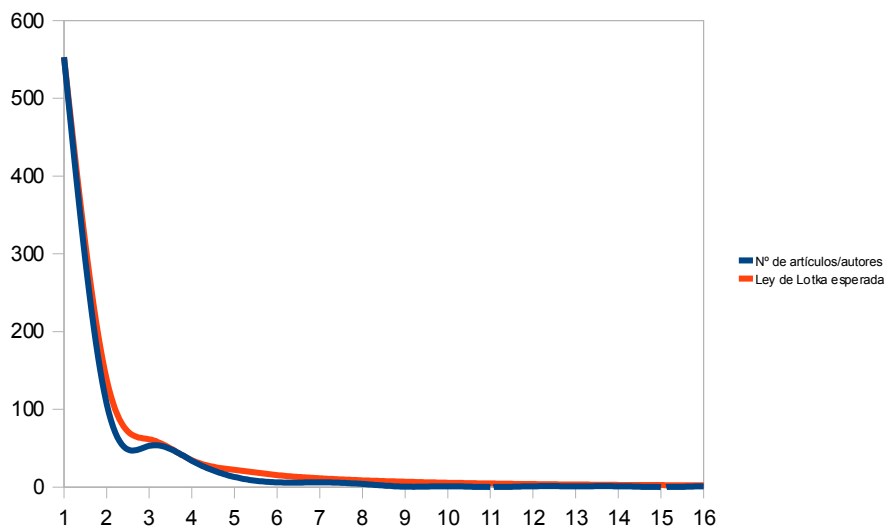
Tabla 15.9. Número de autores según el número de artículos publicados

Nº de autores	၁	၂	၃	၄	၅	၆	၇	၈	၉	၁၀	၁၁	၁၂	၁၃	၁၄	၁၅	၁၆	Total de autores
Nº de artículos	၃၃၃	၁၀၇	၃၃	၂၄	၁၅	၁၂	၉	၆	၄	၃	၂	၁	၁	၁	၁	၁	၇၅၅

La Ley formulada inicialmente por Lotka establecía que si representamos por A_1 al número de autores que publican un único trabajo sobre una materia y por A_n al número de autores que publican n trabajos, este último valor es inversamente proporcional al cuadrado de n , es decir: $A_n = A_1/n^2$.

Tabla 15.10 y figura 15.3. Verificación de la Ley de Lotka clásica en las 8 revistas

Nº de artículos	၁	၂	၃	၄	၅	၆	၇	၈	၉	၁၀	၁၁	၁၂	၁၃	၁၄	၁၅	၁၆
Situación real	၃၃၃	၁၀၇	၃၃	၂၄	၁၅	၁၂	၉	၆	၄	၃	၂	၁	၁	၁	၁	၁
Ley de Lotka esperada	၃၃၃	၈၃,၆၆	၄၄,၄၄	၃၃,၃၃	၂၄,၂၄	၁၆,၆၆	၁၁,၁၁	၈,၈၈	၆,၆၆	၄,၄၄	၃,၃၃	၂,၃၃	၁,၆၆	၁,၃၃	၁,၁၁	၁,၁၁



Como puede observarse en la gráfica, en nuestro caso parece que existe una correspondencia bastante aproximada entre la situación real de la concentración de la producción en un número limitado de autores y el modelo que se obtiene de la aplicación teórica de la Ley de Lotka a partir del número de autores que publican un único artículo en las revistas analizadas.

No obstante, conscientes de que el modelo de poder inverso generalizado proporciona ajustes de la distribución de la productividad de autores científicos bastante más satisfactorios, le aplicaremos dicho modelo a los datos de nuestro estudio.

La distribución del poder inverso generalizado se formula de la siguiente manera:

$$y_x = C \cdot x^{-n}, x = 1, 2, \dots, X_{\max}$$

donde y_x es la probabilidad de que un autor publique x trabajos y C y n son los dos parámetros que deberán ser extraídos de nuestros datos y cuyas expresiones generales son las siguientes:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

donde:

N = número de pares de datos observados

X = logaritmo decimal de x

Y = logaritmo decimal de y

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}}$$

donde:

P = número de pares de datos (x,y) observados

Comencemos tabulando los datos y observando la correlación lineal de éstos:

Tabla 15.11. Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en las 8 revistas

X	Y	log X	log Y	log X·log Y	(log x) ²
1	553	0,0000	2,7427	0,0000	0,0000
2	107	0,3010	2,0294	0,6109	0,0906
3	53	0,4771	1,7243	0,8227	0,2276
4	34	0,6021	1,5315	0,9220	0,3625
5	13	0,6990	1,1139	0,7786	0,4886
6	6	0,7782	0,7782	0,6055	0,6055
7	6	0,8451	0,7782	0,6576	0,7142
8	4	0,9031	0,6021	0,5437	0,8156
9	0	0,9542	0,0000	0,0000	0,9106
10	1	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
11	0	1,0414	0,0000	0,0000	1,0845
12	1	1,0792	0,0000	0,0000	1,1646
13	1	1,1139	0,0000	0,0000	1,2409
14	1	1,1461	0,0000	0,0000	1,3136
15	0	1,1761	0,0000	0,0000	1,3832
16	1	1,2041	0,0000	0,0000	1,4499
Total	781	13,32	11,3	4,94	12,85

En primer lugar estudiaremos la correlación lineal de los puntos (log X, log Y) (Figura 15.4). Para ello, con idea de conseguir el mejor ajuste posible, algunos autores recomiendan ir eliminando uno a uno los datos de los autores más productivos hasta conseguir el mayor porcentaje de r^2 ; nosotros por el contrario, hemos considerado más adecuado trabajar con todos los datos de la distribución real. De esta manera se ha obtenido una considerable correlación entre autores y artículos del 96,02 %

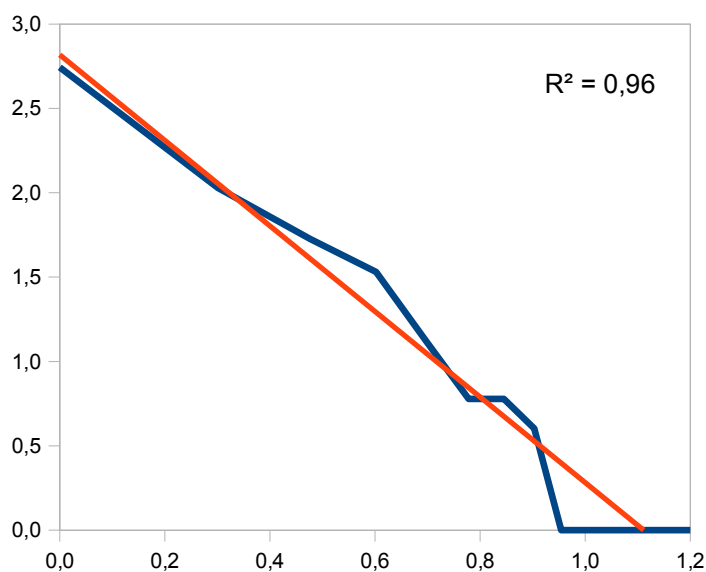


Figura 15.4: Recta de regresión del coeficiente de correlación de Pearson al cuadrado para las 8 revistas analizadas

Hallemos ahora el valor de n:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{16 \cdot 4,9411 - 13,3206 \cdot 11,3002}{16 \cdot 12,8519 - (13,3206)^2} \approx -2,54$$

Y el de C:

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{p-1} \frac{1}{X^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{1^{2,56}} + \frac{1}{2^{2,56}} + \dots + \frac{1}{15^{2,56}} + \frac{1}{1,54 \cdot 16^{1,54}} + \frac{1}{2 \cdot 16^{2,56}} + \frac{2,54}{24 \cdot 15^{3,54}}} \approx 0,752973811$$

Con ello, tenemos que para nuestro caso: $y_x = 0,753 \cdot x^{-2,54}$, y ya podemos obtener los valores teóricos esperados para nuestro estudio mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado (4ª columna de la tabla 15.2, que resulta de multiplicar los valores de la 3ª columna por $N=781$):

Tabla 15.12. Datos obtenidos mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a las 8 revistas

X	Y	$y_x = C \cdot x^{-n}$	Valores de y esperados
1	553	0,752974	588,07
2	107	0,129906	101,46
3	53	0,046475	36,3
4	34	0,022412	17,5
5	13	0,012729	9,94
6	6	0,008018	6,26
7	6	0,005424	4,24
8	4	0,003867	3,02
9	0	0,002868	2,24
10	1	0,002196	1,72
11	0	0,001725	1,35
12	1	0,001383	1,08
13	1	0,001129	0,88
14	1	0,000936	0,73
15	0	0,000786	0,61
16	1	0,000667	0,52
Total	781		

En la gráfica 15.5 podemos comparar la gráfica que obtenemos al representar nuestros datos reales con la de la gráfica de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado obtenida.

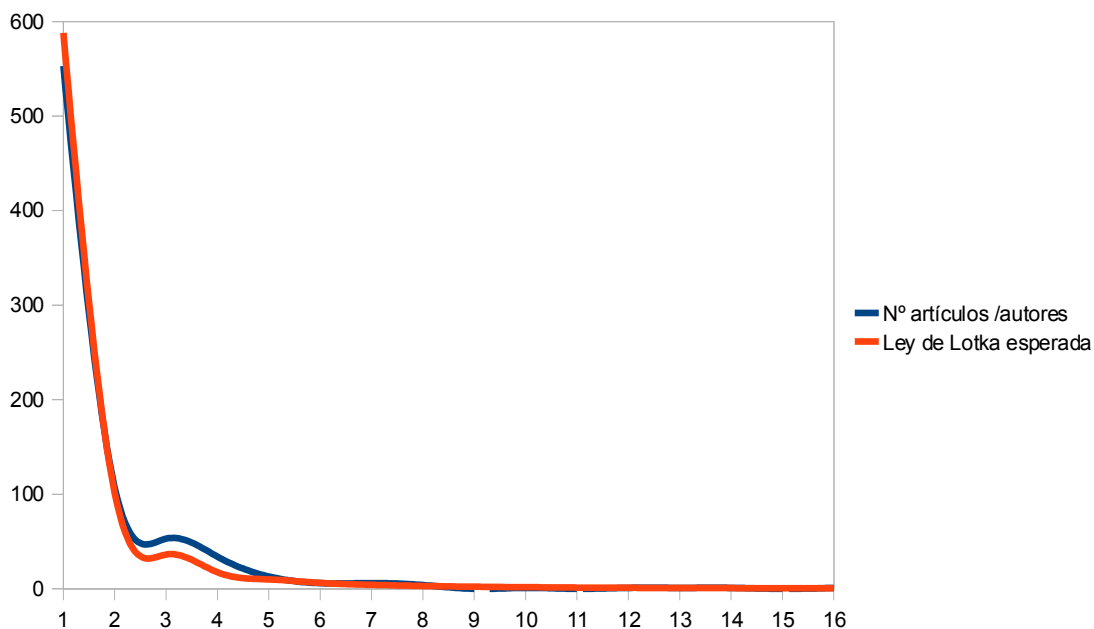


Figura 15.5: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a las 8 revistas estudiadas

Se observa una considerable aproximación entre ambas curvas; no obstante, nos planteamos probar con rigor si la distribución del poder inverso generalizado obtenida experimentalmente por el método de mínimos cuadrados es homogénea o no, es decir, si todos los puntos del diagrama de dispersión de nuestra distribución se acercan suficientemente al modelo de Lotka. Para ello utilizaremos la prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov (K-S), un procedimiento simple no-paramétrico que permite verificar si existen diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas o calculadas de una distribución, parecido al χ^2 (chi-cuadrado), pero más sencillo y eficaz.

Aplicaremos el nivel de significación más fino $\alpha = 0,01$ de la tabla de los valores críticos de la prueba K-S (Anexo III) en la que se establece para valores mayores de n mayores que 40 una diferencia máxima igual:

$$\frac{1,63}{\sqrt{n}} . \quad \text{En nuestro caso : } \frac{1,63}{\sqrt{781}} \approx 0,0583259$$

Para ello construimos la siguiente tabla:

Tabla 15.13. Prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en las revistas estudiadas

x	y	$y_x/\Sigma y_x$	$\Sigma(y_x/\Sigma y_x)$	$C \cdot x^{-n}$	$\Sigma(C \cdot x)$	$D_{\text{máx}}$
1	553	0,708067	0,708067	0,752974	0,752974	0,044907
2	107	0,137004	0,845070	0,129906	0,882880	0,037809
3	53	0,067862	0,912932	0,046475	0,929354	0,016422
4	34	0,043534	0,956466	0,022412	0,951766	0,004700
5	13	0,016645	0,973111	0,012729	0,964496	0,008616
6	6	0,007682	0,980794	0,008018	0,972513	0,008280
7	6	0,007682	0,988476	0,005424	0,977938	0,010538
8	4	0,005122	0,993598	0,003867	0,981804	0,011794
9	0	0,000000	0,993598	0,002868	0,984673	0,008925
10	1	0,001280	0,994878	0,002196	0,986869	0,008009
11	0	0,000000	0,994878	0,001725	0,988594	0,006285
12	1	0,001280	0,996159	0,001383	0,989977	0,006182
13	1	0,001280	0,997439	0,001129	0,991106	0,006333
14	1	0,001280	0,998720	0,000936	0,992042	0,006678
15	0	0,000000	0,998720	0,000786	0,992828	0,005892
16	1	0,001280	1,000000	0,000667	0,993495	0,006505

La 3ª columna contiene la proporción de autores que produce cada número de trabajos, mientras que en la 4ª columna se han registrado los valores acumulados de la 3ª. Por otro lado, en la 6ª columna hemos recogido los valores acumulados de la 5ª, y en la 7ª, el valor absoluto de las diferencias entre los valores de la 6ª y 4ª columnas (desviaciones máximas).

Como puede observarse, la desviación máxima es 0,044907, inferior al valor crítico de la prueba K-S para $\alpha = 0,01$, luego podemos deducir que se cumple la hipótesis de homogeneidad y por tanto la distribución se ajusta a la Ley de Lotka a un nivel 0,01 de significación.

En el caso de cada una de las revistas estudiadas, como sabemos que la Ley de Lotka difícilmente se cumple en poblaciones o muestras pequeñas ($n < 200$), sólo cabía esperar que se cumpliera en los casos de *SUMA* y *UNO*, que son las revistas que superan los 200 artículos científicos publicados en los diez años en los que centramos nuestro estudio, con

213 y 219 trabajos de investigación publicados respectivamente. Sin embargo, la distribución de artículos en estas dos revistas no se ajusta a la Ley de Lotka con el nivel de significación esperado, aunque existe bastante aproximación, mientras que sí cumple la citada ley la revista *Números*, en la que sólo se publicaron 96 artículos de investigación sobre educación matemática en el periodo estudiado.

15.2.5. Estructura de las redes de colaboración de autoría

Para conocer la colaboración entre autores se construyó la matriz de coautoría con los apellidos de los autores y se le aplicó el programa Pajek.

Para obtener la representación de la red, recurrimos al algoritmo de Kamada Kawai; de esta manera se obtuvo la expresión gráfica de la red de autoría correspondiente a la producción científica sobre educación matemática en las revistas que estamos estudiando. Como consecuencia del elevado número de autores y de trabajos recogidos en nuestro estudio, la representación gráfica obtenida fue de tal complejidad y magnitud que resultaría imposible plasmarla en el formato de este documento. Sin embargo, a la vista de esa primera representación, cabe destacar el hecho que no se puede hablar de una sola red continua, puesto que hay un abundante número de nodos aislados de la red central, síntoma de colaboraciones esporádicas o signo de existencia de una posible red endogámica y reducida con pocos contactos de colaboración. De hecho un 57 % de los artículos han sido firmados por un solo autor o autora. Por otro lado, se observó la existencia de muchos autores periféricos que se integran con la red a través de un solo nodo (autor), es decir, su participación para acceder a los recursos de la red es altamente intermediada.

Para poder interpretar con más claridad las relaciones de interdependencia entre los nodos de la red se procedió a una serie de simulaciones en las que se fueron despreciando progresivamente los nodos aislados y las redes más pequeñas, observándose que la mayor parte de los autores relativamente productivos estaban integrados en un conjunto formado por siete grandes subredes claramente diferenciadas (Figura 15.6).

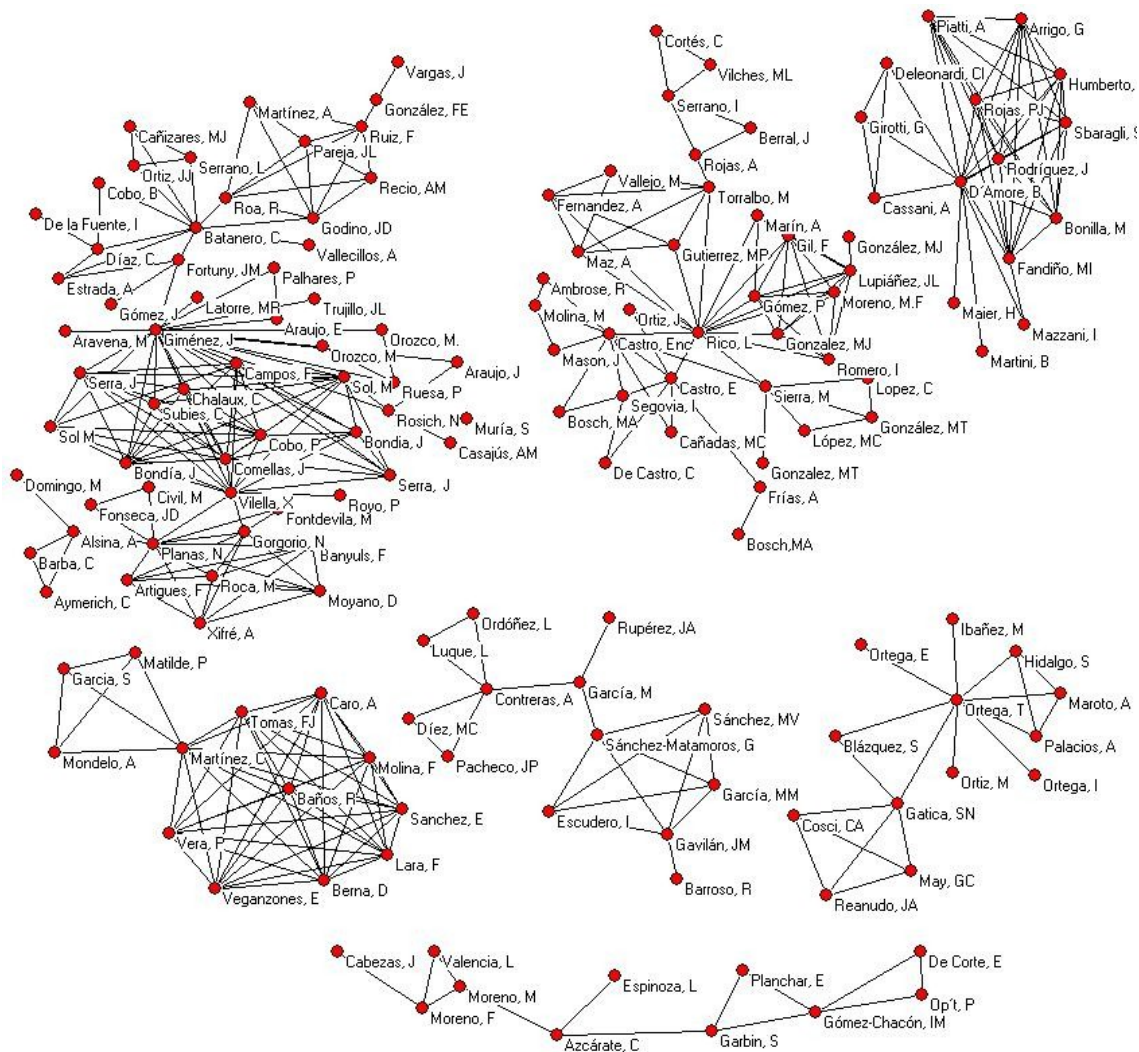


Figura 15.6: Mayores subredes de colaboración de autores en el conjunto de las ocho revistas

Entre estas siete subredes destacan cuatro, situadas en la gráfica en la parte superior e inferior izquierda de la representación, que nos permiten visualizar con claridad la existencia de los denominados “colegios invisibles” característicos en la mayoría de disciplinas científicas. En tres de ellas se observan las formas estrelladas típicas de las redes multirelacionadas, pero esta forma se aprecia especialmente en una de ellas en la que sólo aparecen tres autores algo “descolgados” y unidos únicamente a la red por el nodo correspondiente a Martínez, mientras que se observa que los diez autores restantes trabajan de forma colaborativa entre ellos (Figura 15.7).

En la figura 15.8 se ha aislado la red de mayor tamaño para su mejor observación.

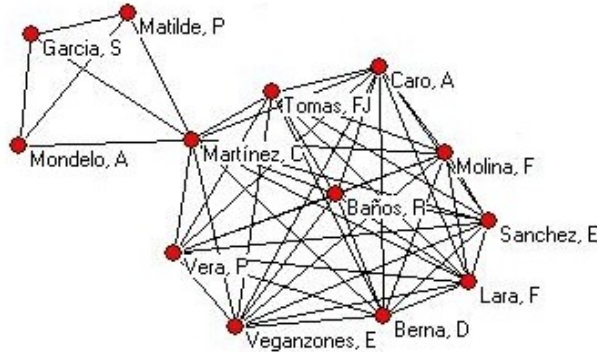


Figura 15.7: Ejemplo de red estrellada

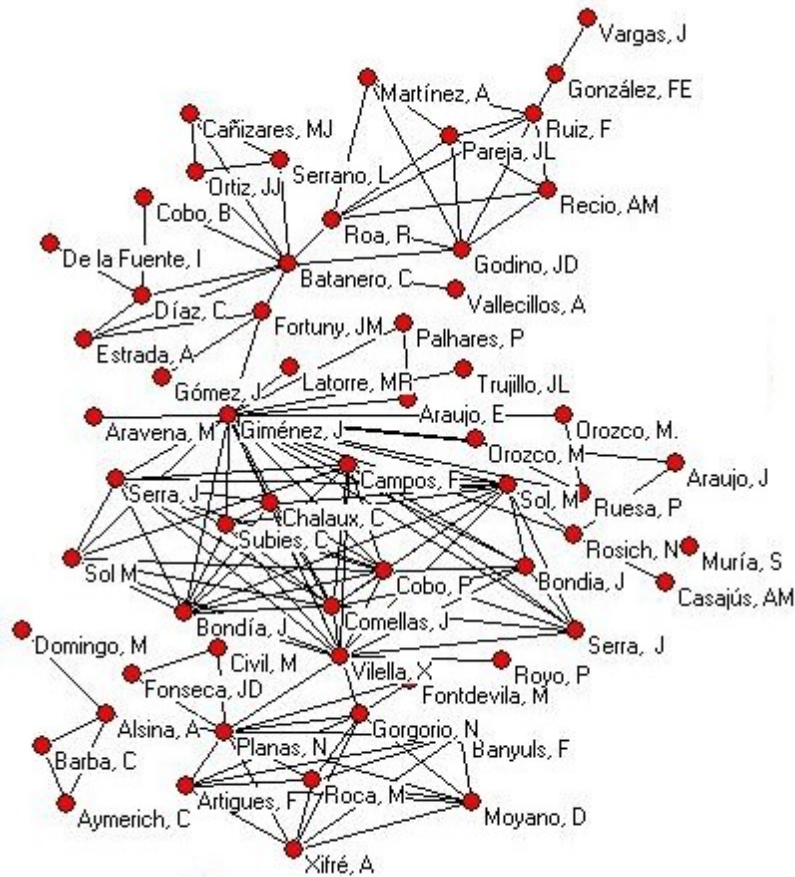


Figura 15.8: Mayor subred de colaboración entre autores en el análisis conjunto

En la tabla 15.14 se muestran los autores con mayor grado de centralidad, ordenados de mayor a menor. La primera columna se refiere al número de relaciones y en la segunda se expresa el valor porcentual en decimales. Destacamos la presencia entre los autores con más centralidad de Vilella, profesor de E. Secundaria y de D'Amore, profesor de la Universidad de Bolonia.

Al comparar los valores de las tablas 15.8 y 15.14 se confirma que la centralidad en esta red de colaboración es independiente del número de documentos publicados tal y como se aprecia, por ejemplo, al comparar el grado de centralidad de Comellas, Martínez y Cobo con los números de trabajos publicados por dichos autores.

Tabla 15.14. *Grado de centralidad en la red de los autores en el análisis conjunto*

	Degree	NrmDegree
	-----	-----
Giménez, J	23.000	2.960
Vilella, X	16.000	2.059
Rico, L	15.000	1.931
D'Amore, B	14.000	1.802
Comellas, J	12.000	1.544
Martínez, C	12.000	1.544
Cobo, P	12.000	1.544
Sol, M	12.000	1.544
Planas, N	11.000	1.416
Campos, F	10.000	1.287
Bondía, J	10.000	1.287
Batanero, C	10.000	1.287
Serra, J	10.000	1.287
Castro, Enc	9.000	1.158
Berna, D	9.000	1.158
Molina, F	9.000	1.158
Tomas, FJ	9.000	1.158
Ortega, T	9.000	1.158
Sánchez, E	9.000	1.158
Fandiño, MI	9.000	1.158
Caro, A	9.000	1.158
Veganzones, E	9.000	1.158
Vera, P	9.000	1.158
Lara, F	9.000	1.158
Baños, R	9.000	1.158

En la figura 15.9 se aprecia la posición en la red de los autores de mayor centralidad:

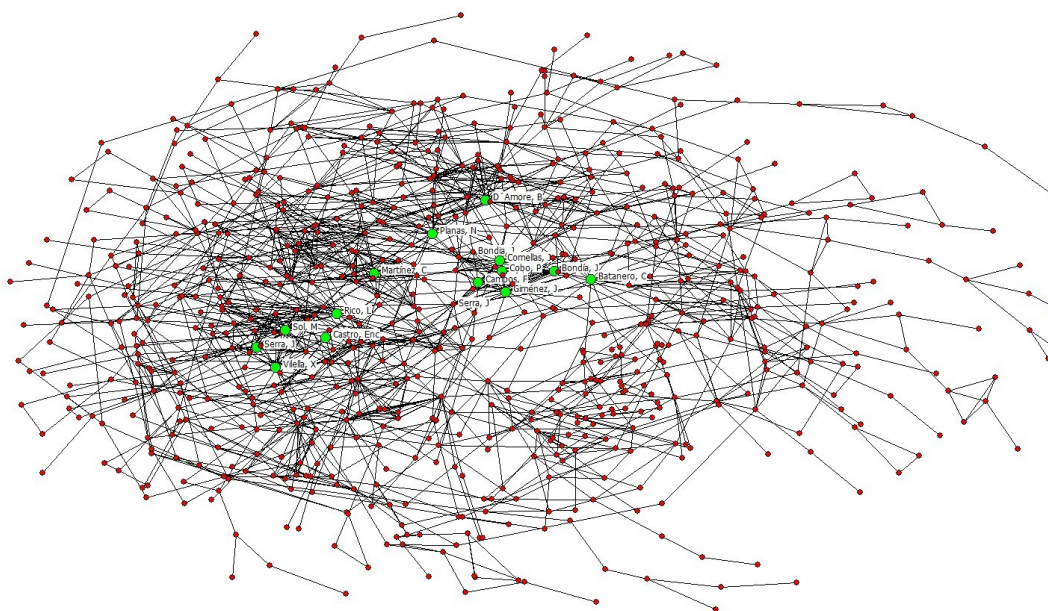


Figura 15.9: Situación en la red de los autores con mayor centralidad

Si ampliamos:

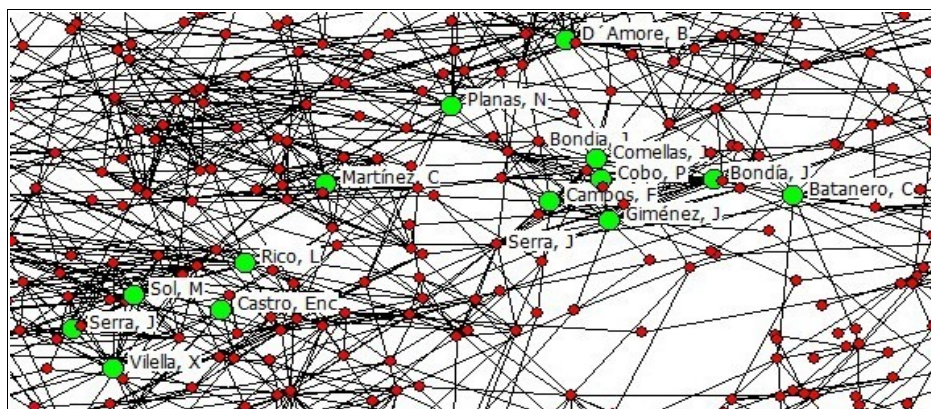


Figura 15.10: Autores con mayor centralidad

La intermediación (*betweenness*) es el índice que informa del número de caminos mínimos que pasan por un nodo k (Brandes, 2001) y nos da una idea del poder de determinados nodos en una red para conectarse y servir de vínculo entre otros nodos, lo que les otorga cierto “status” dentro de la red, ya que pueden canalizar el flujo de la información.

En la tabla 15.15 se presentan los autores que alcanzan los mayores índices de intermediación.

Tabla 15.15. Grado de intermediación en la red de los autores en el análisis conjunto

	Betweenness	nBetweenness
	-----	-----
Giménez, J	1083.129	0.359
Fortuny, JM	737.000	0.244
Batanero, C	671.500	0.223
Vilella, X	661.629	0.219
Rico, L	453.833	0.151
Planas, N	435.000	0.144
Torralbo, M	196.667	0.065
Castro, Enc	174.000	0.058
Alsina, A	167.000	0.055
Roa, R	153.250	0.051
Godino, JD	153.250	0.051
Sierra, M	135.500	0.045
Rojas, A	132.000	0.044
Castro, E	124.500	0.041
Gorgorio, N	115.000	0.038
Rosich, N	113.500	0.038
Ruiz, F	112.250	0.037
Serrano, I	70.000	0.023
García, M	65.000	0.022
Díaz, C	57.500	0.019
González, FE	57.000	0.019
D'Amore, B	55.500	0.018
Ortega, T	53.000	0.018
Contreras, A	52.000	0.017
Llinares, S	51.500	0.017

El análisis de este indicador señala que de los 781 autores sólo 97 tienen valores de intermediación mayores que cero (12 % del total) y tienen el poder de conectar a un grupo de autores (o nodos). En este contexto podemos definir a estos autores como puentes que vinculan a otros autores que participan y publican en las revistas estudiadas.

Obsérvese que, si bien Giménez aparece encabezando los listados de autores de mayor centralidad e intermediación, Fortuny aparece en el 2º lugar en el caso de la intermediación pero no posee un nivel destacado de centralidad.

15.2.6. Género de los autores

El estudio del comportamiento del género provoca un interés particular en las investigaciones científicas de los últimos tiempos. En nuestro caso, aún sin profundizar en

exceso, esperamos falsar la posible “creencia” de que hoy día se mantenga la realidad de otros tiempos de que las ciencia, en general, y la matemática, en particular, sean actividades propias de los hombres (véase Herzig, 2004).

Si bien es por todos conocido el hecho de que el acceso a la actividad científica a lo largo de la historia no ha sido fácil para la mujer en las distintas culturas y en todas las épocas pasadas, parece que con la llegada de la denominada “sociedad del bienestar”, las cosas van cambiando, aunque quizá no con la velocidad que nos gustaría, y la mujer va ocupando poco a poco el lugar que le corresponde en las actividades científicas.

En la tabla 15.16 y en la figura 15.11 puede observarse cómo el porcentaje de mujeres con estudios universitarios finalizados, exceptuando doctorados, va creciendo en España moderadamente en los últimos años, llegando a superar a la población masculina universitaria a partir del año 2004. Sin embargo, también se refleja claramente cómo el porcentaje de mujeres doctoras se mantiene aún considerablemente por debajo del de hombres con dicho nivel de estudios.

Tabla 15.16. *Evolución del porcentaje de mujeres universitarias en los últimos años.*

Fuente: Elaboración propia a partir de la EPA 2000-2009 (INE, 2010)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 ⁴
Ed. Sup., no doctor.	48,68%	49,38%	49,72%	49,73%	50,18%	50,26%	50,22%	50,22%	50,60%	50,61%
Doctorado	35,86%	35,25%	32,41%	37,20%	35,15%	34,47%	32,86%	34,84%	37,95%	38,79%

Esperamos que las dos gráficas representadas en la figura 15.11 vayan acercándose en los próximos años, como cabe esperar de los datos sobre matrícula universitaria obtenidos en el curso 2007-2008, que se recogen en la tabla 15.17.

⁴ Los datos de 2009 son los disponibles en el primer trimestre de dicho año.

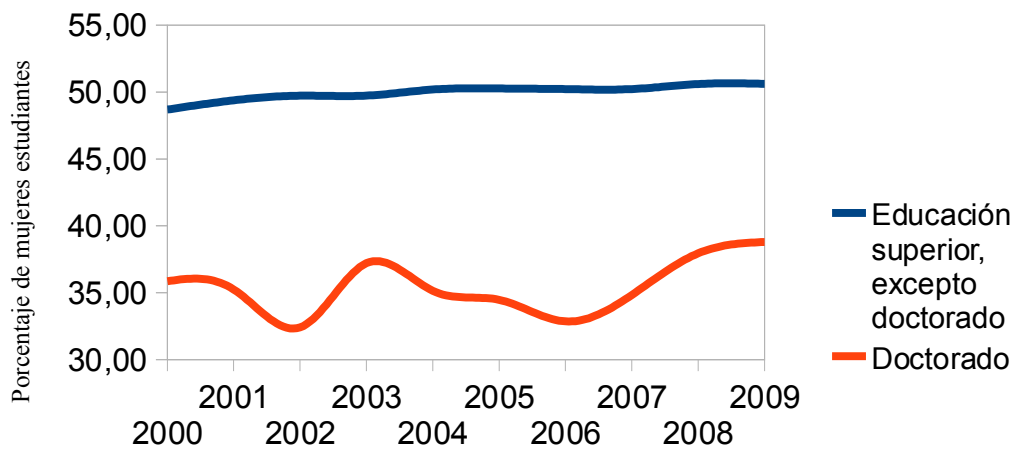


Figura 15.11: Evolución del porcentaje de mujeres universitarias en los últimos años
Fuente: Elaboración propia a partir de la EPA 2000-2009 (INE, 2010)

Tabla 15.17. Porcentaje de mujeres matriculadas en la universidad por especialidades.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de datos obtenidos por el INE

% Mujeres	Titulación	Porcentaje
	Todas las titulaciones	54,31
	Humanidades	62,15
	CC. Sociales y Jurídicas	62,96
	CC. Experimentales	59,18
	CC. de la Salud	73,75
	Técnicas	27,27

Esta breve introducción ya nos sugiere lo que cabe esperar respecto al género de los autores de artículos científicos de nuestro estudio.

De los nombres de pila de los autores se ha inferido el género de los mismos con éxito en la práctica totalidad de los casos, si bien ha habido contadas ocasiones, en absoluto significativas, en las que al tratarse de autores no conocidos en los que sólo se aportaba la inicial del nombre, no se ha podido asignar valor a esta variable. Los datos de autoría, según género, obtenidos en cada una de las publicaciones estudiadas y también los resultados globales, por años y en todo el periodo analizado, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 15.18: Datos globales de autoría, según género

	CP		EC		Epsilon		Números		PNA		RE		SUMA		UNO		Totales		%	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
1999	2	2	7	9	16	9	16	10			1	3	25	15	23	16	90	64	58%	42%
2000	5	0	2	4	16	6	8	4			0	0	25	16	17	8	73	38	66%	34%
2001	8	1	3	3	25	20	18	9			0	0	20	14	21	6	95	53	64%	36%
2002	7	6	3	2	15	4	12	8			7	7	38	7	20	11	102	45	69%	31%
2003	0	0	11	4	13	13	9	7			2	2	22	12	24	10	81	48	63%	37%
2004	0	0	5	9	6	8	8	6			2	1	27	19	23	9	71	52	58%	42%
2005	1	1	9	6	10	6	13	6			1	0	20	18	17	14	71	51	58%	42%
2006	2	5	8	9	12	10	8	1	6	6	2	2	20	5	23	14	81	52	61%	39%
2007	1	1	12	5	11	7	4	1	18	7	1	1	26	7	21	13	94	42	69%	31%
2008	0	1	8	11			1	0	15	9	0	0	17	9	19	16	60	46	57%	43%
Totales	26	17	68	62	124	83	97	52	39	22	16	16	240	122	208	117	818	491	62%	38%
%	60%	40%	52%	48%	60%	40%	65%	35%	64%	36%	50%	50%	66%	34%	64%	36%	62%	38%		

Como puede apreciarse con más claridad en la figura 15.12, no puede hablarse de una tendencia clara de cambio del género en la autoría a lo largo del periodo analizado:

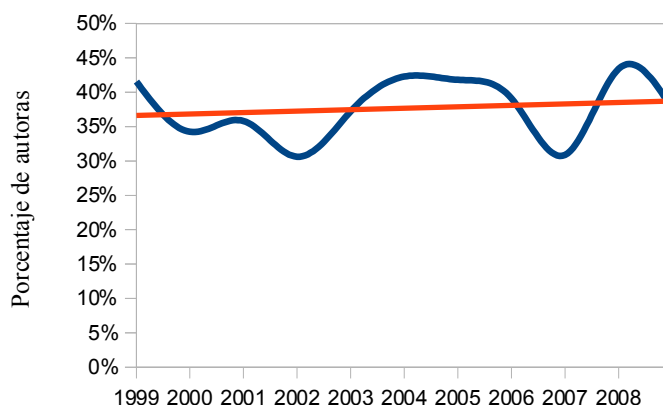


Figura 15.12: Evolución diacrónica del género de autores/as

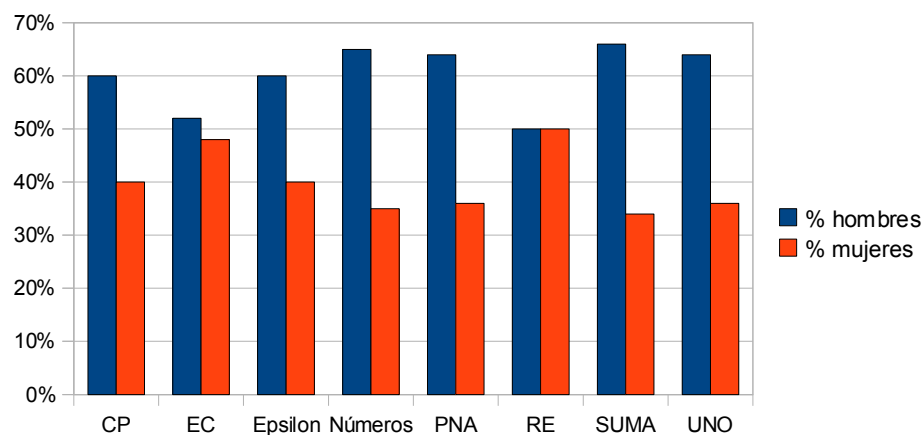


Figura 15.13: Porcentaje de autores y autoras por revistas

Respecto a cada una de las revistas, se observa un comportamiento bastante similar, exceptuando, si acaso, a *Enseñanza de las Ciencias* y *Revista de Educación*, en las cuales se registra más igualdad en cuanto a género de los autores (figura 15.13).

Si no distinguimos entre las publicaciones, obtenemos un porcentaje de 38 % de autoras frente al 62 % de autores (figura 15.14), unos datos que sin tener por qué estar directamente relacionados con el porcentaje de mujeres y hombres doctores, son bastante similares y nos revelan, junto a dicho dato, que la participación de mujeres en la publicación de artículos sobre educación matemática en España sigue un comportamiento normal y que, en general, a pesar de que se constate en la actualidad una esperanzadora presencia de la mujer en el ámbito universitario, aún estamos lejos de conseguir la deseable igualdad en todos los niveles de estudios, profesionales y de responsabilidad.

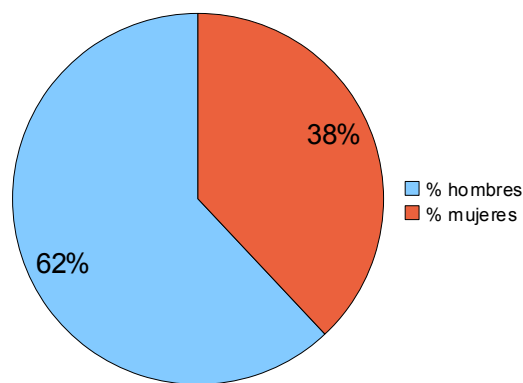


Figura 15.14: *Porcentaje global de autores y autoras*

15.2.7. Número de citas

El análisis de citas, a pesar de las polémicas sobre él existentes, constituye un elemento esencial de la cuantificación, ya que permite cuantificar la repercusión de las publicaciones científicas y de la producción de los investigadores, así como establecer las relaciones existentes entre los documentos científicos.

Sin duda el análisis de citas es una tarea intelectual más compleja de lo que con frecuencia se reconoce y lleva asociado un proceso sofisticado de interpretación de información que siempre debe realizarse con precaución. Estudios como los de MacRoberts y MacRoberts (1996), y los de Rinia, van-Leewen, Bruin, van-Vuren y van-Raan (2002),

nos alertan acerca de algunos “vicios” que con frecuencia se producen en los procesos de citación científica y que podemos resumir en los síndromes y efectos siguientes (Vallejo, 2005):

- Síndrome de Mendel: Citas tardías debidas, en gran parte, a un reconocimiento tardío del autor.
- Síndrome Wittgenstein: No se cita como consecuencia de una incomprensión del estudio.
- Efecto Lowry: Muchos citan lo mismo, pero nadie lo lee.
- Efecto Einstein: Es tan universal que nadie lo cita.
- Efecto *Old boys clique*: Es lo que también se conoce con el nombre de “sombbrero”, nos referimos a la citación frecuente de nuestros colegas y amigos.

En nuestro análisis, obtenemos un total de 9508 referencias bibliográficas en los 774 artículos publicados en las revistas que se han analizado en el periodo de 1999 a 2008, lo que supone una media de 12,28 referencias por artículo y una desviación típica de 11,7.

Tabla 15.19: *Media y desviación típica de número de citas*

Citas bibliográficas	
Media	12,28
Desviación típica	11,7
Artículos sin citas	132 (17 %)
N = 774	

Las medias y desviaciones típicas de cada una de las publicaciones se recogen en la tabla 15.20 y en la figura 15.15, donde pueden observarse promedios bastante parecidos a excepción de *Enseñanza de las Ciencias*, *PNA* y *Revista de Educación*, con medias más altas de 27,19, 23,04 y 25,87 artículos, respectivamente, quizá por su especialización en artículos de investigación, y *Cuadernos de Pedagogía*, en la que el número medio de referencias bibliográficas es especialmente bajo (3,57).

Tabla 15.20. Medias y desviaciones típicas del número de citas de cada revista

	CP	EC	Epsilon	Números	PNA	RE	SUMA	UNO	Totales
Nº referencias	75	1550	1373	924	622	388	2242	2334	9508
Nº artículos	21	57	116	96	27	15	213	229	774
Media	3,57	27,19	11,84	9,64	23,04	25,87	10,53	10,19	12,28
d.t.	3,22	11,59	11,21	11,08	14,28	20,29	10,99	10,95	11,7

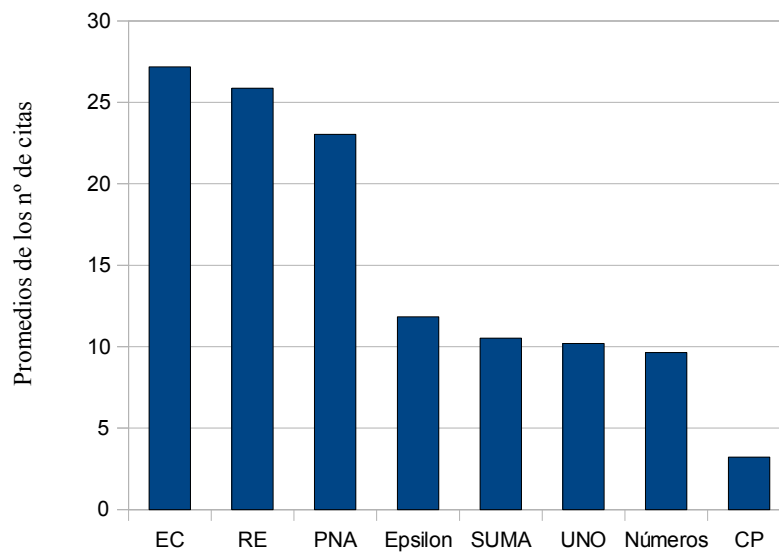


Figura 15.15: Medias de nº de referencias bibliográficas de cada revista

En la tabla 15.21 y en la gráfica 15.16 se recogen las frecuencias de las referencias bibliográficas clasificadas en intervalos para las distintas publicaciones:

Tabla 15.21. Agrupamiento de frecuencias del nº de referencias bibliográficas por intervalos en cada una de las revista

	CP	EC	Epsilon	Números	PNA	RE	SUMA	UNO	%
0	5	0	12	27	0	2	27	59	17%
1-10	15	0	54	38	5	1	106	85	39%
11-20	1	18	31	15	11	4	57	53	25%
21-30	0	24	13	10	5	2	13	21	11%
31-40	0	7	3	4	3	3	6	4	4%
41-50	0	3	2	2	2	2	2	4	2%
>50	0	5	1	0	1	1	2	3	2%
Totales	21	57	116	96	27	15	213	229	100%

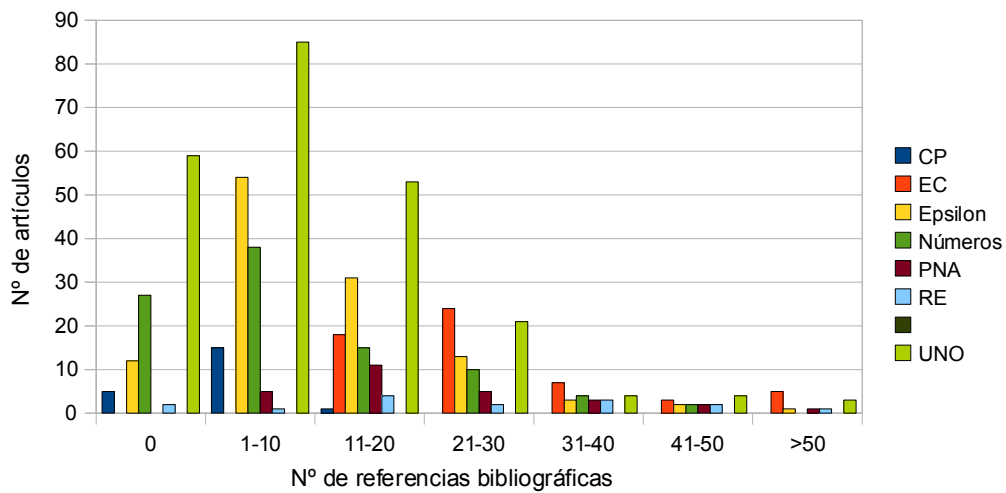


Figura 15.16: Comparación del nº de referencias bibliográficas en las distintas revistas

Globalmente, se presentan los porcentajes de referencias bibliográficas por intervalos en la siguiente gráfica:

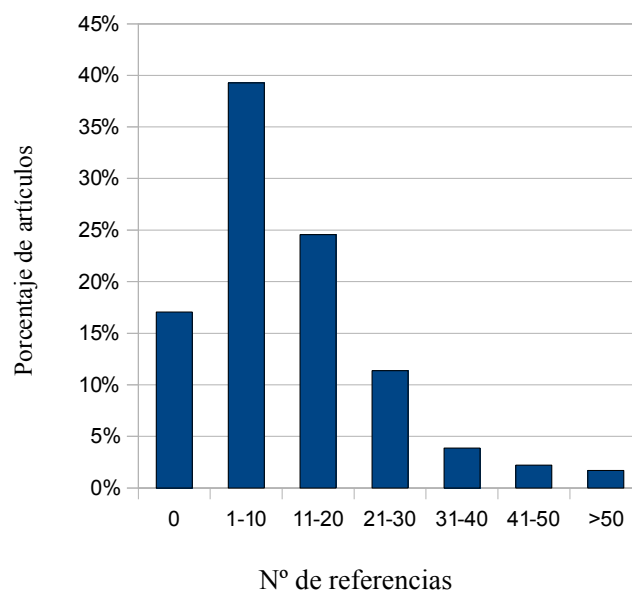


Figura 15.17: Porcentajes globales de referencias bibliográficas

Destaca el porcentaje de artículos con un número de referencias bibliográficas comprendido entre 1 y 10 (39 %), mientras que se observa un porcentaje importante (17 %) de artículos en los que no se aportan referencias.

15.2.8. Antigüedad media de las citas (Índice de obsolescencia)

Existe una correspondencia evidente entre la obsolescencia del conocimiento científico y el propio crecimiento de éste, en el sentido de que mientras mayor sea el ritmo de crecimiento de la ciencia más grande será su obsolescencia, ya que los nuevos conocimientos hacen que vayan perdiendo validez o vigencia los anteriores.

Esta preocupación por la obsolescencia de la literatura científica fue estudiada por autores como Burton y Kleber (1960), quienes estimaron que la vida media o semiperiodo de las ciencias denominadas “puras” se sitúa entre 4 y 5 años, mientras que en el caso de las ciencias humanas y sociales puede aumentar a 10 años o incluso más.

Un indicador de la obsolescencia de un documento científico es la media aritmética de la distribución de la antigüedad de las referencias.

La variable “Media del año” se calcula como la media aritmética de las referencias bibliográficas de cada artículo y nos sirve de manera indirecta para hallar la “Antigüedad media de las citas”, como la diferencia entre el año de publicación del artículo y la “Media del año”. En ambas variables se ha aproximado a sus valores enteros.

En la tabla 15.22 se recogen los valores de la antigüedad promedio en cada una de las revistas que estamos estudiando, agrupados en seis categorías: 0-10 años, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 años y más de 50 años. Hemos de señalar que de los 774 artículos que estamos estudiando, no hemos considerado para el estudio de la variable “Antigüedad media de las citas” a los 132 artículos que no aportan referencias bibliográficas con lo que para este caso $N = 642$.

Tabla 15.22. *Antigüedad media de citas en las revistas analizadas*

Antigüedad media de citas	CP	EC	Epsilon	Números	PNA	RE	Suma	Uno	Totales
0-10	15	25	52	41	18	5	75	95	326
11-20	1	30	25	21	7	8	69	58	219
21-30	0	2	11	5	1	0	17	11	47
31-40	0	0	2	0	0	0	6	2	10
41-50	0	0	3	0	0	0	4	2	9
>50	0	0	11	2	1	0	15	2	31
	16	57	104	69	27	13	186	170	642

En la siguiente gráfica se representa la distribución de la antigüedad media de las referencias bibliográficas:

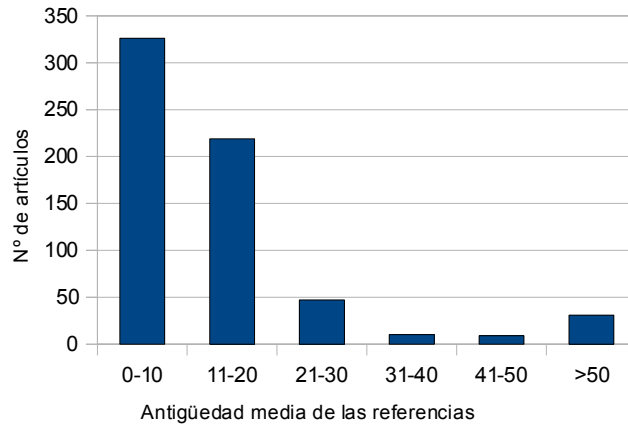


Figura 15.18: *Antigüedad media de citas en el conjunto de artículos analizados*

Se obtiene una media global de 16,29 años, bastante más alta de la vida media de la literatura relativa a matemáticas en general, que es de 10,5 y de la estimación de Burton y Kleber para el caso de las ciencias humanas y sociales, aunque existe una notable variabilidad entre unas revistas y otras como puede observarse en la tabla 15.23 y en la figura 15.19.

Tabla 15.23. *Promedios de la Antigüedad media de cita en las revistas analizadas*

Revista	CP	EC	Epsilon	Números	PNA	RE	Suma	UNO	Global
Media	5,77	11,37	24,35	12,46	13,8	10,85	20,18	12,19	16,29

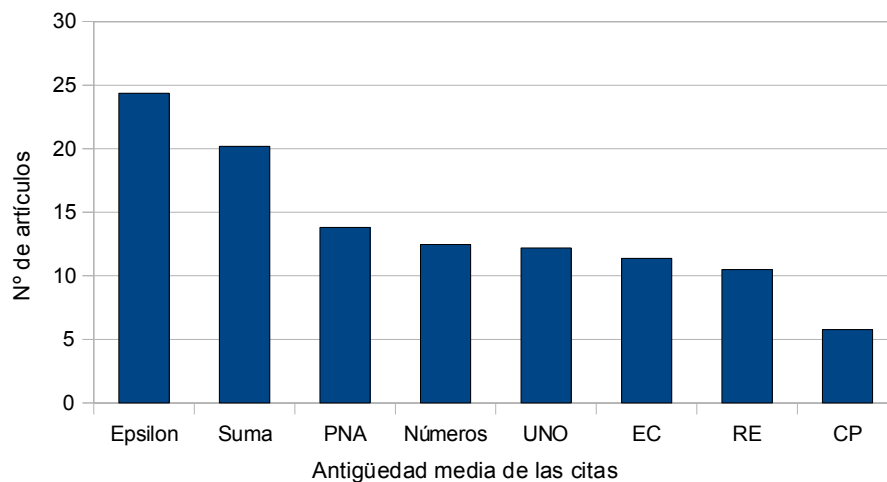


Figura 15.19: *Promedios de la antigüedad media de cita en las revistas analizadas*

Contrastan los promedios extremadamente altos de *Epsilon* (24,35 %) y *SUMA* (20,18 %), que afectan significativamente a los resultados globales, con la media de *Cuadernos de Pedagogía* (5,77); mientras que para el resto de revistas se obtienen promedios más propios de las disciplinas de las ciencias humanas y sociales. En todos los casos, y en especial en el de las dos revistas citadas, los valores altos de la variable se deben en gran medida a la publicación de artículos relacionados con la historia de las matemáticas, en los que muchas de las obras que se citan son clásicos que datan del siglo XIX o incluso de siglos anteriores.

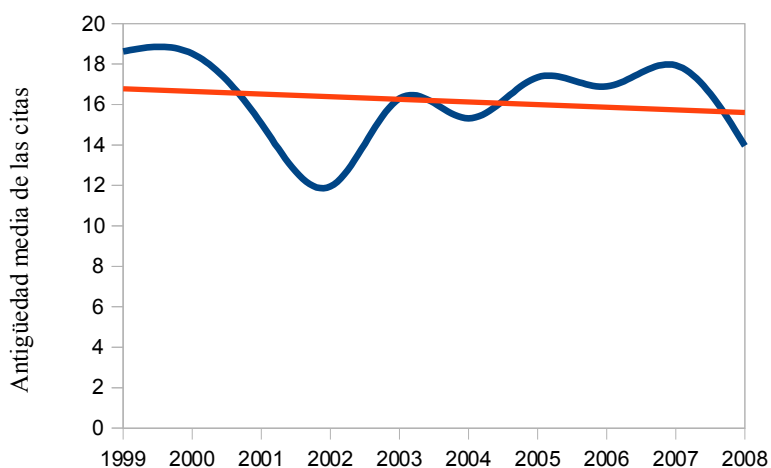


Figura 15.20: Evolución diacrónica de la antigüedad media global de las citas

En cuanto a la evolución diacrónica global de la antigüedad media de las citas no se aprecia ningún comportamiento destacable, si acaso, el valor del 2002, considerablemente por debajo de la media.

15.2.9. Revistas citadas

Es el número total de veces que se se citan artículos de revistas (no hay referencia al nombre de la publicación) en cada artículo. Si una misma revista es citada n veces, se le asigna a esta variable el valor n , no 1.

En el periodo estudiado, se citan 2749 artículos, lo que supone un 29 % del total de referencias. Por revistas, también se observa que los artículos científicos son uno de los tipos de fuente más citados.

Tabla 15.24. *Nº de artículos citados en cada revista y porcentajes de artículos citados*

Revista	Art	% sobre total de artículos	% sobre total de citas en la revista	Totales
CP	18	0,65%	24,00%	75
EC	567	20,63%	36,58%	1550
Epsilon	490	17,82%	35,69%	1373
Números	266	9,68%	28,79%	924
PNA	190	6,91%	30,55%	622
RE	99	3,60%	25,52%	388
SUMA	501	18,22%	22,35%	2242
UNO	618	22,48%	26,48%	2334
Totales	2749	100,00%	28,91%	9508

En la tabla 15.25 y en la figura 15.21 se agrupan en intervalos las frecuencias de artículos totales en relación con las revistas citadas. Se hace referencia a los 132 artículos que no aportan referencias y también se refleja el número de artículos que sí hacen referencias pero no incluyen ninguna a revistas científicas.

Tabla 15.25. *Frecuencia de artículos en relación con las revistas citadas*

Revistas citadas	Frecuencia	Porcentaje
0	165	21,32%
1-5	292	37,73%
6-10	118	15,25%
11-15	42	5,43%
16-20	13	1,68%
>20	12	1,55%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

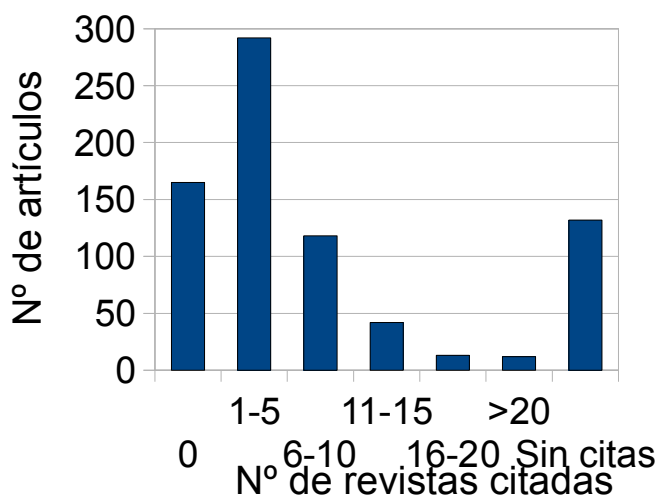


Figura 15.21: *Diagrama de frecuencias en relación con el número de revistas citadas*

Predomina un número de referencias a revistas comprendido entre 1 y 5 (se incluyen ambos valores en el intervalo). El promedio de citas a revistas por artículo es de 3,55 y la desviación típica que se obtiene es de 5,21 citas a revistas.

15.2.10. Nombre de las revistas citadas / Revistas más citadas

El estudio de las revistas más consultadas y que sirven como referente para la investigación en educación matemática es una información que nos parece de especial interés. En el recuento de artículos referenciados realizado para la variable nº 9, se ha ido registrando el nombre de cada revista una sola vez y se ha ido contando el número de veces que aparece citada cada revista con el fin de poder asignarle su valor correspondiente para la variable nº 11. En total se cita a 630 revistas distintas.

Tabla 15.26. Veinte revistas más citadas en el conjunto de las revistas analizadas

Revista	Frecuencia
Educational Studies in Mathematics	266
Suma	150
Uno	144
Journal for Reserch in Mathematics Education	114
For the Learning of Mathematics	93
Recherches en Didactique des Mathématiques	93
Enseñanza de las Ciencias	92
Epsilon	61
American Mathematical Monthly	48
Educación Matematica	39
Journal of Mathematical Behavior	38
International Journal of Mathematics Education in Science and Technology	30
Educational Research	26
La Matematica e la sua didatti ca	26
Journal of Educational Psychology	24
Review of Educational Research	21
Focus on Learning Problems in Mathematics	20
Números	20
Cuadernos de Pedagogia	18
Investigación y ciencia	17

En la tabla 15.26 se recogen los nombres de las 20 revistas más citadas, así como el número de veces que se cita a cada revista. Destaca en primer lugar la importancia de *Educational Studies in Mathematics* y la presencia en la relación de las más citadas de seis

de las revistas que estamos estudiando, concretamente: *SUMA* (2^a), *UNO* (3^a), *Enseñanza de las Ciencias* (7^a), *Epsilon* (8^a), *Números* (18^a) y *Cuadernos de Pedagogía* (19^a); mientras que *Revista de Educación* ocupa el lugar 23 y *PNA* el lugar 65, lo cual debe valorarse positivamente para dicha publicación, si se tiene en cuenta que sólo se ha publicado en los dos últimos años del periodo analizado. También figuran entre las 20 revistas más citadas las dos revistas españolas *Educación Matemática* (10^a) e *Investigación y Ciencia* (20^a).

Por otro lado, si cruzamos los resultados de nuestro estudio con los obtenidos por Torralbo (2002) y Vallejo (2005) en sus estudios respectivos sobre tesis de educación matemática en los periodos 1976-1998 y 1975 -2002, se deduce un núcleo de revistas, según la conceptualización de Bradford, que nutren fundamentalmente de información en el ámbito de la educación matemática y que estaría formado por *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Recherches en Didactique des Mathématiques* y, quizá también, por *For the Learning of Mathematics*. Sin embargo, sorprende el hecho de que de las revistas que centran nuestro estudio, sólo aparezcan en ambas relaciones de revistas más citadas *Enseñanza de las Ciencias* y *Cuadernos de Pedagogía*, que también se consolidan como un referente para los investigadores en educación matemática.

Tabla 15.27. Diez revistas más citadas en los estudios de Torralbo (2002) (columnas de la izquierda) y Vallejo (2005) (columnas de la derecha)

Revistas más citadas (trabajo de Torralbo)	Revistas más citadas (trabajo de Vallejo)
1 <i>Educational Studies in Mathematics</i>	1 <i>Journal for Research in Mathematics Educ.</i>
2 <i>Journal for Research in Mathematics Educ.</i>	2 <i>Educational Studies in Mathematics</i>
3 <i>Recherches en Didactique des Mathématiques</i>	3 <i>Recherches en Didactique des Mathématiques</i>
4 <i>Journal of Educational Psychology</i>	4 <i>For the Learning of Mathematics</i>
5 <i>For the Learning of Mathematics</i>	5 <i>Aritmetic Teacher</i>
6 <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	6 <i>Mathematics Teacher</i>
7 <i>Infancia y Aprendizaje</i>	7 <i>Infancia y Aprendizaje</i>
8 <i>Mathematics Teacher</i>	8 <i>Enseñanza de las Ciencias</i>
9 <i>Aritmetic Teacher</i>	9 <i>Child Development</i>
10 <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	10 <i>Cuadernos de Pedagogía</i>

La destacada presencia en nuestro ranking de *SUMA*, *UNO*, *Epsilon* y *Números*, creemos que se puede atribuir, al menos en parte, a tres cuestiones: a) la implantación de dichas publicaciones entre una gran parte del profesorado de matemáticas no universitario español, que suele participar activamente ellas; b) cierta tendencia a citar a la revista en la que se publica (“homocitación”), como puede comprobarse en los capítulos correspondientes al análisis de datos de cada una de ellas y, unido a esto último, c) el hecho de que nuestra relación se haya obtenido del análisis de estas revistas, entre otras.

15.2.11. Libros citados

Es el número total de veces que se se citan libros en cada artículo.

En el periodo estudiado, se citan 4112 libros, lo que supone un 43 % del total de referencias. Por revistas, también se observa que los libros constituyen el tipo de documentos más citado.

Tabla 15.28. *Nº de libros citados en cada revista y porcentajes de libros citados*

Revista	Libr.	% sobre total de libros citados	% sobre el total de citas en la revista	Totales
CP	41	1,00%	54,67%	75
EC	455	11,07%	29,35%	1550
Epsilon	591	14,37%	43,04%	1373
Números	380	9,24%	41,13%	924
PNA	216	5,25%	34,73%	622
RE	171	4,16%	44,07%	388
SUMA	1191	28,96%	53,12%	2242
UNO	1067	25,95%	45,72%	2334
Totales	4112	100,00%	43,25%	9508

Tabla 15.29. *Frecuencia de artículos en relación con los libros citados*

Libros citados	Frecuencia	Porcentaje
0	27	3,49%
1-5	340	43,93%
6-10	180	23,26%
11-15	54	6,98%
16-20	17	2,20%
>20	24	3,10%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

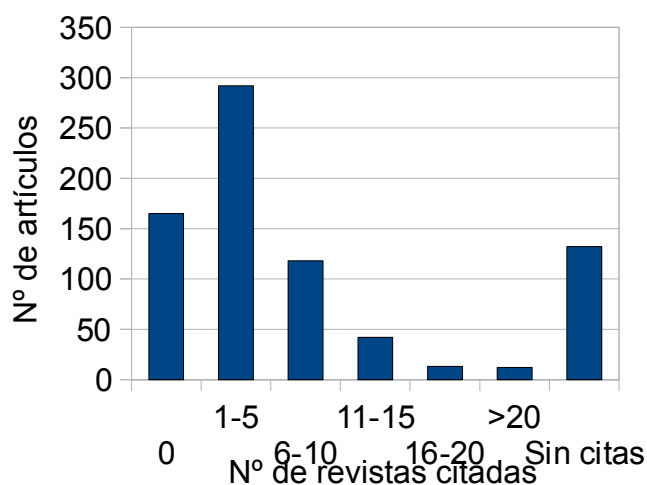


Figura 15.22: Diagrama de frecuencias en relación con el número de libros citados

En la tabla 15.29 y en la figura 15.22 se agrupan en intervalos las frecuencias de artículos totales en relación con los libros citados. Se hace referencia a los 132 artículos que no aportan referencias y también se refleja el número de artículos que sí hacen referencias pero no incluyen ninguna a libros.

Predomina un número de referencias a libros comprendido entre 1 y 5 (se incluyen ambos valores en el intervalo). El promedio de citas a libros por artículo es de 5,32 y la desviación típica que se obtiene es de 6,46 citas a libros.

15.2.12. Capítulos citados

Es el número total de veces que se se citan capítulos de libros en cada artículo.

Tabla 15.30. N° de capítulos citados en cada revista y porcentajes de capítulos citados

Revista	Capítulos	% sobre total de libros citados	% sobre el total de citas	Totales
CP	5	0,39%	6,67%	75
EC	311	24,20%	20,06%	1550
Epsilon	82	6,38%	5,97%	1373
Números	122	9,49%	13,20%	924
PNA	157	12,22%	25,24%	622
RE	67	5,21%	17,27%	388
SUMA	144	11,21%	6,42%	2242
UNO	397	30,89%	17,01%	2334
Totales	1285	100,00%	13,51%	9508

En el periodo estudiado, se citan 1285 capítulos de libros, lo que supone un 14 % del total de referencias. Por revistas, también se observa que el porcentaje de citas a capítulos de libros es notablemente mayor que la media en las revistas especializadas en investigación científica, es decir, en *Enseñanza de las Ciencias* y *PNA*.

En la tabla 15.31 y en la figura 15.23 se agrupan en intervalos las frecuencias de artículos en relación con los capítulos citados. Se hace referencia a los 132 artículos que no aportan referencias y también se refleja el número de artículos que sí hacen referencias pero no incluyen ninguna a capítulos. Predomina un número de referencias a capítulos de libros comprendido entre 1 y 5 (se incluyen ambos valores en el intervalo), mientras que existe un elevado porcentaje de trabajos (40 %) que incluyen referencias bibliográficas, pero no a capítulos. El promedio de citas a capítulos por artículo es de 1,66 y la desviación típica que se obtiene es de 3,11 citas a capítulos.

Tabla 15.31. Frecuencia de artículos en relación con los capítulos citados

Capítulos citados	Frecuencia	Porcentaje
0	313	40,44%
1-5	252	32,56%
6-10	58	7,49%
11-15	12	1,55%
>15	7	0,90%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

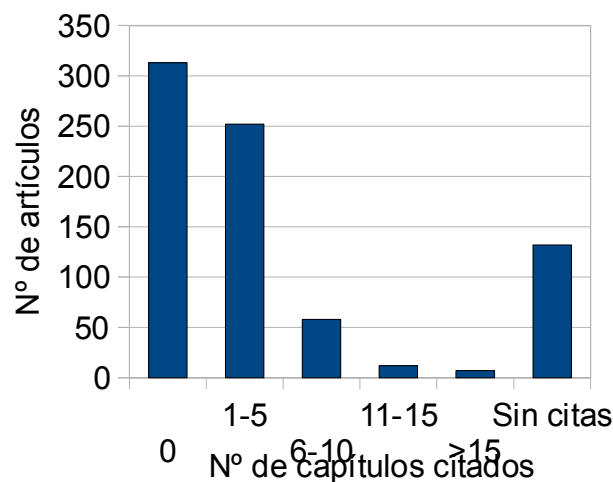


Figura 15.23: Diagrama de frecuencias en relación con el número de capítulos citados

15.2.13. Tesis citadas

Es el número total de tesis doctorales que se citan en cada artículo.

En el periodo estudiado, se citan 238 tesis, lo que supone tan solo un 2,5 % del total de referencias. Por revistas, este porcentaje varía desde el 0 % de citas a tesis en *Cuadernos de Pedagogía* hasta el 4,58 en *Enseñanza de las Ciencias*.

Tabla 15.32. N° de tesis citadas en cada revista y porcentajes de tesis citadas

Revista	Tesis	% sobre total de tesis citadas	% sobre el total de citas	Totales
CP	0	0,00%	0,00%	75
EC	71	29,83%	4,58%	1550
Épsilon	41	17,23%	2,99%	1373
Números	16	6,72%	1,73%	924
PNA	17	7,14%	2,73%	622
RE	9	3,78%	2,32%	388
SUMA	27	11,34%	1,20%	2242
UNO	57	23,95%	2,44%	2334
Totales	238	100,00%	2,50%	9508

En la tabla 15.33 y en la figura 15.24 se agrupan en intervalos las frecuencias de artículos en relación con las tesis citadas. Se hace referencia a los 132 artículos que no aportan referencias y también se refleja el número de artículos que sí hacen referencias pero no incluyen ninguna a tesis doctorales. Predomina un número de referencias a tesis comprendido entre 1 y 5 (se incluyen ambos valores en el intervalo) y sólo hay cuatro trabajos que citan a más de cinco tesis, mientras que existe un elevado porcentaje de trabajos (65 %) que incluyen referencias bibliográficas, pero no a tesis, lo que indica que este tipo de documentos no son muy usuales a la hora de ser citados como referencia. El promedio de citas a tesis por artículo es tan solo de 0,31 y la desviación típica que se obtiene es de 0,86 citas a tesis doctorales.

Tabla 15.33. Frecuencia de artículos en relación con las tesis citadas

Tesis citadas	Frecuencia	Porcentaje
0	505	65,25%
1-5	133	17,18%
6-10	4	0,52%
>10	0	0,00%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

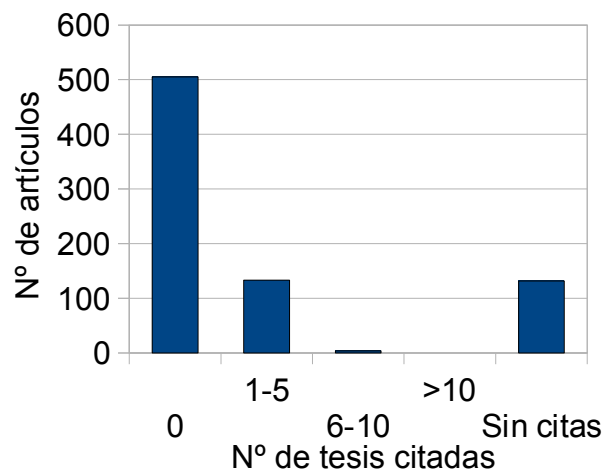


Figura 15.24: Diagrama de frecuencias en relación con el número de tesis citadas

15.2.14: Actas citadas

Es el número total de actas de congresos y encuentros del profesorado que se citan en cada artículo.

En el periodo estudiado, se citan 525 actas de encuentros del profesorado, lo que supone tan solo un 5,52 % del total de referencias. Por revistas, este porcentaje varía desde el 3,81 % de citas a actas en la revista *UNO* hasta el 10,28 en *Números*.

Tabla 15.34. Nº de actas citadas en cada revista y porcentajes de actas citadas

Revistas	Actas	% sobre total de actas citadas	% sobre el total de citas
CP	5	0,95%	6,67%
EC	108	20,57%	6,97%
Epsilon	82	15,62%	5,97%
Números	95	18,10%	10,28%
PNA	16	3,05%	2,57%
RE	29	5,52%	7,47%
SUMA	101	19,24%	4,50%
UNO	89	16,95%	3,81%
Totales	525	100,00%	5,52%

En la tabla 15.35 y en la figura 15.25 se agrupan en intervalos las frecuencias de artículos en relación con las tesis citadas. Se hace referencia a los 132 artículos que no aportan referencias y también se refleja el número de artículos que sí hacen referencias pero no incluyen ninguna a tesis doctorales.

Tabla 15.35. Frecuencia de artículos en relación con las actas citadas

Actas citadas	Frecuencia	Porcentaje
0	396	51,16%
1-5	230	29,72%
6-10	15	1,94%
11-15	1	0,13%
>15	0	0,00%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

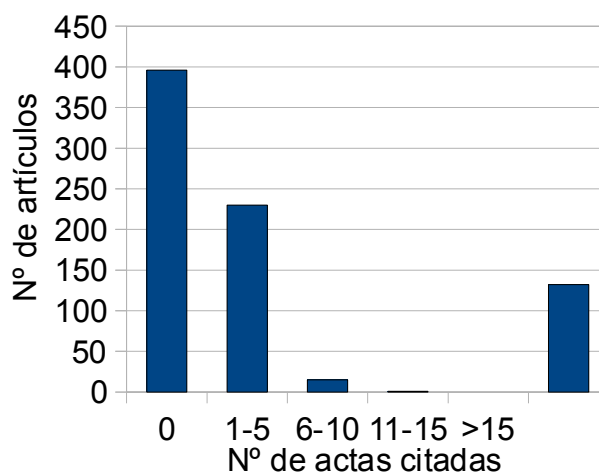


Figura 15.25: Diagrama de frecuencias en relación con el número de actas citadas

Predomina un número de referencias a actas comprendido entre 1 y 5 (se incluyen ambos valores en el intervalo) y sólo hay 16 trabajos que citan a más de cinco actas, mientras que existe un elevado porcentaje de trabajos (51 %) que incluyen referencias bibliográficas, pero no a actas, lo que indica que este tipo de documentos no son muy usuales a la hora de ser citados como referencia. El promedio de citas a actas por artículo es tan solo de 0,68 y la desviación típica que se obtiene es de 1,44 citas a actas.

15.2.15: Otros documentos citados

Es el número total de citas a documentos de naturaleza distinta a artículos científicos, libros, capítulos de libros, tesis y actas de encuentros (por ejemplo: literatura gris, textos legales o normativos, páginas web que no sean revistas electrónicas, etc.)

En el periodo estudiado, se citan 599 documentos de naturaleza distinta de los estudiados hasta ahora, lo que supone un 6,3 % del total de referencias. Por revistas, este porcentaje varía desde el 2,45 % de citas a otros documentos en la revista *Enseñanza de las Ciencias* hasta el 12,4 % en *SUMA*.

Tabla 15.36. Otros documentos citados en cada revista y porcentajes de otros documentos citados

Revista	Otros	% sobre total de otros doc. citados	% sobre el total de citas en la revista	Totales
CP	6	1,00%	8,00%	75
EC	38	6,34%	2,45%	1550
Epsilon	87	14,52%	6,34%	1373
Números	45	7,51%	4,87%	924
PNA	26	4,34%	4,18%	622
RE	13	2,17%	3,35%	388
SUMA	278	46,41%	12,40%	2242
UNO	106	17,70%	4,54%	2334
Totales	599	100,00%	6,30%	9508

En la tabla 15.37 y en la figura 15.26 se agrupan en intervalos las frecuencias de artículos en relación con otros documentos citados. Se hace referencia a los 132 artículos que no aportan referencias y también se refleja el número de artículos que sí hacen referencias pero no incluyen documentos de naturaleza diferente a los comentados en las secciones anteriores.

Tabla 15.37. Frecuencia de artículos en relación con otros documentos citados

Otros documentos citados	Frecuencia	Porcentaje
0	430	55,56%
1-5	187	24,16%
6-10	19	2,45%
>10	6	0,78%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

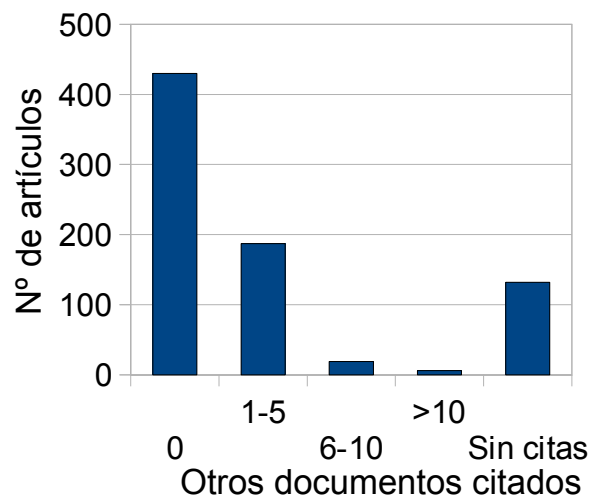


Figura 15.26: Diagrama de frecuencias en relación con otros documentos citados

Predomina un número de referencias a otros documentos comprendido entre 1 y 5 (se incluyen ambos valores en el intervalo) y sólo hay 25 trabajos que citan a más de cinco documentos de naturaleza distinta a los referidos en las secciones anteriores, mientras que existe un elevado porcentaje de trabajos (56 %) que incluyen referencias bibliográficas, pero a artículos, libros, capítulos, tesis o actas. El promedio de citas a otros tipos de documentos por artículo es de 0,77 y la desviación típica que se obtiene es de 2,42.

15.2.16: Análisis conjunto del tipo de documentos citados

En la tabla 15.38 se detalla el desglose de todas las referencias bibliográficas recogidas por revistas y según el tipo de documentos citados:

Tabla 15.38. *Desglose total de referencias bibliográficas según el tipo de documento en cada una de las revistas analizadas*

Revista	Art	Libr.	Cap	Tesis	Actas	Otros	Totales
CP	18	41	5	0	5	6	75
EC	567	455	311	71	108	38	1550
Epsilon	490	591	82	41	82	87	1373
Números	266	380	122	16	95	45	924
PNA	190	216	157	17	16	26	622
RE	99	171	67	9	29	13	388
SUMA	501	1191	144	27	101	278	2242
UNO	618	1067	397	57	89	106	2334
Totales	2749	4112	1285	238	525	599	9508

Dadas las grandes diferencias existentes entre los números de artículos publicados en cada revista y por tanto en los números de referencias bibliográficas en ellas, nos centraremos en el análisis de la distribución de los porcentajes:

Tabla 15.39. *Porcentajes por revistas de referencias bibliográficas según el tipo de documento*

Revista	Art	Libr.	Cap	Tesis	Actas	Otros	Totales
CP	24%	55%	7%	0%	7%	8%	100%
EC	37%	29%	20%	5%	7%	2%	100%
Epsilon	36%	43%	6%	3%	6%	6%	100%
Números	29%	41%	13%	2%	10%	5%	100%
PNA	31%	35%	25%	3%	3%	4%	100%
RE	26%	44%	17%	2%	7%	3%	100%
SUMA	22%	53%	6%	1%	5%	12%	100%
UNO	26%	46%	17%	2%	4%	5%	100%
Globalmente	29%	43%	14%	3%	6%	6%	100%

Más gráficamente:

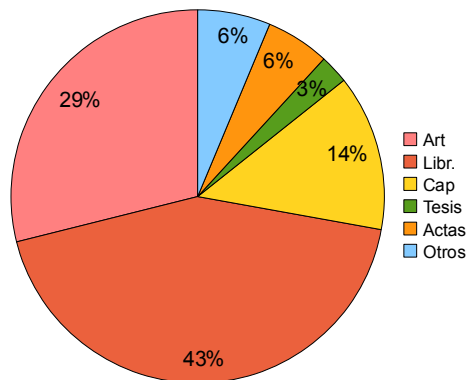


Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos

En términos globales, los documentos más citados son los libros (43 %), seguidos de los artículos de revistas científicas (29 %). El 14 % de las referencias corresponden a citas de capítulos de libros y ya con porcentajes más bajos aparecen las citas a tesis doctorales, actas de encuentros del profesorado y otros tipos de documentos (Figura 15.27).

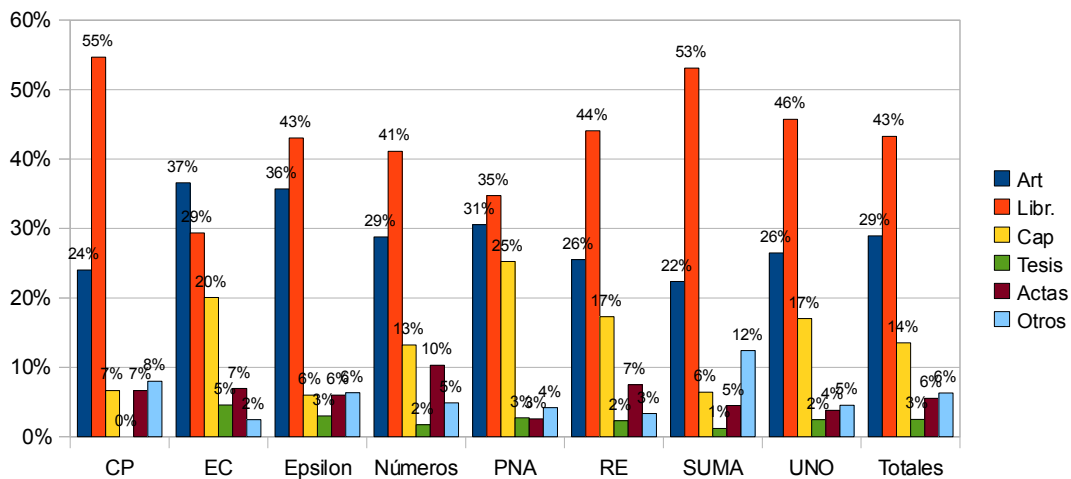


Figura 15.28: Comparación por revistas de porcentajes de citas según tipo de documentos

Sin embargo, si analizamos los porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en cada revista (Figura 15.28), observamos que las diferencias porcentuales entre citas a libros y artículos científicos varían considerablemente entre unas publicaciones y otras, reduciéndose en el caso de dos de las revistas de investigación (*Enseñanza de las Ciencias* y *PNA*), siendo incluso mayor el número de citas a artículos (37 %) que a libros

(29 %) en el caso de *Enseñanza de las Ciencias*. Así mismo, se observa que el porcentaje de referencias a capítulos de libros es más alto en el caso de las dos revistas de investigación citadas que en el resto (20 % en *Enseñanza de las Ciencias* y 25 % en *PNA*). Los porcentajes de citas a tesis doctorales, actas de congresos y otros documentos son más bajos y oscilan entre el 0 % y el 5 %, en el caso de tesis; entre el 4 % y el 10 % en el caso de actas, y entre el 2 % y el 12 % en lo relativo a documentos de otra naturaleza.

Finalmente, en la tabla 15.40 se recogen los promedios globales de citas, así como las medias de citas a cada tipo de documentos en cada revista:

Tabla 15.40. Promedios globales de citas y promedios de citas a cada tipo de documento

Revista	Art	Libr.	Cap	Tesis	Actas	Otros	Media de nº de citas
CP	0,86	1,95	0,24	0	0,24	0,29	3,57
EC	9,95	7,98	5,46	1,25	1,89	0,67	27,19
Epsilon	4,22	5,09	0,71	0,35	0,71	0,75	11,84
Números	2,77	3,96	1,27	0,17	0,99	0,47	9,64
PNA	7	8	5,81	0,63	0,59	0,96	23,04
RE	6,6	11,4	4,47	0,6	1,93	0,87	25,87
SUMA	2,35	5,59	0,68	0,13	0,47	1,31	10,53
UNO	2,7	4,68	1,74	0,25	0,25	0,46	10,19
Media global	3,55	5,32	1,66	0,31	0,68	0,77	12,28

15.2.17. Citas en inglés

Para cada artículo, es el número total de citas a documentos escritos en inglés.

Tabla 15.41 y figura 15.29. Frecuencias de citas en inglés

Citas en inglés	Frecuencia	Porcentaje
0	175	22,61%
1-5	233	30,10%
6-10	91	11,76%
11-15	73	9,43%
16-20	27	3,49%
>20	43	5,56%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

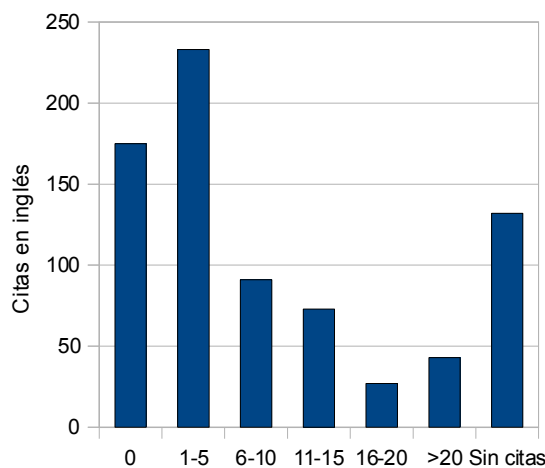


Tabla 15.42. Media y desviación típica de citas en inglés

Nº total de citas	9508
Nº de citas en inglés	3975 (42 %)
Media aritmética	5,14
Desviación típica	7,93

Globalmente, el porcentaje de citas en inglés (42 %) es algo más bajo que el de citas en español (48 %). Predomina la inclusión de 1 a 5 referencias bibliográficas en inglés por trabajo, mientras que la media de citaciones en inglés es de 5,14 documentos por artículo, y la desviación típica es de 7,93. Por otro lado, un 23 % de los artículos que aportan referencias bibliográficas no incluyen en éstas documentos en inglés.

15.2.18. Citas en español

Para cada artículo, es el número total de citas a documentos escritos en español.

Tabla 15.43 y figura 15.30. Frecuencias de citas en español

Citas en español	Frecuencia	Porcentaje
0	56	7,24%
1-5	291	37,60%
6-10	165	21,32%
11-15	66	8,53%
16-20	35	4,52%
>20	29	3,75%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

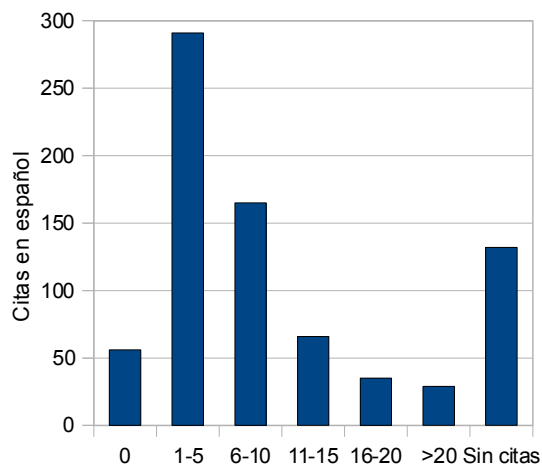


Tabla 15.44. Media y desviación típica de citas en español

Nº total de citas	9508
Nº de citas en español	4584 (48 %)
Media aritmética	5,94
Desviación típica	7,72

Un 42 % de las referencias bibliográficas realizadas en las revistas analizadas están escritas en español. También predomina la citación de 1 a 5 documentos en español por artículo; sin embargo, el porcentaje de artículos que aportan referencias bibliográficas pero no citan documentos en español se reduce al 7 %. La media de documentos en español citados por artículo es 5,94 y la desviación típica 7,72.

15.2.19. Citas en francés

Para cada artículo, es el número total de citas a documentos escritos en francés.

Tabla 15.45 y figura 15.31. *Frecuencias de citas en francés*

Citas en francés	Frecuencia	Porcentaje
0	467	60,34%
1-5	155	20,03%
6-10	15	1,94%
>10	5	0,65%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

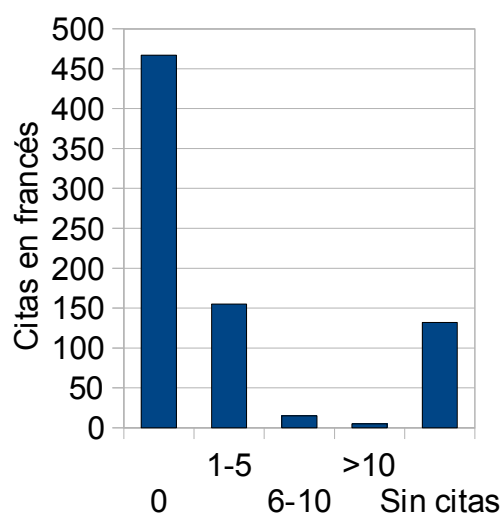


Tabla 15.46. *Media y desviación típica de citas en francés*

Nº total de citas	9508
Nº de citas en francés	493 (5 %)
Media aritmética	0,65
Desviación típica	2,01

En 467 de los 774 artículos analizados (el 60 %) no se incluyen citas a documentos en francés. El porcentaje de referencias en francés respecto al número total de referencias bibliográficas es tan solo del 5 %, la media de citas a documentos en francés es de 0,65 documentos por artículo y la desviación típica 2,01. Cuando hay citas a documentos en francés, el número de éstas en un artículo suele estar comprendido entre 1 y 5, habiendo tan solo 20 artículos de los 774 estudiados que incluyen más de 5 referencias en francés.

15.2.20. Citas en otros idiomas

Para cada artículo, la definimos como el número total de citas a documentos escritos en idiomas distintos del español, el inglés o el francés.

Tabla 15.47 y figura 15.32. Frecuencias de citas en otros idiomas

Citas en otros i.	Frecuencia	Porcentaje
0	485	62,66%
1-5	136	17,57%
6-10	13	1,68%
>10	8	1,03%
Sin citas	132	17,05%
Total	774	100,00%

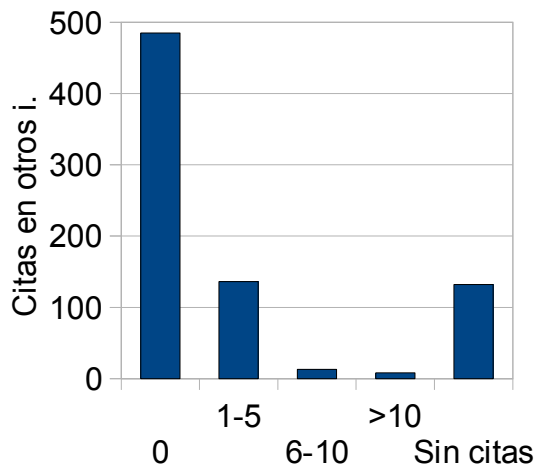


Tabla 15.48. Media y desviación típica de citas en otros idiomas

Nº total de citas	9508
Nº de citas en otros idiomas	456 (5 %)
Media aritmética	0,61
Desviación típica	1,87

En el 63 % de los artículos no se incluyen citas a documentos en “otros idiomas”. El porcentaje de referencias en “otros idiomas” respecto al número total de referencias bibliográficas es tan solo del 5 %, la media de citas a documentos en “otros idiomas” es de 0,61 documentos por artículo y la desviación típica 1,87. Cuando hay citas a documentos en “otros idiomas”, el número de éstas en un artículo suele estar comprendido entre 1 y 5, habiendo tan sólo 21 artículos de los 774 estudiados que incluyen más de 5 referencias en “otros idiomas”.

15.2.21: Análisis conjunto de los documentos citados, según su idioma

En la tabla 15.49 se detalla el número de documentos citados por revistas y según su idioma:

Tabla 15.49. *Desglose total de referencias bibliográficas según su idioma*

Revista	Inglés	Español	Francés	Otros I.	Total citas
CP	2	69	1	3	75
EC	842	581	77	50	1550
Epsilon	628	585	99	61	1373
Números	397	453	43	31	924
PNA	359	228	15	20	622
RE	163	205	11	9	388
SUMA	615	1415	118	94	2242
Números	969	1048	129	188	2334
Global	3975	4584	493	456	9508

Dadas las grandes diferencias existentes entre los números de artículos publicados en cada revista y por tanto en los números de referencias bibliográficas en ellas, nos centraremos en el análisis de la distribución de los porcentajes:

Tabla 15.50. *Porcentajes por revistas de referencias bibliográficas según su idioma*

Revista	Inglés	Español	Francés	Otros I.	Total citas
CP	3%	92%	1%	4%	100,00%
EC	54%	37%	5%	3%	100,00%
Epsilon	46%	43%	7%	4%	100,00%
Números	43%	49%	5%	3%	100,00%
PNA	58%	37%	2%	3%	100,00%
RE	42%	53%	3%	2%	100,00%
SUMA	27%	63%	5%	4%	100,00%
Números	42%	45%	6%	8%	100,00%
Global	42%	48%	5%	5%	100,00%

En términos globales, existe bastante igualdad entre el número de documentos citados en español y en inglés, si bien la proporción de los primeros es algo superior. Por otro lado, el porcentaje de documentos citados que están escritos en francés es similar al de los documentos escritos en idiomas diferentes del inglés, español o francés (figura 15.33).

Más gráficamente:

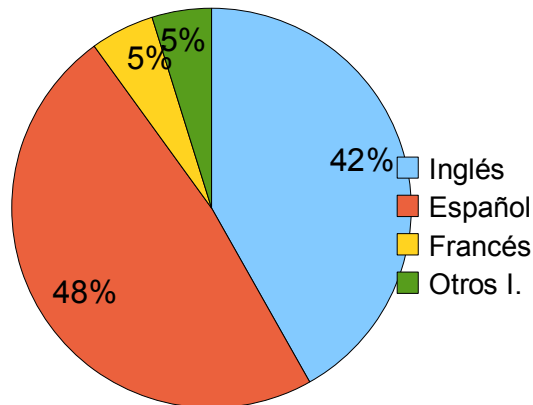


Figura 15.33: Porcentajes globales de citas, según su idioma

Si analizamos los porcentajes de citas, según el idioma, en cada revista (figura 15.34), observamos que las diferencias porcentuales entre las citas en inglés y en español varía entre unas publicaciones y otras, desmarcándose nuevamente las dos revistas más especializadas en investigación educativa, *Enseñanza de las Ciencias* y *PNA*, en las que es superior el número de documentos escritos en inglés citados. Por otro lado, en el caso de *Cuadernos de Pedagogía*, aunque debemos indicar que el número total de referencias es poco significativo (sólo se han registrado 75), nos sorprende el hecho de que la práctica totalidad de los documentos citados estén escritos en español (92 %).

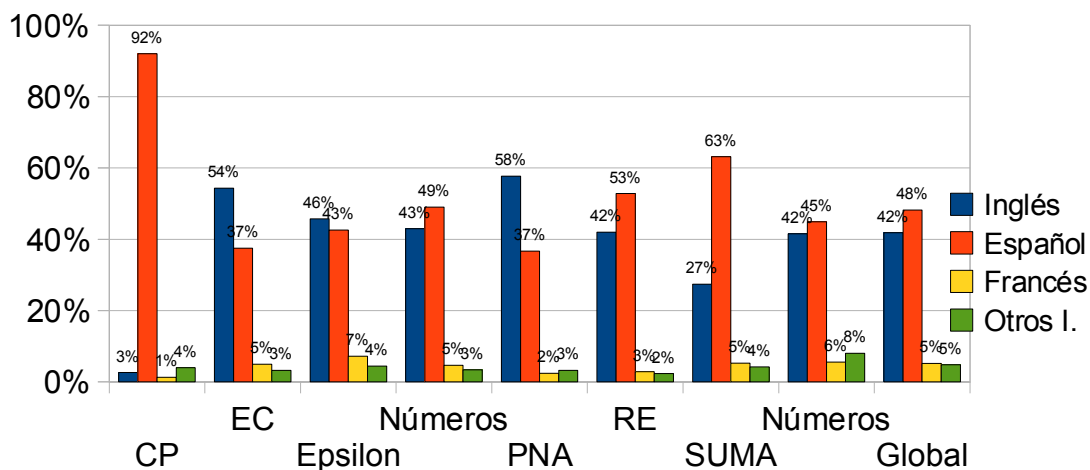


Figura 15.34: Comparación por revistas de porcentajes de citas según su idioma

Finalmente, en la tabla 15.51 se recogen los promedios globales de citas por artículo, según su idioma, así como las medias en cada revista:

Tabla 15.51. Promedios globales de citas y promedios de citas, por artículo, según su idioma

Revista	Inglés	Español	Francés	Otros l.
CP	13,14	8,24	2,19	0,62
EC	11,91	8,21	0,84	0,79
Epsilon	4,85	4,77	0,77	0,41
Números	6,46	6,22	0,61	0,66
PNA	10,67	10,23	1,08	0,67
RE	6,4	6,53	1,67	0,53
SUMA	2,45	6,63	0,53	0,41
Números	4,36	4,53	0,47	0,88
Globalmente	5,14	5,94	0,65	0,61

15.2.22. Número de autocitas

Para cada artículo, es el número total de referencias a documentos firmados por cualquiera de los autores del trabajo.

En principio, cabe pensar que los motivos por los que un autor se cita a sí mismo (taxonomía de la citación) pueden ser los mismos por los que se citan trabajos de otros autores (Bonzi y Snyder, 1991). La autocitación es una práctica muy común y, en sí misma, es un fenómeno que no ha de considerarse bueno o malo. Los porcentajes de autocitación suelen tener una gran variación (Tagliacozzo, 1977).

El índice o tasa de autocitación de autores es el porcentaje de autocitas respecto al total de citaciones. Un índice de autocitación de autor elevado podría ser indicativo, entre otras cosas, de que el autor es una figura prominente en su especialidad, de la continuidad del autor en su trabajo o de que se trata de una subdisciplina nueva o muy especializada.

En nuestro análisis, de las 9508 referencias bibliográficas realizadas en las revistas que se estudian en el periodo de 1999 a 2008, 1259 son autocitas, lo que supone un índice de autocitación moderado (13 %). Por otro lado, la media de autocitas por artículo es 1,63 y la desviación típica 2,56.

Tabla 15.52. Media y desviación típica de autocitas y tasa de autocitación global

Autocitas	
Media	1,63
Desviación típica	2,56
Índice de autocitación	13,00%
Artículos sin citas	132 (17 %) (N = 774)

Las medias y desviaciones típicas de cada una de las publicaciones y los índices de autocitación se recogen en la tabla 15.53, mientras que los promedios de autocitas por artículo y los índices de auto citación están representados en las figuras 15.35 y 15.36. El índice de autocitación de autores es muy alto en el caso de *Cuadernos de Pedagogía*, algo bajo en *Epsilon* y *SUMA*, moderado en el resto de revistas que analizamos.

Tabla 15.53. Medias y desviaciones típicas de autocitas en cada revista e índices de autocitación

	CP	EC	Epsilon	Números	PNA	RE	SUMA	UNO	Totales
Nº artículos	21	57	116	96	27	15	213	229	774
Nº referencias	75	1550	1373	924	622	388	2242	2334	9508
Nº de autocitas	16	254	146	139	99	47	220	338	1259
Índice de autocitación	21%	16%	11%	15%	16%	12%	10%	14%	13%
Media de nº de autocitas	0,76	4,46	1,26	1,45	3,67	3,13	1,03	1,48	1,63
D. t. de nº de autocitas	1,37	3,54	2,69	2,64	3,2	3,16	1,85	2,06	2,56

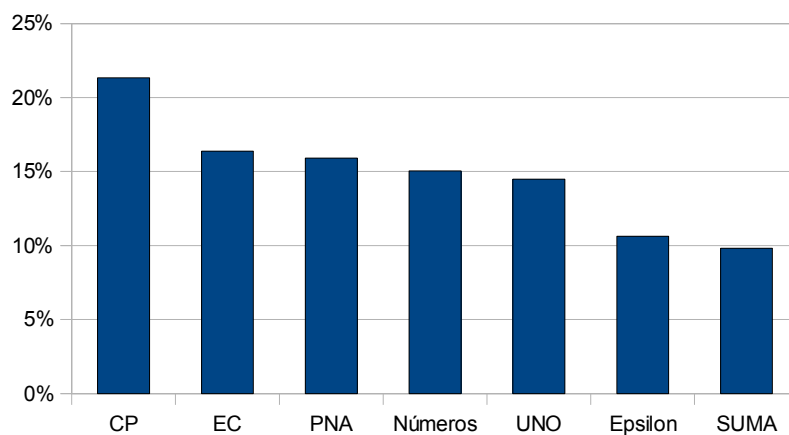


Figura 15.35: Índices de autocitación de cada revista y global

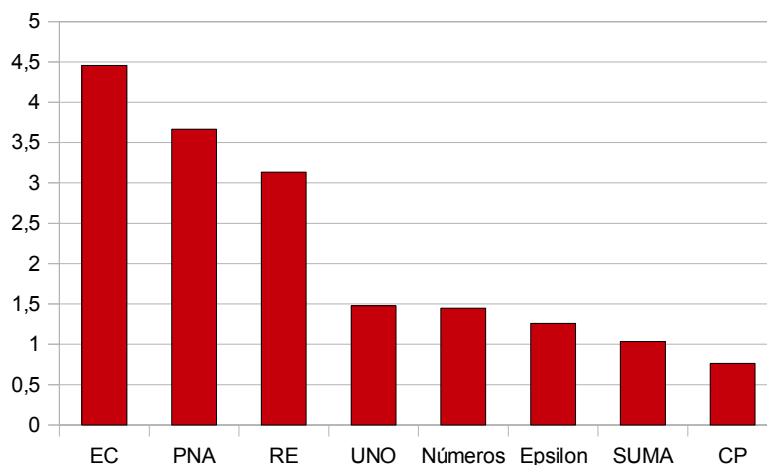


Figura 15.36: Medias de autocitas de cada revista y global

Los promedios de autocitas por artículo son más elevados en los casos de *Enseñanza de las Ciencias*, *PNA* y *Revista de Educación* como consecuencia directa de que el número de referencias bibliográficas es más alto en dichas publicaciones.

Tabla 15.54. Agrupamiento de frecuencias de autocitas por intervalos

Autocitas	CP	EC	Epsilon	Números	PNA	RE	SUMA	UNO	Global
0	10	3	59	27	2	0	89	61	251
1-5	6	38	39	35	20	11	91	97	337
6-10	0	13	5	5	4	1	4	12	44
>10	0	3	1	2	1	1	2	0	10
Sin citas	5	0	12	27	0	2	27	59	132
Nº de artículos	21	57	116	96	27	15	213	229	774

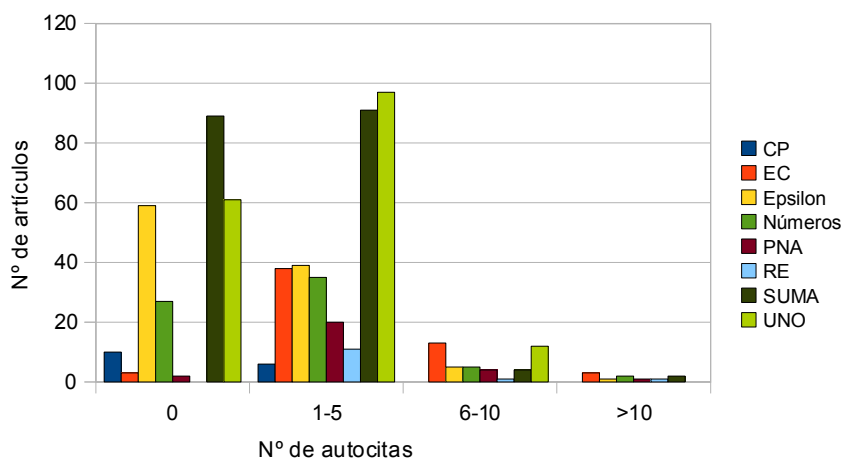


Figura 15.37: Agrupamiento de frecuencias de autocitas por intervalos

En la tabla 15.54 y en la gráfica 15.37 se recogen las frecuencias de autocitas agrupadas en intervalos para las distintas publicaciones. En la 1ª fila de la tabla se contabilizan los artículos que aportan referencias bibliográficas pero no incluyen autocitas en éstas.

15.2.23. Número de países

Se ha ido contabilizando artículo a artículo el número de nacionalidades diferentes de sus autores. En este sentido, si existían más de un autor de un mismo país, éste se ha contado una sola vez (Ejemplo: si un artículo está firmado por dos autores españoles, tres autores argentinos y un autor portugués, esta variable tomará el valor 3 en dicho caso).

En el periodo analizado escriben en las revistas analizadas 781 autores de 28 nacionalidades distintas. De los 774 artículos publicados, en 739 (95 %) todos los autores firmantes son de un solo país, mientras que el 5 % de los artículos están firmados por autores procedentes de dos países, y sólo hay un artículo firmado por autores de 3 países y otro por autores de 4 países. Con todo ello la media de países por artículo es 1,05 y la desviación típica 0,24.

15.2.24. Países y número de artículos por país

Para el recuento del número de artículos por país (variable nº 24), se ha ido registrando el nombre de cada país una sola vez (variable nº 23) y se ha ido realizando un conteo acumulado.

Los 10 países más presentes entre las nacionalidades de los autores, así como el número de artículos firmados por autores de cada país, se recoge en la tabla 15.55. El 83 % de los artículos están firmados por algún autor español, mientras que en el 5 % de los trabajos aparecen autores de nacionalidad argentina. La participación de autores de otros países es menos significativa.

Tabla 15.55. *Países más presentes en las 8 revistas analizadas*

País	Nº artículos
España	641
Argentina	39
Italia	17
México	15
Reino Unido	12
Brasil	11
Venezuela	11
Chile	8
Colombia	8

15.2.25. Productividad institucional

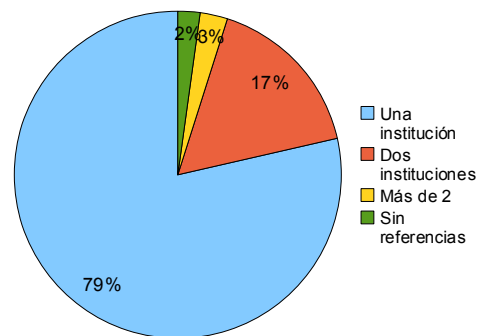
Se ha ido registrando el número total de instituciones de referencia de los autores que han firmado cada artículo. En los casos en los que ha habido más de un autor de una

misma institución, ésta se ha contado una sola vez (por ejemplo, si un artículo está firmado por dos autores de la Universidad de Córdoba y uno de la Universidad de Huelva, esta variable tomará el valor 2 en dicho caso).

Como puede observarse en la tabla 15.56 y en la figura 15.38, en el 79 % de los artículos estudiados intervienen autores de una sola institución, en el 17 % participan dos instituciones, mientras que el número de artículos en los que intervienen investigadores de más de 2 instituciones no llega al 3 % del total.

Tabla 15.56 y Figura 15.38. *Número de instituciones por artículo*

Nº instituciones	Frecuencia	Porcentaje
Sin referencias	97	6,98%
1	630	79,46%
2	102	13,02%
3	1	0,13%
4	1	0,13%
	1397	100,00%



Con todo ello, si no consideramos los 17 artículos en los que no se proporciona información acerca de la filiación institucional de los autores, obtenemos una media de 1,23 instituciones por artículo.

En conjunto, los 781 autores firmantes de artículos en las revistas objeto de nuestro análisis en el periodo estudiado, provienen de un total de 265 instituciones, de las cuáles 125 son universidades, 83 son centros de enseñanza no universitarios y 57 son otro tipo de centros e instituciones.

Tabla 15.57. *Naturaleza de las instituciones*

	Nº instituciones	Porcentaje
Universidades	125	47,17%
Centros no universitarios	83	31,32%
Otras instituciones	57	21,51%
Total	265	100,00%

Si ordenamos las instituciones según su productividad a través de las revistas analizadas en el periodo que nos ocupa, vemos que sobresale la Universidad de Granada con 65 artículos firmados por profesorado vinculado a ella, mientras que el resto de posiciones destacadas están ocupadas por universidades españolas y por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), organismo gubernamental mexicano con el que existen fuertes lazos de colaboración en algunas universidades españolas (Tabla 15.58 y Figura 15.39).

Como podemos comprobar, no se puede afirmar que se cumpla la Ley de Bradford, pero sí podemos hablar, en cierta manera, de zonas Bradford, si aplicamos esta idea a la productividad institucional. El núcleo estaría constituido por la Universidad de Granada con una producción de 65 artículos. En una primera zona se encontrarían la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de La Laguna, que sumarían una producción de 77 artículos. En una segunda zona se encontrarían las Universidades de Cádiz, Sevilla, Valladolid y Barcelona con 93 artículos publicados en conjunto. En una tercera zona, con un total de 88 artículos publicados, estarían la Universidad de Córdoba, el CINVESTAV, la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Extremadura, la Universidad de Salamanca, la Universidad Politécnica de Valencia, la U. de Alicante y la U. de Valencia. Fuera de estas zonas se encontrarían el resto de instituciones con producción más esporádica.

Tabla 15.58. *Productividad institucional*

PRODUCTIVIDAD INSTITUCIONAL	
Institución	Número de artículos
Universidad de Granada	65
Universidad Autónoma de Barcelona	39
Universidad de La Laguna	38
Universidad de Cádiz	27
Universidad de Sevilla	25
Universidad de Valladolid	22
Universidad de Barcelona	19
Universidad de Córdoba	13
CINVESTAV	11
Universidad Complutense de Madrid	11
Universidad de Extremadura	11
Universidad de Salamanca	11
Universidad Politécnica de Valencia	11
Universidad de Alicante	10
Universidad de Valencia	10

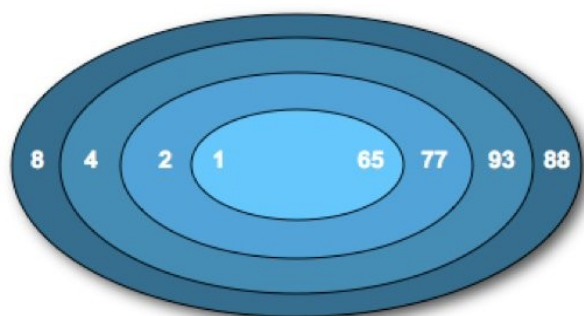


Figura 15.39: Zonas Bradford de productividad institucional

Núcleo:

- Universidad de Granada

1ª Zona:

- Universidad Autónoma de Barcelona
- Universidad de la La Laguna

2ª Zona:

- Universidad de Cádiz.
- Universidad de Sevilla.
- Universidad de Valladolid.
- Universidad de Barcelona.

3ª Zona:

- Universidad de Córdoba.
- CINVESTAV.
- Universidad Complutense de Madrid.
- Universidad de Extremadura.
- Universidad de Salamanca.
- Universidad Politécnica de Valencia.
- Universidad de Alicante.
- Universidad de Valencia.

15.2.26: Resumen de hallazgos cuantitativos

En la siguiente tabla se muestran, a modo de síntesis, las observaciones derivadas del estudio cuantitativo de las 8 revistas analizadas:

Tabla 15.59: Resumen de hallazgos cuantitativos

Variables / Leyes cuantitativas	Hallazgos
Regularidad productiva (1)	No se deduce incremento a lo largo del periodo analizado.
Número de autores (2)	Tendencia individualista. Índice de colaboración = 1,7
Productividad de autores (3,4)	Entre los 781 autores, sólo se puede hablar de 5 grandes autores (10 o más artículos), frente a 553 pequeños autores (1 solo artículo). El resto, es decir, 223, son autores medianamente productivos.
Ley de Lotka	En el estudio conjunto se cumple el modelo de poder inverso generalizado con un nivel de significación 0,01 en el test Kolmogorov-Smirnov. En los estudios individualizados de cada una de las revistas se observa que sólo existe este nivel de ajuste en el caso de la revista <i>Números</i> .
Colaboración en autoría	No se puede hablar de una sola red continua. La red general es poco densa y presenta muchos nodos aislados. Se detectan siete grandes redes (colegios invisibles). Pocos autores acumulan los mayores grados de centralidad. Escasa intermediación. Sólo el 12 % de los autores poseen intermediación positiva.
Colaboración institucional	Su estudio se aborda en el capítulo siguiente, en el marco de los simposios de la SEIEM.
Género de los autores (5)	Se obtienen niveles similares a los de doctores y doctoras (38 % de autoras y 42 % de autores). En RE existe paridad y en EC la diferencia entre hombres y mujeres es poco significativa. En general se observa una leve tendencia a la igualdad de género en la autoría a los largo de los 10 años analizados.

Variables / Leyes cuantitativas	Hallazgos
Número de citas (6)	<p>La media de referencias bibliográficas es de 12,28.</p> <p>Esta variable ofrece una caracterización para las revistas científicas frente al resto (EC, PNA y RE). Se observan grandes diferencias entre ellas.</p> <p>El nº de citas en CP es especialmente bajo lo que la caracteriza como revista de corte divulgativo.</p>
Obsolescencia de las citas (7 y 8)	<p>La media de la antigüedad de las citas es 16, 29 años.</p> <p>Destacan con medias mucho más altas Epsilon y SUMA donde se publican muchos artículos de Historia de las Matemáticas.</p>
Tipo de documentos citados (9, 12, 13, 14, 15 y 16)	<p>Destacan los libros y los artículos científicos y predominan los primeros (libros = 43 %, art. = 29 %).</p> <p>En EC es mayor el nº de referencias a artículos.</p>
Revistas más citadas (10 y 11)	<p>Se obtiene un núcleo de referencia formado por 4 revistas internacionales que coincide con el obtenido en estudios previos.</p> <p>Se observa una clara tendencia a la autocitación en las revistas analizadas.</p> <p>6 de las 8 revistas analizadas aparecen entre las 20 más citadas.</p>
Idioma de las referencias bibliográficas (17, 18, 19 y 20)	<p>Destacan las citas en español y en inglés y predominan las primeras (E = 48 %, I = 29 %).</p> <p>En PNA, EC y Epsilon predominan las citas en inglés.</p>
Número de autocitas (21)	<p>El índice de autocitación global es moderado (13 %). Este índice es muy alto en el caso de <i>Cuadernos de Pedagogía</i>, algo bajo en <i>Epsilon</i> y <i>SUMA</i>, moderado en el resto.</p> <p>El promedio de autocitas por artículo es 1,63. Las revistas con porcentajes de autocitas más altos son EC, PNA y RE.</p>
Países y número de artículos por país (23 y 24)	<p>El 83 % de los artículos están firmados por autores españoles y el 5 % por argentinos. El resto de países tiene una presencia menos significativa.</p>
Productividad institucional (25, 26 y 27)	<p>En el 79 % de los artículos interviene una sola institución.</p> <p>Existe una mayor presencia de autores universitarios.</p>
Ley de Bradford	<p>En el núcleo se encuentra la Universidad de Granada.</p> <p>Se determinan tres zonas Bradford integradas por 13 universidades españolas y el CINVESTAV.</p>

15.3. Análisis conjunto de datos conceptuales

Tal y como indicábamos en la sección 6.3.2., el análisis conceptual que hemos realizado se ha basado en las variables definidas en la *Mathematics Education Subject Classification (MESC)*, para la base de datos *MathEduc*, ya que las categorías establecidas en dicho sistema se consideran aceptadas y, en consecuencia, son utilizadas por un amplio sector de la comunidad de investigadores en educación matemática.

En primer lugar se ha consultado la catalogación de la base de datos *MathEduc* para cada artículo, respetándose el etiquetado cuando existía y, en los casos en los que el artículo no estaba catalogado conceptualmente, hemos realizado nosotros la catalogación. De los 774 artículos publicados en las revistas analizadas en el periodo que estudiamos, 513 (66 %) aparecen indexados en *MathEduc* y 261 (34 %) de ellos estaban sin clasificar conceptualmente y han sido catalogados por nosotros.

Tabla 15.60. *Autoría de la clasificación conceptual*

Autoría del etiquetado	N. de artículos	Porcentaje
MathEduc	513	66%
Investigador	261	34%
Total de artículos en esta revista	774	100%

Debe tenerse en cuenta que, como es lógico, algunos de los artículos se han incluido en más de una categoría temática, habiéndose empleado un total de 1040 etiquetas.

A continuación presentamos los resultados de los datos conceptuales obtenidos para esta revista:

15.3.1. Variable A: General

En la tabla 15.61 y en la figura 15.40 puede observarse que la mayoría de los artículos clasificados dentro de esta categoría temática corresponden a trabajos sobre Historia de las Matemáticas y de la enseñanza de las Matemáticas y biografías.

Tabla 15.61. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable A

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A 10: Trabajos de comprensión de matemáticas...	0	0%
A 20: Matemáticas recreativas.	21	3%
A 30: Biografías. Historia de las matemáticas....	62	8%
A 40: Temas sociológicos y políticos...	13	2%
A 50: Bibliografías. Información y documentación.	2	0%
A 60: Actas. Informes de conferencias.	0	0%
A 70: Tesis y tesis postdoctorales.	3	0%
A 80: Estándares.	0	0%
A 90: Historia de dibujos. Dibujos animados...	5	1%
Total de artículos en esta categoría	106	14%

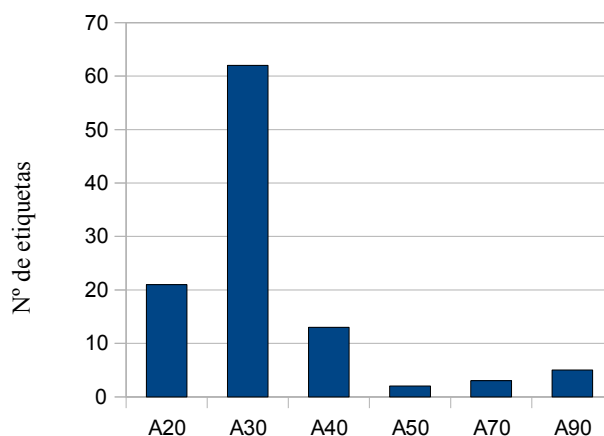


Figura 15.40: Diagrama de frecuencias de la variable A

15.3.2. Variable B: Política educativa y sistema educativo

Pertencen a esta categoría temática los artículos sobre Investigación Educativa, Reformas Educativas, Proyectos Piloto, Documentos Oficiales y Planes de Estudio.

Tabla 15.62. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable B

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
B 10: Investigación educativa y planificación.	4	1%
B 20: Educación general.	9	1%
B 30: Educación vocacional.	1	0%
B 40: Educación superior.	1	0%
B 50: Formación de profesorado ...	59	8%
B 60: educación extraescolar. Educación de adultos...	2	0%
B 70: Planificaciones, guías curriculares, ...	3	0%
Total de artículos en esta categoría	79	10%

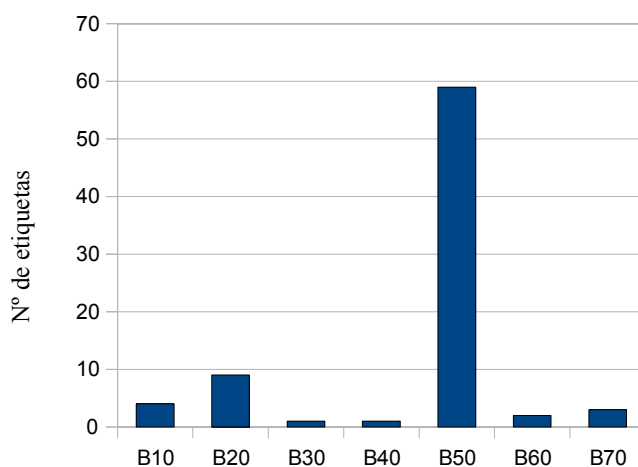


Figura 15.41: *Diagrama de frecuencias de la variable B*

Destacan claramente los 59 artículos que se refieren a la formación inicial o permanente del profesorado.

15.3.3. Variable C: Psicología de la Educación Matemática. Investigación en educación matemática. Aspectos sociales.

La producción de artículos relacionados con este tópico es considerablemente mayor como puede observarse en la tabla 15.63 y en la figura 15.42. Encontramos 138 artículos catalogados en esta categoría entre los cuales destacan los 42 artículos que tratan sobre aspectos cognitivos o los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 15.63. *Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable C*

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
C 10: Trabajos de comprensión y estudios.	9	1,2%
C 20: Aspectos afectivos...	13	1,7%
C 30: Procesos cognitivos. Aprendizaje, ...	42	5,4%
C 40: Inteligencia y aptitudes. Personalidad...	13	1,7%
C 50: Lenguaje y comunicación...	18	2,3%
C 60: Aspectos sociológicos del aprendizaje...	13	1,7%
C 70: Procesos de enseñanza-aprendizaje...	10	1,3%
C 80: Otros aspectos psicológicos...	4	0,5%
C 90: Otros aspectos educacionales...	16	2,1%
Total de artículos en esta categoría	138	17,8%

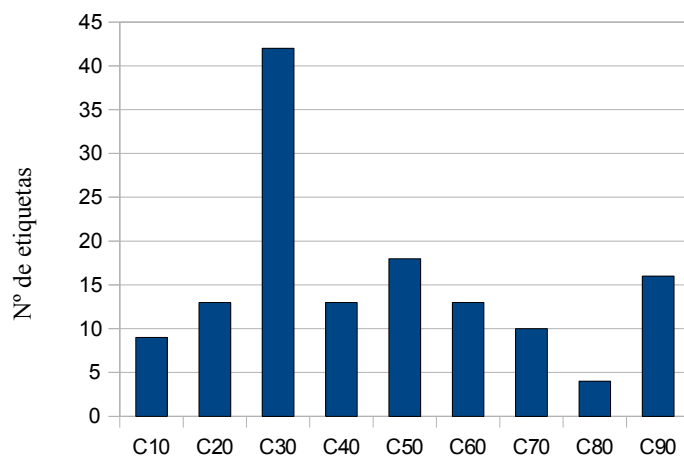


Figura 15.42: Diagrama de frecuencias de la variable C

15.3.4. Variable D: Educación e instrucción matemáticas

Tabla 15.64. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable D

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
D 10: Trabajos de comprensión...	6	0,8%
D 20: Contribuciones teóricas a la didáctica matemáticas	16	2,1%
D 30: Objetivos de la enseñanza de las matemáticas...	29	3,7%
D 40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase...	40	5,2%
D 50: Investigación y resolución de problemas...	36	4,7%
D 60: Evaluación del alumnado...	17	2,2%
D 70: Diagnóstico, análisis dificultades de aprendizaje...	12	1,6%
D 80: Unidades de enseñanza, documentación...	9	1,2%
Total de artículos en esta categoría	165	21,3%

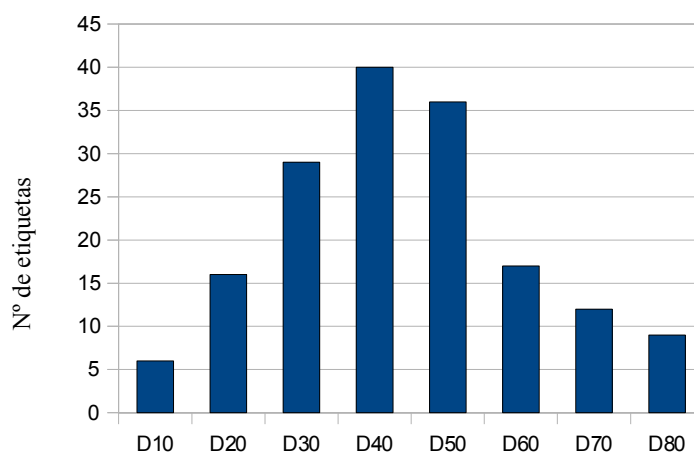


Figura 15.43: Diagrama de frecuencias de la variable D

Esta es la categoría que aparece con más frecuencia en los artículos de las revistas que estamos estudiando con un total de 165 catalogaciones. En este caso las etiquetas aparecen más repartidas entre las distintas subcategorías destacando los artículos relacionados con los métodos de enseñanza y técnicas de clases, junto a los relacionados con la resolución de problemas y con los objetivos de la enseñanza de las Matemáticas.

15.3.5. Variable E: Fundamentos de matemáticas

La presencia de esta categoría temática es bastante más baja. Dentro de ella, los artículos sobre métodos de prueba y razonamiento son los que aparecen con mayor frecuencia.

Tabla 15.65. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable E

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
E 10: Trabajos de comprensión...	0	0,0%
E 20: Metamatemática...	3	0,4%
E 30: Lógica...	5	0,6%
E 40: Lenguaje matemático. Formalización...	7	0,9%
E 50: Métodos de prueba. Razonamiento...	15	1,9%
E 60: Conjuntos. Relaciones. Teorías de conjuntos.	2	0,3%
E 70: Varios.	2	0,3%
Total de artículos en esta categoría	34	4,4%

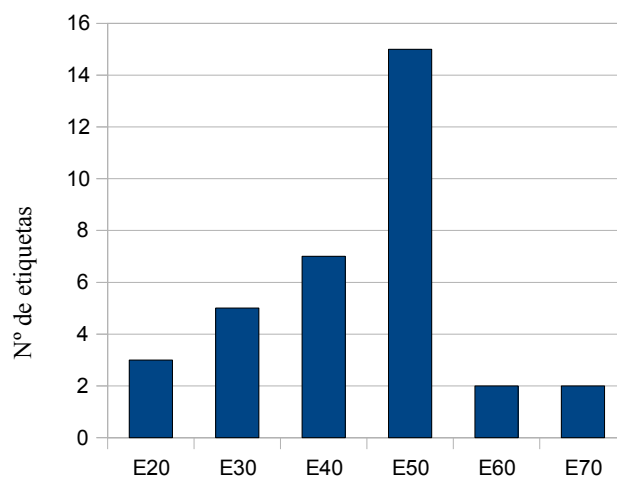


Figura 15.44: Diagrama de frecuencias de la variable E

15.3.6. Variable F: Aritmética. Teoría de Números. Cantidades.

Entre los artículos relacionados con contenidos de los bloques temáticos curriculares, destacan los dedicados a la Geometría y son más escasos los relacionados con Álgebra, como puede deducirse de los datos que se obtienen para las variables F, G, H, I y K.

Concretamente, son 76 los artículos relacionados con la Aritmética, la Teoría de Números o las cantidades y, entre ellos, destacan los dedicados a la Teoría de Números en general y a los números naturales en particular, como puede observarse en la tabla 15.66 y en la figura 15.45.

Tabla 15.66. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable F

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
F 10: Trabajos comprensivos sobre aritmética...	8	1,0%
F 20: Etapa prenumérica. Concepto de número, contar.	6	0,8%
F 30: Números naturales y operaciones...	14	1,8%
F 40: Enteros. Números racionales...	7	0,9%
F 50: Números reales, potencias y raíces. Operaciones..	8	1,0%
F 60: Teoría de los números.	16	2,1%
F 70: Medidas y unidades.	5	0,6%
F 80: Razón y proporción. Regla de tres. Porcentajes...	3	0,4%
F 90: Matemáticas prácticas, resolución de problemas...	9	1,2%
Total de artículos en esta categoría	76	9,8%

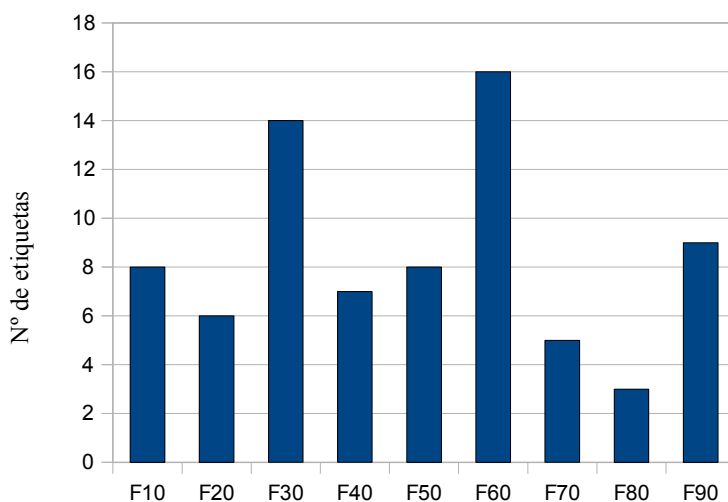


Figura 15.45: Diagrama de frecuencias de la variable F

15.3.7. Variable G: Geometría.

Entre los artículos que tratan sobre Geometría, destacan los que están relacionados con el plano o el espacio, seguidos de los que tratan de áreas y volúmenes.

Tabla 15.67. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable G

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
G 10: Textos comprensivos de geometría...	8	1,0%
G 20: Geometría informal...	10	1,3%
G 30: Áreas y volúmenes...	15	1,9%
G 40: Plano y geometría sólida. Geometría en espacios..	23	3,0%
G 50: Transformaciones geométricas...	7	0,9%
G 60: Trigonometría, geometría esférica.	4	0,5%
G 70: Geometría analítica. Álgebra vectorial.	7	0,9%
G 80: Geometría descriptiva...	3	0,4%
G 90: Varios...	9	1,2%
Total de artículos en esta categoría	86	11,1%

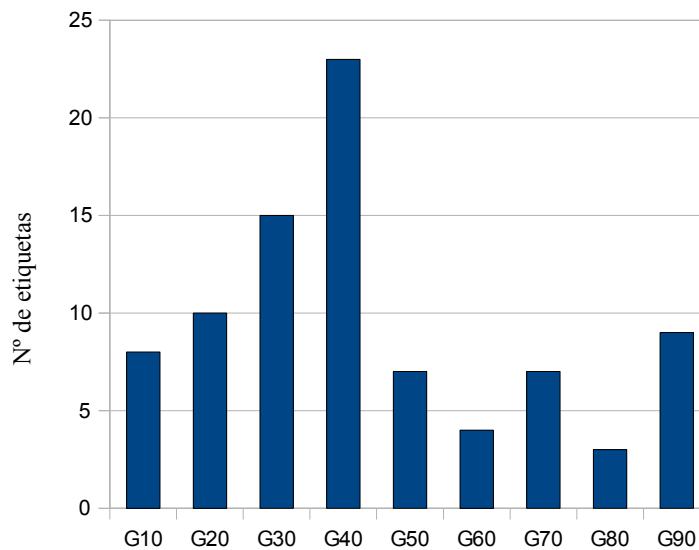


Figura 15.46: Diagrama de frecuencias de la variable G

15.3.8. Variable H: Álgebra

Los artículos relacionados con el Álgebra son sólo 29 y se distribuyen según se indica en la tabla 15.68 y en la figura 15.47. Como puede observarse, los que aparecen con algo más de incidencia son los trabajos relacionados con álgebra elemental y con álgebra lineal.

Tabla 15.68. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable H

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
H 10: Trabajos comprensivos...	2	0,3%
H 20: Álgebra elemental	8	1,0%
H 30: Teoría de ecuaciones	4	0,5%
H 40: Operaciones	2	0,3%
H 50: Estructuras algebraicas...	1	0,1%
H 60: Álgebra lineal	8	1,0%
H 70: Varios.	4	0,5%
Total de artículos en esta categoría	29	3,7%

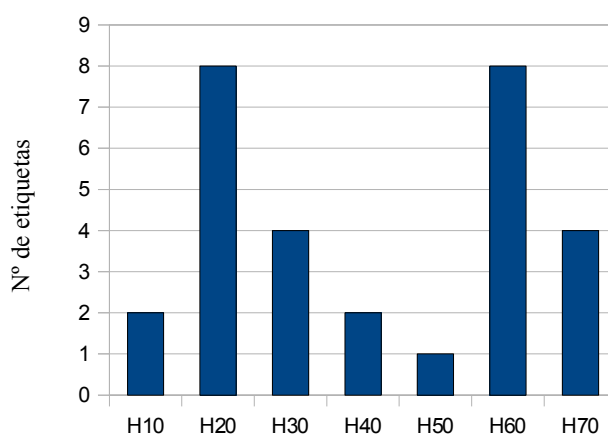


Figura 15.47: Diagrama de frecuencias de la variable H

15.3.9. Variable I: Análisis

Encontramos 68 catalogaciones dentro de esta categoría, de las cuales 18 corresponden a trabajos relacionados con las funciones en general.

Tabla 15.69. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable I

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
I 10: Trabajos comprensivos ...	1	0,1%
I 20: Planos y funciones	18	2,3%
I 30: Sucesiones, series...	10	1,3%
I 40: Cálculo diferencial	13	1,7%
I 50: Cálculo integral	8	1,0%
I 60: Funciones de varias variables...	7	0,9%
I 70: Ecuaciones funcionales	2	0,3%
I 80: Funciones de una variable...	5	0,6%
I 90: Varios	4	0,5%
Total de artículos en esta categoría	68	8,8%

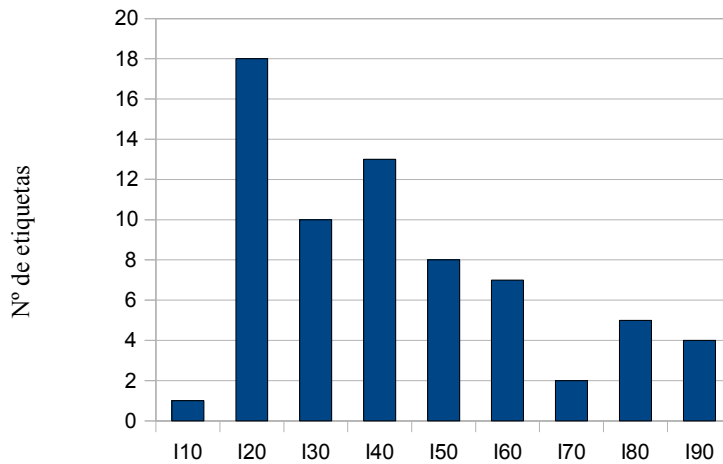


Figura 15.48: Diagrama de frecuencias de la variable I

15.3.10. Variable K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad.

Tabla 15.70. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable K

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
K 10: Trabajos de comprensión...	1	0,1%
K 20: Combinatoria	6	0,8%
K30: Teoría de grafos	6	0,8%
K 40: Estadística descriptiva...	16	2,1%
K 50: Concepto de probabilidad...	25	3,2%
K 60: Distribuciones de probabilidad...	4	0,5%
K 70: Inferencia estadística	9	1,2%
K 80: Análisis de correlación...	4	0,5%
K 90: Estadística aplicada	7	0,9%
Total de artículos en esta categoría	78	10,0%

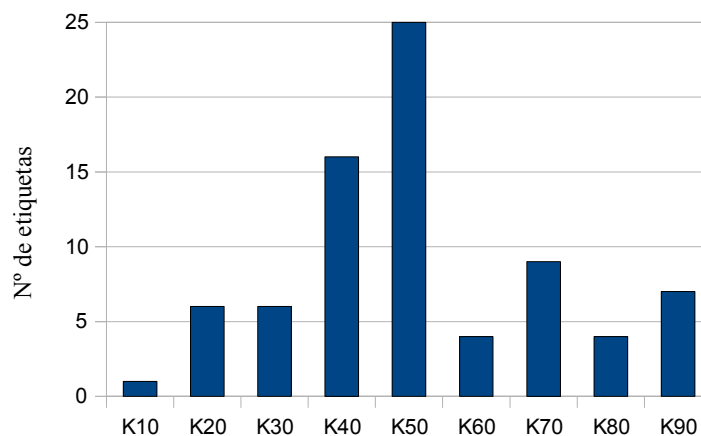


Figura 15.49: Diagrama de frecuencias de la variable K

Esta categoría temática se ha aplicado en 78 catalogaciones. Entre ellas abundan los trabajos sobre Estadística Descriptiva y sobre Probabilidad.

15.3.11. Variable M: Modelos matemáticos. Matemáticas aplicadas.

En esta categoría temática destacan los 27 artículos relacionados con Arte, Literatura, Música y Matemáticas.

Tabla 15.71. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable M

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
M 10: Matematización	12	1,6%
M 20: Las matemáticas en la formación...	1	0,1%
M 30: Matemáticas financieras...	6	0,8%
M 40: Investigación de operaciones...	7	0,9%
M 50: Física, Astronomía, Tecnología...	18	2,3%
M 60: Biología, Química, Medicina...	4	0,5%
M 70: Ciencias de la Conducta...	5	0,6%
M 80: Arte, Música, Lenguaje...	27	3,5%
M 90: Varios	4	0,5%
Total de artículos en esta categoría	84	10,9%

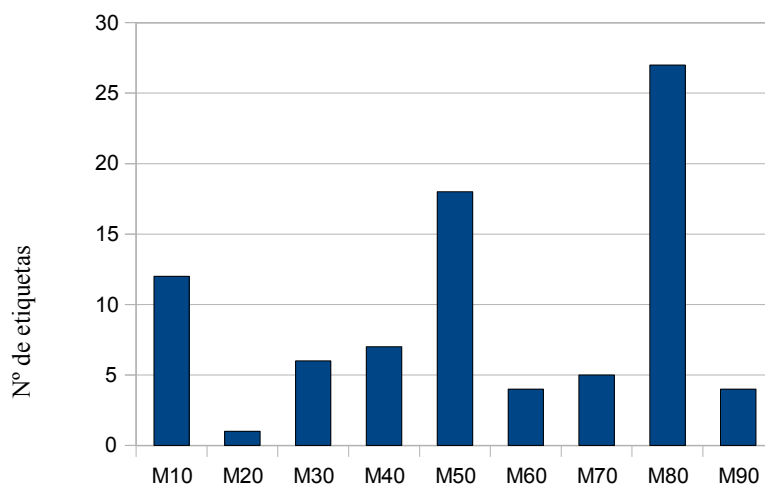


Figura 15.50: Diagrama de frecuencias de la variable M

15.3.12. Variable N: Matemáticas numéricas. Matemáticas discretas. Software matemático.

Sólo aparecen 29 etiquetas de esta categoría que se reparten de manera bastante homogénea entre las distintas subcategorías.

Tabla 15.72. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable N

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
N 10: Trabajos comprensivos ...	0	0,0%
N 20: Representación de números...	2	0,3%
N 30:Álgebra numérica	3	0,4%
N 40: Análisis numérico	3	0,4%
N 50: Aproximación, interpolación...	4	0,5%
N 60: Programación matemática	2	0,3%
N 70: Matemáticas discretas	6	0,8%
N 80: Software matemático	7	0,9%
N 90: Varios	2	0,3%
Total de artículos en esta categoría	29	3,7%

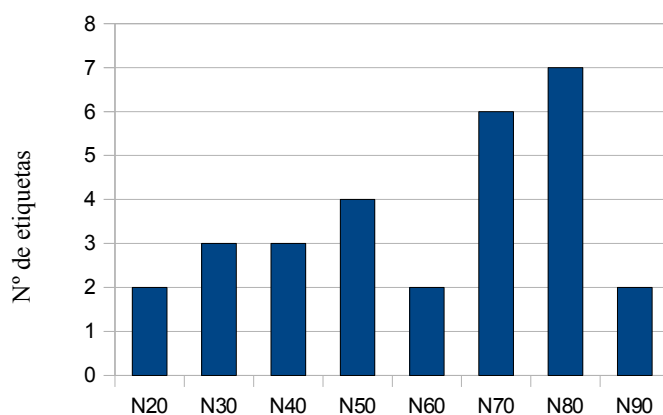


Figura 15.51: Diagrama de frecuencias de la variable N

15.3.13. Variable P: Informática

Sólo han sido siete los artículos clasificados dentro de esta categoría, seis de los cuáles se han publicado en la revista *SUMA*. Cuatro son sobre teoría de la Informática, dos sobre software de sistema y el otro sobre lenguajes de programación.

15.3.14. Variable Q: Educación Informática

No existen artículos clasificados en esta categoría temática en ninguna de las publicaciones estudiadas dentro del periodo que estamos analizando.

15.3.15. Variable R: Aplicaciones de la Informática

Sólo han sido tres los artículos catalogados dentro de esta categoría temática, concretamente uno sobre aplicaciones informáticas para Matemáticas, otro sobre bases de datos y sistemas de información, y otro sobre gráficos con ordenador.

15.3.16. Variable U: Materiales educativos y multimedia. Tecnología de la educación.

Se han encontrado 58 catalogaciones de esta categoría, entre ellas destacan 27 sobre herramientas tecnológicas, 10 sobre libros de texto y 9 sobre materiales manipulativos.

Tabla 15.73. Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable U

Subcategorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
U 10: Trabajos comprensivos...	0	0,0%
U 20: Libros de texto	10	1,3%
U 30: Manuales para el profesor...	1	0,1%
U 40: Libros de problemas...	1	0,1%
U 50: Instrucción programada...	4	0,5%
U 60: Materiales manipulativos ...	9	1,2%
U 70: Herramientas tecnológicas	27	3,5%
U 80: Medios audiovisuales ...	4	0,5%
U 90: Varios	2	0,3%
Total de artículos en esta categoría	58	7,5%

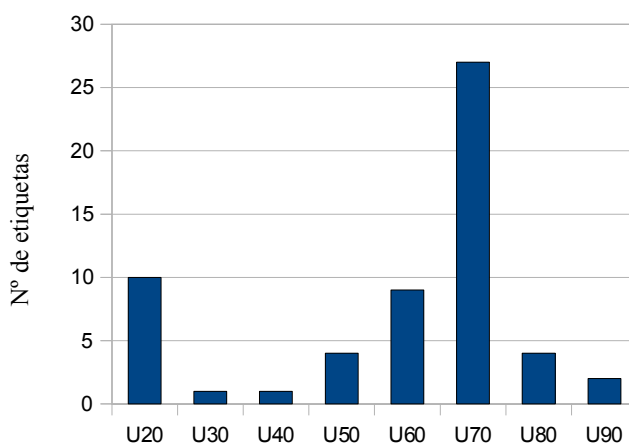


Figura 15.52: Diagrama de frecuencias de la variable U

15.3.17. Resumen del análisis conjunto de los datos conceptuales

Se han utilizado un total de 1040 etiquetas para los 774 artículos publicados en las revistas estudiadas en el periodo 1999-2008, con lo que promedio de etiquetas para cada artículo es de 1,34. Si agrupamos las etiquetas de las ocho publicaciones por categorías obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 15.74. Distribución de etiquetas por categorías temáticas

Categorías Temáticas	Frecuencia	Porcentaje
A: General	106	10,2%
B: Política Educativa y Sistema Educativo.	79	7,6%
C: Psicología de la Educación Matemática...	138	13,3%
D: Educación e Instrucción en Matemáticas	165	15,9%
E: Fundamentos de las Matemáticas	34	3,3%
F: Aritmética. Teoría de los Números. Cantidades	76	7,3%
G: Geometría.	86	8,3%
H: Álgebra	29	2,8%
I: Análisis	68	6,5%
K: Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística...	78	7,5%
M: Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	84	8,1%
N: Matemáticas Numéricas. Matemáticas Discretas...	29	2,8%
P: Informática	7	0,7%
Q: Educación Informática	0	0,0%
R: Aplicaciones de la Informática	3	0,3%
U: Materiales y Medios Educativos...	58	5,6%
Total de etiquetas	1040	

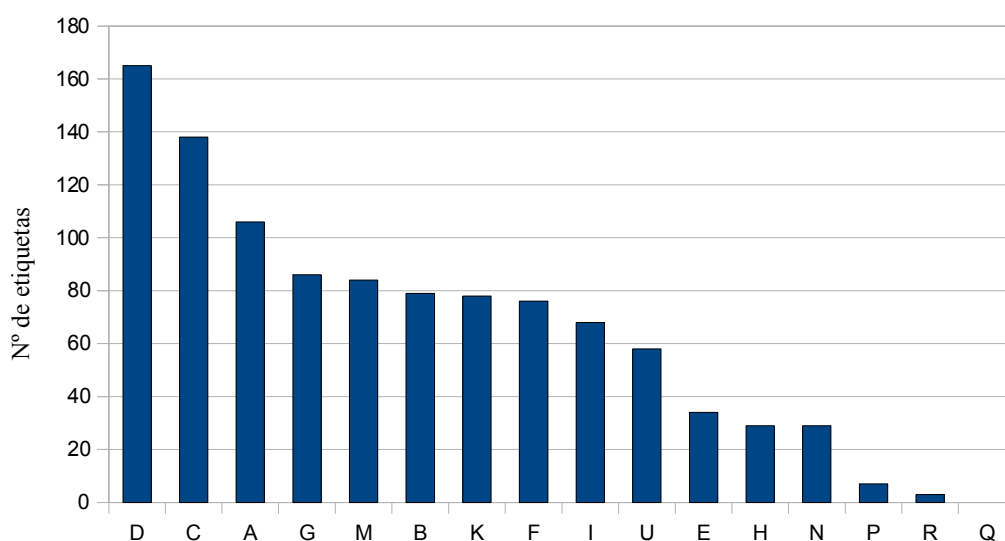


Figura 15.53: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas

Si agrupamos las categorías según su frecuencia en cuatro intervalos: 50 catalogaciones o menos, de 51 a 100, entre 101 y 150 y las que aparecen en más de 150 ocasiones, obtenemos lo siguiente:

- Con más de 150 etiquetas, sólo está la categoría D, sobre “Educación en Instrucción en Matemáticas”, con 165 etiquetas (15,9 %).

- Con un número de etiquetas comprendido entre 101 y 150, encontramos a la categoría C (“Psicología de la Educación Matemática”), con 138 catalogaciones, y la A (“General”), con 106.
- Con un número de catalogaciones comprendido entre 51 y 100 existen 7 categorías: la G (“Geometría”), con 86 etiquetas; la M (“Modelos matemáticos o Matemática aplicada”), con 84; la B (“Política educativa y sistema educativo”), con 79; la K (“Combinatoria y Teoría de grafos. Estadística y Probabilidad”), con 78; F (“Aritmética. Teoría de números. Cantidades.”), con 76; la I (“Análisis”), con 68 etiquetas, y la U (“Materiales y medios educativos”), con 58.
- Por último, con menos de 50 etiquetas existen seis categorías: la E (“Fundamentos de las Matemáticas”), con 34 catalogaciones; la H (“Álgebra”) y la N (“Matemáticas discretas. Matemáticas numéricas”), ambas con 29; la P (“Informática”), con 7; la R (“Aplicaciones de la Informática”), con 3, y la Q (“Educación Informática”), que no se le ha asignado a ningún trabajo.

Por otro lado, en la siguiente tabla se recogen las diez subcategorías que aparecen con más frecuencia en los artículos de las revistas que estamos estudiando:

Tabla 15.75. *Subcategorías temáticas más frecuentes*

Subcategoría	N. de artículos	Porcentaje
A30: Biografías. Historia de las Matemáticas	62	5,96%
B50: Formación del profesorado	59	5,67%
C30: Procesos cognitivos. Aprendizaje	42	4,04%
D40: Métodos de enseñanza y técnicas de clase	40	3,85%
D50: Investigación y resolución de problemas	36	3,46%
D30: Objetivos de la enseñanza de las Matemáticas	29	2,79%
M80: Arte. Música. Lenguaje. Arquitectura	27	2,60%
U70: Herramientas tecnológicas	27	2,60%
K50: Concepto de Probabilidad y Teoría de Probabilidad	25	2,40%
G40: Plano y Geometría sólida. Geometría en el espacio	23	2,21%

Respecto a los distintos niveles educativos o la posible relación con la formación inicial o permanente del profesorado de los artículos publicados en esta revista, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 15.76. *Frecuencias de los niveles educativos*

Nivel educativo	N. de etiquetas
0: General	706
1: Educación infantil	13
2: Educación primaria	67
3: Educación secundaria elemental (ESO)	90
4: Educación secundaria superior (Bachillerato)	72
5: Enseñanza universitaria	64
6: Educación especial	6
7: Formación profesional	2
8: Facultades y escuelas de educación. Formación a distancia	1
9: Formación del profesorado	19
	1040

Observamos que en la gran mayoría de las catalogaciones no se especifica nivel educativo alguno y que, en las etiquetas que se ofrece dicha información, abundan los artículos sobre Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, seguidos de los relacionados con la Educación Primaria y los de Enseñanza Universitaria.

CAPÍTULO 16

Análisis de resultados de los Simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)

-
- 16.1. Información general sobre los simposios de la SEIEM
 - 16.2. Análisis de datos cuantitativos
 - 16.3. Estructura de las redes de colaboración de autoría e institucionales
-

16.1. Información general sobre los simposios de la SEIEM

Sin duda la consolidación de la educación matemática como área de conocimiento en España se ha visto enriquecida desde la fundación en 1996 de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM).

La SEIEM ha participado desde sus inicios en todos los foros de interés para la educación matemática y cuenta con destacada representación en organismos importantes para el desarrollo de esta disciplina, como lo son el Comité Español de Matemáticas (CEMAT) y la *International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)*, a través de la subcomisión española. Así mismo, promueve la participación de los investigadores en iniciativas innovadoras, como el Proyecto Ingenio MATHEMATICA (i-MATH) mediante la plataforma EDU, facilita la creación de redes de colaboración entre investigadores, departamentos universitarios y grupos de investigación que comparten su interés en temas relacionados con la didáctica de la matemática, colabora en realización de trabajos sobre la producción científica en educación matemática en España y fomenta la divulgación a través de sus propios medios de difusión y organiza, promueve y participa en numerosos encuentros, foros de debate y seminarios en los que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es el principal centro de interés.

En la actualidad, la SEIEM está integrada por la gran mayoría de los investigadores universitarios en educación matemática de nuestro país, configurándose de esta forma una sociedad heterógena y abierta que acompaña a sus socios y socias en la construcción y el desarrollo de esta emergente disciplina. Los miembros de la SEIEM se integran en los siguientes Grupos de Investigación:

- Didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria.
- Didáctica de la matemática como disciplina científica.
- Pensamiento numérico y algebraico.
- Historia de la educación matemática.
- Didáctica del análisis matemático.

- Conocimiento y desarrollo profesional del profesorado.
- Aprendizaje de la geometría.

Por otro lado, debemos destacar que, de manera ininterrumpida, la SEIEM viene organizando simposios anuales que, desde el primero celebrado en julio de 1997 en Zamora hasta ahora, han venido ofreciendo excelentes marcos para el encuentro de investigadores y el intercambio de experiencias. Estas reuniones vienen congregando en las últimas ediciones entre 100 y 150 personas, con una presencia creciente de investigadores hispanoamericanos y portugueses.

La estructura de los simposios de la SEIEM se basa fundamentalmente en tres tipos de actividades:

- Los Seminarios de Investigación, que se suelen plantear en torno a uno o dos temas de especial actualidad y relevancia y están coordinados por un miembro de la sociedad que se encarga de congregar a especialistas velando por el rigor científico y la coherencia y facilitando el debate.
- Las Comunicaciones, que son seleccionadas entre los trabajos presentados libremente por sus autores, quienes tienen la oportunidad de compartir los resultados de sus investigaciones a través de un formato adecuado.
- Los Grupos de Investigación, en los que se suelen presentar trabajos de investigación que están en fase de desarrollo (DEA, tesis doctorales, etc.) que deben ser avalados por sus directores. En este formato también se plantean debates sobre temas de interés para los miembros de los grupos.

Sabemos que el análisis del comportamiento de determinadas disciplinas tomando como población de estudio los congresos es algo que ya se aplica a otras ciencias y ejemplos de ello se perciben en la literatura especializada (Iñiguez, Justicia, Peñaranda y Martínez, 2006). En este capítulo, hemos creído oportuno complimentar el análisis de la producción científica en educación matemática efectuado hasta ahora a través de las ocho revistas estudiadas, tomando en esta ocasión los Simposios de la Sociedad Española de

Investigación en Educación Matemática (SEIEM) como muestra representativa de la actividad investigadora en educación matemática en España, ya que estamos convencidos de que las comunicaciones allí presentadas constituyen un calidoscopio que refleja los temas de interés de los investigadores españoles de dicha área de conocimiento. Estos simposios internacionales, que se organizan anualmente, proporcionan un observatorio de excepción para el estudio, tanto de la producción bibliográfica, como de las redes de colaboración en investigación en educación matemática en España.

Dado que los simposios de la SEIEM comenzaron a celebrarse en 1997, es decir, tan sólo dos años antes del periodo de tiempo escogido para el estudio de las revistas, se ha visto conveniente extender el rango del estudio en este caso para poder completar el análisis de todos los simposios organizados por la SEIEM desde sus inicios.

16.2. Indicadores bibliométricos

Al contabilizar los documentos no se ha diferenciado si eran conferencias o comunicaciones. De esta forma se obtuvieron 268 documentos publicados en los doce simposios, que fueron firmados por 279 autores. La tabla 16.1, presenta los autores firmantes en seis o más documentos.

Tabla 16.1. *Autores con más trabajos presentados en los simposios de la SEIEM*

Autores	Nº Documentos	Autores	Nº Documentos
Luis Rico	12	Ángel Contreras	6
José Carrillo	11	Carmen Batanero	6
Juan D. Godino	11	Gregoria Guillén	6
Enrique Castro	10	Joao Pedro Da Ponte	6
Luis Puig	10	Pedro Gómez	6
Encarnación Castro	7	Pedro Huerta	6
José L. González	7	Salvador Llinares	6
Olimpia Fiqueras	7		

Observamos que, de los cinco autores con más aportaciones, tres pertenecen a la Universidad de Granada (UGR): Rico, Godino y Castro, y dos a universidades extranjeras: Olimpia Fiqueras (México) y Joao Pedro Da Ponte (Portugal).

Los datos de tabla 16.2 indican que buena parte de las aportaciones a los simposios son individuales; sin embargo, debe matizarse el hecho de que en cada simposio hay un mínimo de seis conferencias invitadas, lo cual eleva estos porcentajes. Tomando los totales, se tiene que las presentaciones en los simposios son mayoritariamente colectivas (53,6%). El índice de colaboración viene dado por la fórmula $IC = n^{\circ} \text{firmas} / n^{\circ} \text{de artículos}$, que en este caso toma el valor de 1.92, muy cercano a los índices que Bordons y Gómez (1997) establecen para las ciencias sociales en España (dos firmas por trabajo).

Tabla 16.2. *Nº de autores por trabajo presentado en los simposios de la SEIEM*

Nº Firmas	Nº	%	Total de firmas
1	119	44,4%	119
2	91	34,0%	182
3	41	15,3%	123
4	7	2,6%	28
5	3	1,1%	15
6	3	1,1%	18
7	2	0,7%	14
8	1	0,4%	8
9	1	0,4%	9
Total	268	100%	516

A continuación aplicaremos la Ley de Lotka sobre la productividad de los autores científicos que, a grandes rasgos, viene a decir que la mayoría de autores publican un número reducido de trabajos, mientras que la mayoría de los artículos son publicados por un número muy limitado de investigadores.

Originalmente esta ley fue formulada por Lotka (1926) como un modelo del cuadrado inverso, pero en la actualidad se suele aplicar con el mismo nombre un resultado más desarrollado conocido como Ley de Lotka del poder inverso generalizado.

En total se han recogido los nombres de 290 autores, que distribuidos según el número de artículos publicados por cada uno, dan como resultado la siguiente tabla:

Tabla 16.3: *Número de autores según el número de trabajos presentados en Simposios de la SEIEM*

Nº de autores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total de autores
Nº de artículos	193	47	18	15	4	5	4	0	0	3	0	1	290

La distribución del poder inverso generalizado se formula de la siguiente manera:

$$y_x = C \cdot x^{-n}, x = 1, 2, \dots, x_{\max}$$

donde y_x es la probabilidad de que un autor publique x trabajos y C y n son los dos parámetros que deberán ser extraídos de nuestros datos y cuyas expresiones generales son las siguientes:

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

donde:

N = número de pares de datos observados

X = logaritmo decimal de x

Y = logaritmo decimal de y

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1) P^{n-1}} + \frac{1}{2 P^n} + \frac{n}{24 (P-1)^{n+1}}}$$

donde:

P = número de pares de datos xy observados

Comencemos tabulando los datos y observando la correlación lineal de éstos:

Tabla 16.4. *Distribución de mínimos cuadrados de los datos obtenidos en los simposios de la SEIEM*

X	Y	log X	log Y	log X·log Y	(log x) ²
1	193	0,000000	2,285557	0,000000	0,000000
2	47	0,301030	1,672098	0,503352	0,090619
3	18	0,477121	1,255273	0,598917	0,227645
4	15	0,602060	1,176091	0,708077	0,362476
5	4	0,698970	0,602060	0,420822	0,488559
6	5	0,778151	0,698970	0,543904	0,605519
7	4	0,845098	0,602060	0,508800	0,714191
8	0	0,903090	0,000000	0,000000	0,815572
9	0	0,954243	0,000000	0,000000	0,910579
10	3	1,000000	0,477121	0,477121	1,000000
11	0	1,041393	0,000000	0,000000	1,084499
12	1	1,079181	0,000000	0,000000	1,164632
Total	290	8,680337	8,769230	3,760994	7,464290

En primer lugar estudiaremos la correlación lineal de los puntos (log X, log Y) (Figura 16.1). Para ello, con idea de conseguir el mejor ajuste posible, algunos autores recomiendan ir eliminando uno a uno los datos de los autores más productivos hasta conseguir el mayor porcentaje de r^2 ; nosotros por el contrario, hemos considerado más adecuado trabajar con todos los datos de la distribución real. De esta manera se ha obtenido una moderada correlación entre autores y artículos del 83 %, como consecuencia de la dispersión de los autores con mayor número de trabajos.

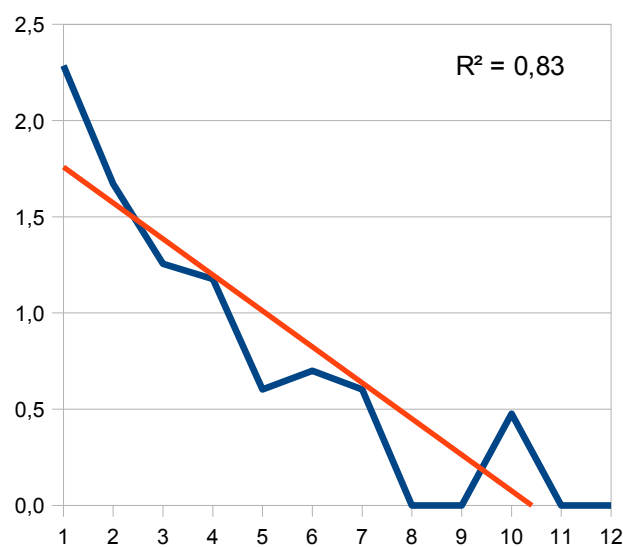


Figura 16.1: Recta de regresión del coeficiente de correlación de Pearson al cuadrado para los simposios de la SEIEM

Hallemos ahora el valor de n:

$$n = \frac{N \sum X Y - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{12 \cdot 3,760994 - 8,680337 \cdot 8,769230}{12 \cdot 7,464290 - 8,680337^2} \approx -2,1787$$

Y el de C:

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{X^n} + \frac{1}{(n-1)P^{n-1}} + \frac{1}{2P^n} + \frac{n}{24(P-1)^{n+1}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{1^{2,18}} + \frac{1}{2^{2,18}} + \dots + \frac{1}{11^{2,18}} + \frac{1}{1,18 \cdot 12^{1,18}} + \frac{1}{2 \cdot 12^{2,18}} + \frac{2,18}{24 \cdot 11^{3,18}}} \approx 0,6648$$

Con ello, tenemos que para nuestro caso: $y_x = 0,665 \cdot x^{-2,18}$, y ya podemos obtener los valores teóricos esperados para nuestro estudio mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado (4ª columna de la tabla 2, que resulta de multiplicar los valores de la 3ª columna por $N=290$) :

Tabla 16.5. Datos obtenidos mediante aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a los simposios de la SEIEM

X	Y	$y_x = C \cdot x^{-n}$	Valores de y esperados
1	193	0,664761	192,78
2	47	0,146830	42,58
3	18	0,060697	17,6
4	15	0,032431	9,41
5	4	0,019945	5,78
6	5	0,013407	3,89
7	4	0,009582	2,78
8	0	0,007163	2,08
9	0	0,005542	1,61
10	3	0,004405	1,28
11	0	0,003579	1,04
12	1	0,002961	0,86
Total	290		

En la gráfica 16.2 podemos comparar la gráfica que obtenemos al representar nuestros datos reales con la de la gráfica de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado obtenida.

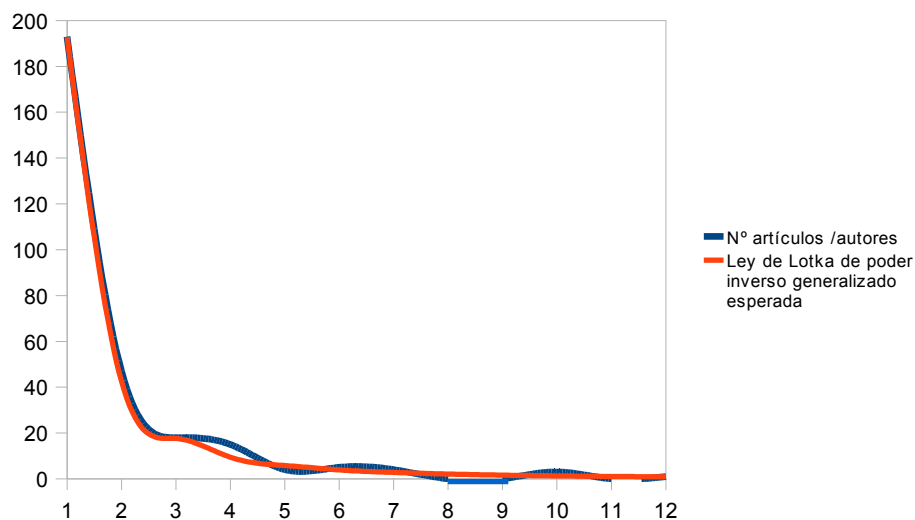


Figura 16.2: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a los simposios de la SEIEM

Se observa una considerable aproximación entre ambas curvas; no obstante, nos planteamos probar con rigor si la distribución del poder inverso generalizado obtenida experimentalmente por el método de mínimos cuadrados es homogénea o no, es decir, si todos los puntos del diagrama de dispersión de nuestra distribución se acercan suficientemente al modelo de Lotka. Para ello utilizaremos la prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov (K-S), un procedimiento simple no-paramétrico que permite verificar si existen diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas o calculadas de una distribución, parecido al χ^2 (chi-cuadrado), pero más sencillo eficaz.

Aplicaremos el nivel de significación $\alpha = 0,01$ de la tabla de los valores críticos de la prueba K-S (Anexo I) en la que se establece para valores mayores de n mayores que 40 una diferencia máxima igual:

$$\frac{1,63}{\sqrt{n}} . \text{ En nuestro caso : } \frac{1,63}{\sqrt{290}} \approx 0,095717$$

Para ello construimos la siguiente tabla:

Tabla 16.6. Prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en los simposios de la SEIEM

x	y	$y_x/\Sigma y_x$	$\Sigma(y_x/\Sigma y_x)$	$C \cdot x^{-n}$	$\Sigma(C \cdot x^{-n})$	$D_{\text{máx}}$
1	193	0,665517	0,665517	0,664761	0,664761	0,000756
2	47	0,162069	0,827586	0,146830	0,811592	0,015995
3	18	0,062069	0,889655	0,060697	0,872289	0,017366
4	15	0,051724	0,941379	0,032431	0,904720	0,036659
5	4	0,013793	0,955172	0,019945	0,924665	0,030507
6	5	0,017241	0,972414	0,013407	0,938072	0,034342
7	4	0,013793	0,986207	0,009582	0,947654	0,038553
8	0	0,000000	0,986207	0,007163	0,954817	0,031390
9	0	0,000000	0,986207	0,005542	0,960359	0,025848
10	3	0,010345	0,996552	0,004405	0,964764	0,031787
11	0	0,000000	0,996552	0,003579	0,968344	0,028208
12	1	0,003448	1,000000	0,002961	0,971305	0,028695

La 3ª columna contiene la proporción de autores que produce cada número de trabajos, mientras que en la 4ª columna se han registrado los valores acumulados de la 3ª. Por otro lado, en la 6ª columna hemos recogido los valores acumulados de la 5ª, y en la 7ª, el valor absoluto de las diferencias entre los valores de la 6ª y 4ª columnas (desviaciones máximas).

Como puede observarse, la desviación máxima es 0,038553, bastante inferior al valor crítico de la prueba K-S para $\alpha = 0,01$, luego podemos deducir que se cumple la hipótesis de homogeneidad y por tanto la distribución se ajusta a la Ley de Lotka a un nivel 0,01 de significación.

A continuación se presentan las distintas fuentes documentales de citación incorporadas en las producciones (Tabla 16.7). Se observa un leve predominio del uso de los libros sobre las revistas como fuente bibliográfica y en menor medida se citan capítulos de libros.

La media de citas por artículo es de 18,34 y la media de antigüedad del total de las citas es de 10,5 años.

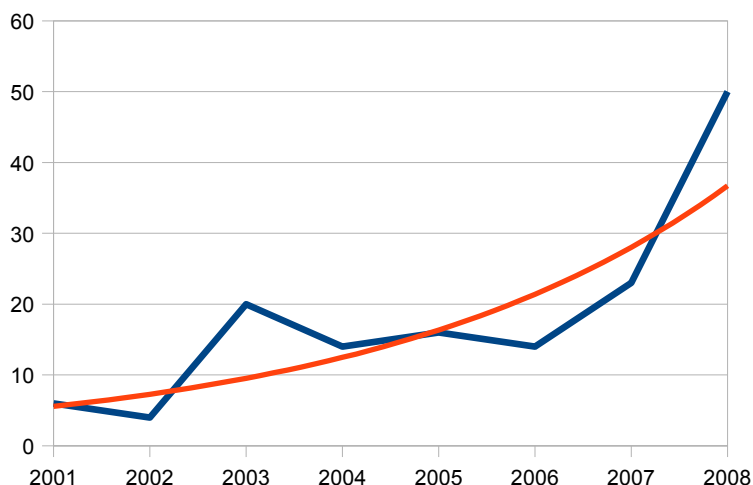
Tabla 16.7. *Tipos de documentos citados en los simposios de la SEIEM*

Documento	nº	%
Libros	1653	33,6%
Revistas	1391	28,3%
Capítulos de libros	1029	20,9%
Tesis	306	6,2%
Actas de congresos	259	5,3%
Web	90	1,8%
Literatura Gris	39	0,8%
Artículos de prensa	40	0,8%
Normativas	30	0,6%
Revistas electrónicas	11	0,2%
Otros	68	1,4%
TOTAL	4916	100,0%

A partir de la organización del quinto simposio se cambió la estructura del evento. Hasta ese momento, el encuentro se basaba en conferencias invitadas y, desde entonces, se apostó por un esquema en el que además de las conferencias, las comunicaciones empiezan a ser aceptadas para su presentación. La tabla siguiente revela la evolución del número de comunicaciones.

Tabla 16.8 y figura 16.3. Evolución diacrónica del número de comunicaciones presentadas en los simposios de la SEIEM

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Nº Comunicaciones	6	4	20	14	16	14	23	50	147



En las últimas ocho ediciones se presentaron 147 comunicaciones, lo que arroja una media de 18,37 por simposio. En el año 2008 se aprecia un inusitado aumento de más del 100% de las presentadas en el 2007, este hecho se explica por la realización del XII simposio SEIEM conjuntamente con la Associação de Professores de Matemática y la Secção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, ambas portuguesas.

Puesto que las revistas son el cauce normal de difusión de los avances en el ámbito de la investigación, interesa saber cuáles son las tomadas como fuentes documentales por quienes investigan en educación matemática en España.

En las actas de los simposios aparecen citadas un total de 333 revistas, destacando *Educational Studies in Mathematics* con el mayor número de citaciones, acaparando el 10,22% de las citaciones de artículos. Las cuatro primeras revistas confirman los resultados obtenidos en otras investigaciones sobre cuáles son las revistas más utilizadas en la investigación sobre educación matemática en España (Fernández-Cano, Torralbo, Rico, Gutiérrez y Maz, 2003) (Tabla 16.9).

Tabla 16.9. Revistas más citadas en los simposios de la SEIEM

Revistas		Nº
1	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	169
2	<i>Recherches en Didactique des Mathematiques</i>	113
3	<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	76
4	<i>Journal for Reserch in Mathematics Education</i>	75
5	<i>For the Learning of Mathematics</i>	52
6	<i>Educación Matematica</i>	35
7	<i>Theory & Psychology</i>	25
8	<i>Journal of Mathematical Behavior</i>	24
9	<i>Educação e Matemática</i>	23
10	<i>Journal of mathematical teacher education</i>	22
11	<i>Quadrante</i>	22
12	<i>Suma</i>	22
13	<i>Zetetiké</i>	21
14	<i>Educational Research</i>	20
15	<i>ZDM</i>	20
16	<i>Mathematics Teacher</i>	17
17	<i>Journal of Educational Psychology</i>	14
18	<i>EMA</i>	13
19	<i>Épsilon</i>	13
20	<i>Focus on Learning Problems in Mathematics</i>	12

Es notable el número de citaciones de la revista española *Enseñanza de las Ciencias* mostrando un papel preponderante en la difusión de la investigación en educación matemática en español. Entre las 20 más citadas aparecen ocho revistas iberoamericanas de Brasil, México, Colombia, Portugal y España lo que pone de manifiesto un uso considerable de las revistas escritas en portugués y en español.

En cuanto a la participación internacional en los simposios, en total se encontraron aportaciones procedentes de 67 universidades de 13 países (Tabla 16.10). Como era de esperar, la presencia de las instituciones españolas es mayoritaria (52,23%), mientras que las universidades latinoamericanas representan el 23,37 % del total, lo cual es un indicio de la buena imagen y consideración que los simposios de la SEIEM tienen en este área geográfica. La situación de las universidades portuguesas obedece en primer lugar a que se trata de un país vecino y en segundo término porque, como ya se ha indicado, el simposio del año 2008 se realizó de forma conjunta con dos asociaciones portuguesas, lo que incrementó la participación de investigadores de ese país.

Tabla 16.10. Universidades por países con participación en los simposios de la SEIEM

	País	Universidades		País	Universidades
1	España	35	8	Venezuela	2
2	Portugal	10	9	Cuba	1
3	Colombia	5	10	Bélgica	1
4	Brasil	4	10	Italia	1
5	U.S.A	2	12	Inglaterra	1
6	México	2	13	Perú	1
7	Argentina	2			

Se observa en la figura 16.4 una irregularidad en cuanto al número de documentos por simposio, con una tendencia al crecimiento de forma cíclica. En el año 2008 el número de documentos prácticamente duplica al de año anterior, sin embargo, esto se explica nuevamente porque fue un simposio conjunto de tres sociedades de educación matemática españolas y portuguesas.

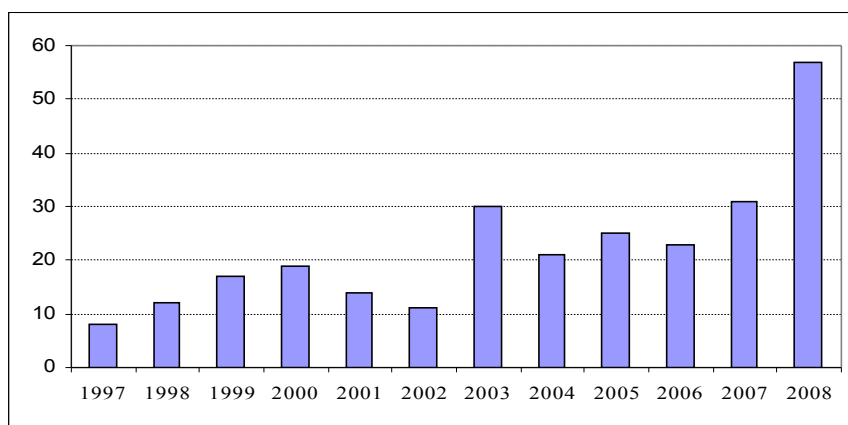


Figura 16.4: Producción diacrónica de documentos en los simposios de la SEIEM

La productividad de las universidades queda reflejada en la tabla 16.11, donde puede verse cómo la UGR aporta el mayor número de documentos, seguida a mucha diferencia por la universidad de Valencia. Es destacable el alto número de aportaciones de la Universidad de Lisboa, lo que confirma la amplia participación de los investigadores portugueses en el Simposio de la SEIEM. Las cuatro primeras universidades publican el 45% del total de documentos.

Tabla 16.11. Universidades con mayor productividad en los simposios de la SEIEM

Institución	Nº Documentos
Universidad de Granada	53
Universidad de Valencia	35
Universidad de Lisboa	18
Universidad Autónoma de Barcelona	16
CINVESTAV (México)	11
Universidad de Huelva	11
Universidad de la Laguna	11
Universidad de Málaga	11
Universidad de Barcelona	10
Universidad de Jaén	10
Universidad de Córdoba	6
Universidad de Salamanca	6

16.3. Estructura de las redes de colaboración de autoría e institucionales

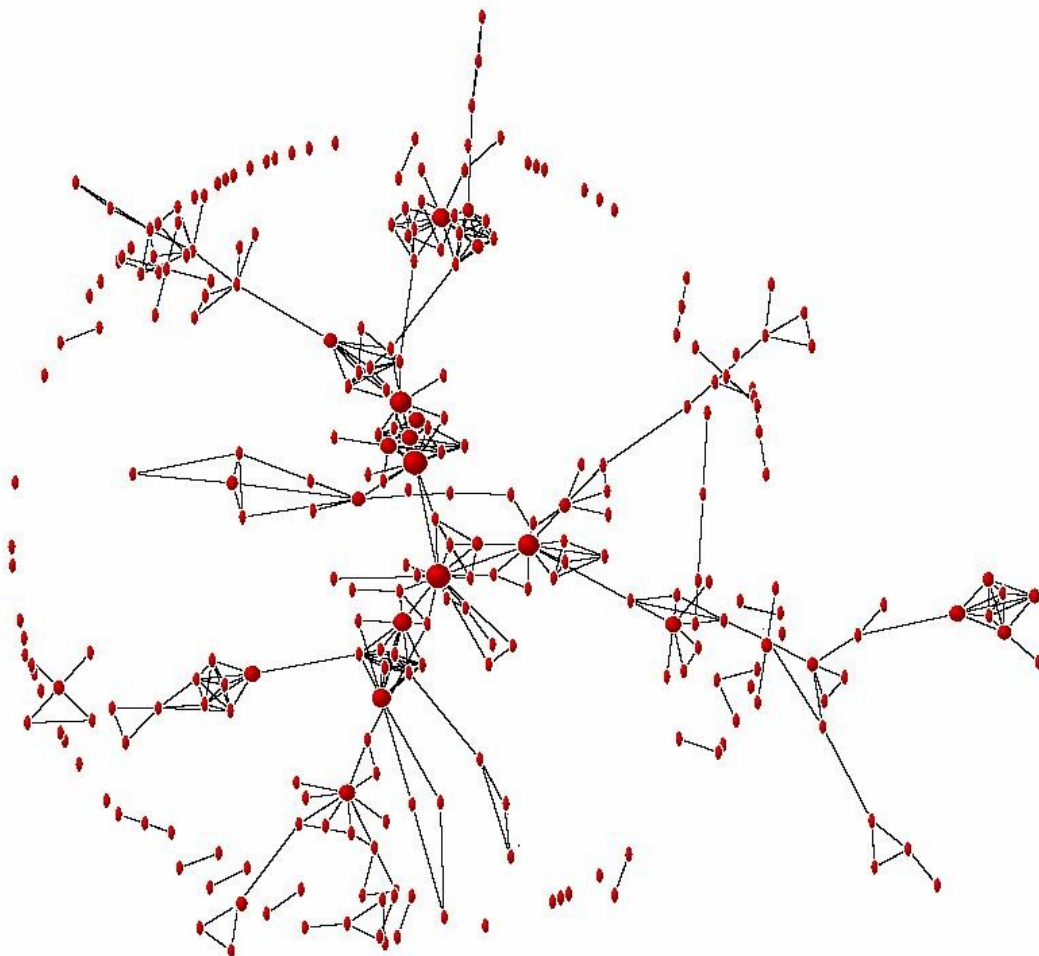


Figura 16.5: Red de colaboración de autores en los simposios de la SEIEM

Para conocer la colaboración entre autores se construyó la matriz de coautoría con los apellidos de los autores y se le aplicó el programa Pajek. Para obtener la representación de la red recurrimos al algoritmo de Kamada Kawai; de esta forma se obtuvo la red para la educación matemática en los simposios de la SEIEM que puede verse en la figura 16.5.

Se observa que no se produce una sola red continua sino que hay un abundante número de nodos aislados de la red central, síntoma de colaboraciones esporádicas o signo de existencia de una posible red endogámica y reducida con pocos contactos de colaboración.

Se evidencia que no existe una red totalmente estructurada, porque el 44% de los autores no han firmado sus documentos con otros investigadores. Podría parecer que influye bastante el número de conferencias a lo largo de los 12 simposios (72), pero éstas sólo representan el 25,8% de los autores, además la mayoría de los conferenciantes españoles han presentado comunicaciones con estudiantes de doctorado. La figura 16.5 muestra algunos nodos (autores) que ocupan la parte central de la red, éstos se hallan relacionados en las tablas 16.1 y 16.14, porque son los de mayor grado de intermediación.

La figura 16.5 también revela que hay muchos autores periféricos que se integran con la red a través de un solo nodo (autor), es decir, su participación para acceder a los recursos de la red es altamente intermediada. Se detectaron 15 subgrupos de dos integrantes, 5 de tres, 3 de cuatro y 2 de cinco.

Tabla 16.12. *Grado de centralidad en la red de los autores en los simposios de la SEIEM*

		1	2	3
		Degree	NrmDegree	Share
76	E. Castro	17.000	1.574	0.023
148	J.D.Godino	17.000	1.574	0.023
163	L. Rico	15.000	1.389	0.020
43	C. Batanero	14.000	1.296	0.019
124	J.F. Matos	12.000	1.111	0.016
265	V. Font	11.000	1.019	0.015
75	E. Castro	11.000	1.019	0.015
113	I. Segovia	10.000	0.926	0.013
20	A. Contreras	10.000	0.926	0.013
134	J. Carrillo	9.000	0.833	0.012
89	F. Fernández	9.000	0.833	0.012

En la tabla 16.12 se muestran los autores con mayor grado de centralidad, ordenados de mayor a menor. La primera columna se refiere al número correspondiente en la fila de la matriz, la tercera columna indica el número de relaciones y en la última columna se expresa el valor porcentual en decimales. Siete de los autores con más alto grado de centralidad corresponden al departamento de didáctica de la matemática de la Universidad de Granada.

Al comparar los valores de las tablas 16.1 y 16.12 se confirma que la centralidad en esta red de colaboración es independiente del número de documentos publicados tal como se aprecia al comparar el grado de centralidad de Font y Segovia con el número de trabajos publicados.

El tamaño de la red es importante porque mide la proporción de relaciones existentes sobre el número total de posibles relaciones, además indica la intensidad de la colaboración entre los investigadores dentro de la red. Cuanto mayor sea este índice, mayor es la capacidad que tiene el grupo para su desarrollo y tener permanencia en el tiempo. Los indicadores de red se presentan en la tabla 16.13.

El valor para la densidad de esta red es considerado como demasiado bajo y confirma la escasa conectividad de la red ya que sólo alcanza el 0,94% respecto al potencial de conexión entre los autores. Los datos son un claro indicio de que los investigadores del área presentan desigualdades para acceder e introducir información o conocimientos en la red.

Tabla 16.13. *Indicadores de la red de coautoría en los simposios de la SEIEM*

Medidas	Red completa
Nº de nodos	279.0000
Densidad	0.0094
Grado mínimo normalizado	0.0000
Grado máximo normalizado	7141.1670
Grado promedio	239.1140
Diámetro	5.7990
Centralización de grado	1.3300
Centralización de intermediación	0.0954

La intermediación (*betweenness*) es el índice que informa del número de caminos mínimos que pasan por un nodo k (Brandes, Raab y Wagner, 2001). Esta clase de centralidad indica el poder de determinados nodos en una red para conectarse y servir de vínculo entre otros nodos, lo que les otorga cierto “*status*” dentro de la red, puesto que pueden canalizar el flujo de la información.

En nuestro caso se tiene un índice de intermediación para toda la red de 9,54%, un valor bajo dado el tamaño de la red. Por otro lado se tiene que hay mucha variación en la intermediación de los autores, lo que es reafirmado por el coeficiente de variación ($\sigma_x = 816,181$ con relación al promedio de intermediación de 239,114). Se observa una desigualdad en la distribución de las intermediación en la red, ya que existen puntuaciones de cero para algunos nodos y por el contrario otros alcanzan valores de 7141,167 puntos.

En la tabla 16.14 se presentan los autores que alcanzan los mayores índices de intermediación.

Tabla 16.14. Autores con mayor intermediación en los simposios de la SEIEM

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
148	J.D.Godino	7141.167	9.832
76	E. Castro	6473.250	8.913
163	L. Rico	4923.883	6.779
43	C. Batanero	4733.333	6.517
92	F. Ruiz	2866.667	3.947
265	V. Font	2773.567	3.819
111	I. Romero	2252.200	3.101
212	M. Mesquita	2112.000	2.908
242	R. Roa	1955.917	2.693
124	J.F. Matos	1678.000	2.310
215	N. Branco	1548.000	2.131
141	J.M. Fortuny	1293.000	1.780
65	D. Bencomo	1275.000	1.755
39	C.M. Ribeiro	1204.000	1.658
32	A. Estrada	1188.750	1.637
134	J. Carrillo	1155.500	1.591
14	A. Matos	1121.000	1.543
191	M.J. González	1110.583	1.529
162	L. Puig	1106.000	1.523
87	F. Moreno	1089.483	1.500

El análisis de este indicador señala que de los 279 autores sólo 97 tienen valores mayores que cero (34,76% del total) y tienen el poder de conectar a un grupo de autores (o nodos). En este contexto podemos definir a estos autores como puentes que vinculan a otros autores que participan y publican en los simposios SEIEM. Los cuatro primeros autores de la tabla 10 coinciden con los que tienen mayor grado de centralidad (Tabla 16.12) pero a partir del quinto empiezan a figurar nuevos autores.

Puesto que la mayor parte de la investigación en educación matemática en España se realiza en las universidades, interesa conocer cuál es la colaboración que se da entre ellas; identificar qué universidades tienen mayor número de contactos a nivel de autoría y con cuáles las realizan. Aplicamos el algoritmo de identificación de universidades a la red de coautorías en los simposios de la SEIEM. Esto generó una nueva agrupación con lo que obtenemos una nueva matriz, de 45x45, en la que cada una de las celdas contiene la relación entre los autores i con los autores j de cada universidad. La figura 16.6 presenta la representación de esta nueva red.

Se encontraron 48 universidades que han publicado en los simposios. Como se observa, la Universidad de Granada (UGR) es la que realiza más colaboraciones y por tanto es la que establece más relaciones; lo hace con otras 18 universidades. En segundo lugar está la Universidad Autónoma de Barcelona con ocho, seguida por la Universidad de Barcelona con seis. Así mismo, siete universidades no han participado con otras en la publicación de sus trabajos en los simposios. La colaboración internacional se ha materializado con once universidades de siete países: Colombia (3), México (2), Venezuela (2), Argentina (1), Cuba (1), Inglaterra (1) y Perú (1). De forma global, podemos decir que existe una red central cohesionada con tres subredes aisladas. Si bien debe señalarse que aparecen muchos investigadores latinoamericanos que al estar cursando estudios de doctorado en universidades españolas, suelen publicar con investigadores de estas universidades, y sólo citan a las últimas, en detrimento de sus instituciones de origen. La UGR ocupa el centro de la red, lo cual indica que es la institución relacionada de forma directa con la mayor parte de las universidades.

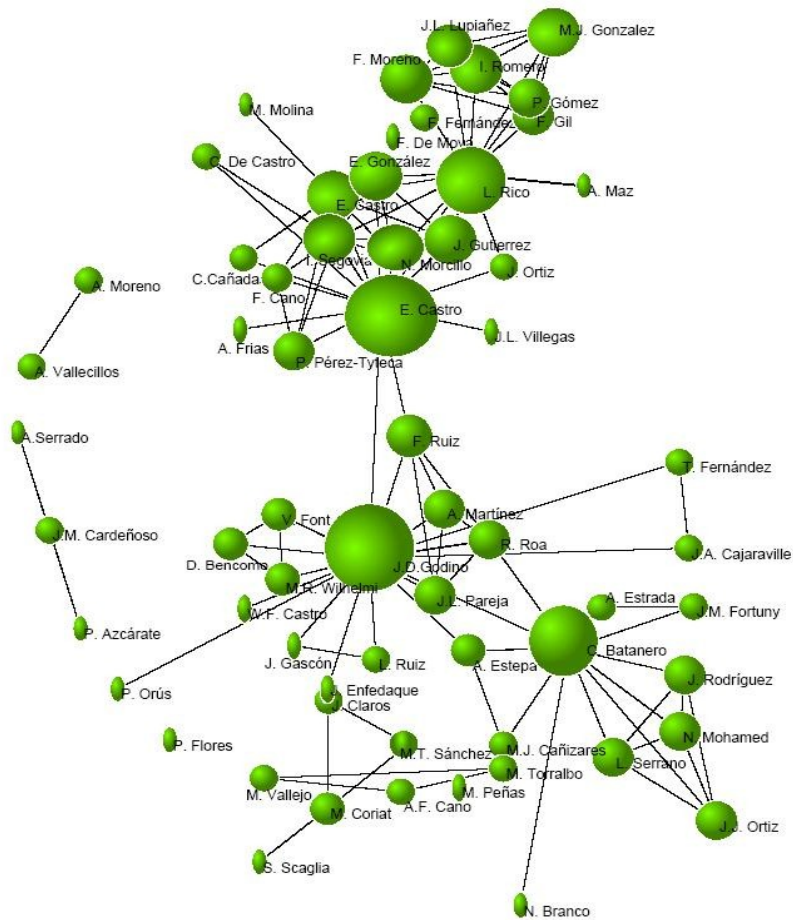


Figura 16.7: Red de colaboración de la U. de Granada en los simposios de la SEIEM

Se evidencia que los investigadores de la UGR se integran en una subred que implica a la mayoría de ellos, a su vez compuesta por otras cinco subredes, una de dos nodos, dos de tres, una de cuatro, una de 48 nodos y dos autores aislados. En ésta subred (de autores de la UGR) Castro y Godino ocupan lugares centrales y de mediación entre dos grandes sectores.

CAPÍTULO 17

Conclusiones

-
- 17.1. Conclusiones sobre el análisis
cienciométrico
 - 17.2. Conclusiones sobre el análisis conceptual
 - 17.3. Alcance de los objetivos
 - 17.4. Verificación de hipótesis
 - 17.5. Limitaciones del estudio
 - 17.6. Cuestiones abiertas y recomendaciones
-

A lo largo de este trabajo se ha realizado un análisis de la producción científica en investigación en educación matemática sobre una muestra de ocho revistas españolas en el periodo 1999-2008, y también se han analizado los trabajos presentados en los simposios de la SEIEM desde sus inicios hasta 2008, atendiendo a dos aspectos: cuantitativo y conceptual o temático. En consecuencia, a lo largo de este último capítulo presentaremos los principales hallazgos de nuestro estudio clasificándolos inicialmente de la misma manera.

A continuación procederemos a analizar el grado de cumplimiento de los objetivos de la investigación y la adecuación de los resultados obtenidos a las hipótesis que se han planteado.

Por último, se propondrán una serie de recomendaciones al mismo tiempo que se esbozarán posibles líneas futuras de investigación.

17.1. Conclusiones sobre el análisis cuantitativo

Presentamos a continuación los hallazgos más relevantes extraídos del análisis cuantitativo:

- Comenzando con los aspectos relacionados con la normalización, no se aprecia unanimidad. De hecho, se ha observado que existe disparidad de criterios, tanto en aspectos fundamentales de formato, como en los requisitos establecidos por las distintas revistas a la hora de publicar trabajos, y también se ha constatado diferente grado de cumplimiento de dichas normas, siendo en general más exigentes las publicaciones dedicadas fundamentalmente a la investigación educativa.

Respecto a un aspecto tan importante como la regularidad en el formato y en la publicación de ejemplares, existe menos continuidad en las revistas editadas por asociaciones de profesores, dándose retrasos considerables en algunas de ellas, como consecuencia de la escasez de profesionales dedicados a la edición y de los cambios en las direcciones y consejos editoriales.

- En relación con el volumen de artículos publicados, globalmente éste se mantiene más o menos constante a lo largo del periodo analizado, pero este hecho no puede considerarse indicativo de que la productividad en investigación sobre educación matemática en España no varíe, puesto que nuestro estudio se centra en una muestra de ocho revistas que lógicamente publican, en términos generales, un número poco variable de trabajos.

Por otro lado, podemos afirmar que existe una presencia discreta pero constante de artículos sobre educación matemática en ciertas revistas educativas no especializadas, como son dentro de la muestra estudiada, *Cuadernos de Pedagogía*, *Revista de Educación y Enseñanza de las Ciencias*, ésta última más especializada en la investigación educativa en el ámbito científico general.

- Tal y como establece la ley de Lotka, la mayoría de los autores publican pocos artículos, concretamente el 71 % publican un solo artículo, mientras que la mayoría

de los trabajos son publicados por muy pocos investigadores. Más concretamente, en una aplicación rigurosa del ajuste Kolmogorov-Smirnov para la distribución de poder inverso generalizado, observamos su cumplimiento para el caso global con un nivel de significación $\alpha = 0,01$, pero sin embargo, si le aplicamos dicho ajuste a cada revista, observamos que sólo se cumple al mismo nivel en el caso de *Números*. Dicho ajuste sí se cumple también con el mismo nivel de significación en el caso de los trabajos presentados en los simposios de la SEIEM (Maz et al. , 2009).

- Los autores más productivos en las revistas estudiadas son Tomás Ortega, Carmen Batanero, Luis Rico, Bruno D'Amore y Joaquim Giménez (puede verse una lista más completa de los autores más productivos en la Tabla 15.8, pág. 512).
- Respecto a la colaboración en la autoría de los trabajos, si bien globalmente se percibe una tendencia individualista hasta el punto de que un 57 % de los artículos estudiados fueron firmados por un solo autor, lo que arroja un índice de colaboración de 1,7, más bajo que las dos firmas por trabajo que se suele establecer para las ciencias sociales en España, se observa que esta circunstancia varía claramente según el tipo de revista, aumentando sustancialmente el IC en el caso de revistas con más tradición en la investigación educativa como *Enseñanza de las Ciencias* (2,32), *PNA* (2,26) y *Revista de Educación* (2,46).
- De nuestros estudios de redes sociales (ERS) sobre autoría aplicados a las 8 revistas estudiadas y a los simposios de la SEIEM (Maz et. al, 2009), se concluye que no existe una única red continua, sino que más bien puede hablarse de siete grandes redes de colaboración en autoría bien diferenciadas. Por otro lado, existe gran cantidad de nodos aislados o autores que se integran a alguna de las subredes a través de otro autor.

Respecto a la centralidad, los autores que aparecen en ambos análisis con valores destacados son Luis Rico, Carmen Batanero y Encarnación Castro, y los tres dentro de la mayor subred, correspondiente a la Universidad de Granada, coincidiendo también estos autores con alto grado de intermediación, junto a Juan Godino.

- En cuanto a la productividad institucional, se ha comprobado que la mayor presencia corresponde a universidades aunque también es significativa la presencia de autores vinculados a centros de E. Secundaria y E. Primaria.

Configuradas las “zonas Bradford”, si nos centramos en los artículos publicados, el núcleo se sitúa la Universidad de Granada con un número destacado de artículos publicados (65), mientras que en una primera zona encontramos a la Universidad Autónoma de Barcelona (39) y la Universidad de La Laguna (38). La Universidad de Granada y la UAB también son las dos más presentes en los simposios de la SEIEM.

- En el análisis de las redes de colaboración institucional se ha observado una red central cohesionada dentro de la cual se estructuran tres subredes.

Deducimos que la Universidad de Granada es también la institución más relacionada con la mayor parte de universidades nacionales e internacionales al ocupar ésta el centro de la red.

- En cuanto al género de los autores, el análisis diacrónico realizado evidencia que no puede hablarse de una tendencia de aumento de la presencia femenina en el periodo analizado. Por otro lado, se ha apreciado que, si bien el porcentaje de mujeres con estudios universitarios puede considerarse paritario en la actualidad (50,61 %), no ocurre lo mismo con el porcentaje de doctoras (39 %), al que se aproxima en gran medida el porcentaje global de autoras de artículos científicos obtenido en nuestro estudio (38 %).

Por revistas, se ha observado una tónica bastante similar en casi todos los casos, pero hemos de destacar dos excepciones positivas: *Revista de Educación* (50 % de autoras) y *Enseñanza de las Ciencias* (48 %).

- Respecto al número de citas bibliográficas, se ha obtenido una media de 12,28 en el caso de los artículos publicados en las revistas de la muestra, considerablemente más baja que el promedio del número de citas en los trabajos presentados en los simposios de la SEIEM (18,34) (Mat et. al, 2009). Respecto al primero de estos

parámetros debemos destacar la alta variabilidad entre las medias de citas entre las publicaciones. Así, podemos deducir que el número de citas en las revistas con más tradición en la investigación educativa es considerablemente superior a la media obtenida (en *Enseñanza de las Ciencias* la media es de 27,19 citas; en *Revista de Educación*, de 25,87, y en *PNA*, de 23,04). En el sentido contrario, tenemos a *Cuadernos de Pedagogía* con una media de sólo 3,22 citas, hecho fácil de entender si consideramos que entre las normas de publicación de esta revista se aconseja que no se incluyan más de 5 referencias bibliográficas.

- En cuanto a la antigüedad media de las citas, se obtiene un valor bajo en el caso de los trabajos presentados en los simposios de la SEIEM (10,5), y algo alto (16,29) respecto al considerado “normal” para el caso de las Ciencias Sociales (15,23) en el caso de los artículos publicados en las ocho revistas, sin duda debido a los altos valores obtenidos en dos de las revistas con un considerable número de artículos (*Epsilon* (24,35) y *SUMA* (20,18)) en las que se han encontrado un buen número de trabajos teóricos sobre Historia de las Matemáticas, en los que suelen aparecer referencias a obras clásicas.
- La variable “Número de autocitas” también parece aportar un elemento caracterizador, en cierta manera, del tipo de publicación. Así, si bien la media global del número de autocitas es 1,63, existen tres revistas que superan notablemente dicho valor (*Enseñanza de las Ciencias*, con una media de 4,46 autocitas por artículo; *PNA*, con un promedio de 3,67, y *Revista de Educación*, con 3,13), mientras que el resto alcanzan valores por debajo de la media global citada. Quizá, al menos en parte, pueda deducirse que los autores que suelen publicar sus trabajos en las tres revistas citadas suelen ser más productivos en términos generales, aunque esta afirmación podría considerarse algo precipitada.
- Atendiendo al tipo de documentos citados, si nos referimos a los artículos de revistas, en general predominan los libros (43 %), seguidos de los artículos de revistas (29 %) y, en menor medida, se citan capítulos de libros, actas, tesis doctorales y otros documentos. Sin embargo, debemos hacer mención a la excepción de *Enseñanza de las Ciencias* en la que el número de citas a artículos es mayor que el de libros.

En el caso de los simposios de la SEIEM, el 34 % de las citas son a libros y el 28 % a artículos.

Esto permite concluir que para la búsqueda de referencias en educación matemática suele recurrirse en mayor medida a la información de un alto nivel de consolidación (ciencia normal) dejando en un segundo plano al conocimiento más actual, aunque lógicamente este también tiene una presencia notable.

- Centrándonos en las revistas citadas, dada la importancia de este medio de difusión del conocimiento científico, se deduce que el núcleo de publicaciones de esta naturaleza que nutren fundamentalmente de información el ámbito de la educación matemática, según la conceptualización de Bradford, está constituido por cuatro revistas internacionales: *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Recherches en Didactique des Mathématiques* y *For de Learning of Mathematics* y, entre ellas, destaca especialmente la primera.

Nos ha llamado la atención el hecho de que en el estudio de cada revista, el número de citas a dicha publicación sea siempre considerablemente alto, hasta el punto de que en muchos casos la revista más citada es la propia revista analizada, lo que pone de manifiesto una componente endogámica digna de consideración.

Quizá en parte por lo comentado anteriormente, las revistas que se han estudiado mantienen un lugar privilegiado entre las más citadas, aunque sin duda destacan *SUMA*, *UNO*, *Enseñanza de las Ciencias* y *Epsilon*, por lo que debemos reconocerle su mérito.

- Respecto al idioma de las referencias bibliográficas, predominan el español y el inglés y no es mucha la diferencia entre ellos (el 48 % de las citas son en español y el 42 % en inglés, frente al 5 % en francés y el 5 % restante en otros idiomas). No obstante, hemos de destacar que también parece caracterizar a las revistas de mayor tradición científica el número de citas a documentos en inglés que se realizan en ellas; de manera que entre las revistas analizadas, la balanza se inclina hacia el lado de documentos en inglés en el caso de *PNA* (58 % de documentos citados en inglés) y *Enseñanza de las Ciencias* (54 %).

- Por último, en referencia a la nacionalidad de los autores, evidentemente destaca la presencia española, aunque también es importante el número de autores latinoamericanos (sobre todo, mejicanos y argentinos) y también es notable el número de autores portugueses y, ya en menor medida, italianos e ingleses.

17.2. Conclusiones sobre el análisis conceptual

Los hallazgos más relevantes que se desprenden del análisis de los datos conceptuales son los siguientes:

- Al abordar el amplio espectro de la comunicación científica que nos proporcionan los artículos científicos y los trabajos presentados en congresos, pensamos que nuestra investigación complementa, en buena parte, trabajos previos sobre el grado de consolidación de la investigación en educación matemática en España, como los realizados por Rico (1999), Torralbo (2002), Vallejo (2005) y Vallejo *et al.* (2008), centrados en el análisis de tesis doctorales.

Ya en los trabajos citados se venía observando un progresivo grado de consolidación de la investigación en educación matemática en las últimas décadas como consecuencia, no sólo del crecimiento de la producción de trabajos científicos, sino también de la relativa ampliación de las temáticas de las investigaciones. Pues bien, a través de nuestra investigación y desde la perspectiva mencionada anteriormente, hemos podido configurar el mapa conceptual actualizado de la investigación en educación matemática en España, comprobando el interés de los científicos de dicha área de conocimiento por un variado y completo conjunto de tópicos que responde a la problemática actual de la educación matemática.

En este sentido, hemos de destacar que de las 16 variables temáticas estudiadas, sólo se observan tres de ellas sin presencia significativa en las publicaciones científicas analizadas y, como era de esperar, se trata de las relacionadas con la Informática, es decir, la variable P (Informática), Q (Educación Informática) y R (Aplicaciones de la Informática), de las cuales la segunda ni siquiera se ha empleado en ningún artículo.

- Por otro lado, hemos podido constatar que son dos los campos temáticos que destacan entre los trabajos de investigación en educación matemática que se vienen realizando en los últimos años: el que más centra el interés de los investigadores es el de la “Educación e Instrucción en Matemáticas” (variable D), que se ocupa de lo relacionado con los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la educación, y en segundo lugar, están los trabajos sobre “Psicología de la Educación Matemática. Aspectos sociales” (variable C). Esta conclusión confirma la afirmación de Torralbo (2002) en el mismo sentido, realizada en su caso a partir del análisis de los temas de indagación en las tesis doctorales en el periodo 1976 – 1988.

Dentro de estas dos categorías generales, se abordan con homogeneidad todo un abanico de temas que se recogen en las distintas categorías temáticas, pero resaltan los trabajos relacionados con los “Métodos de enseñanza y técnicas de clase” (D40) y los relacionados con los “Procesos cognitivos, aprendizaje y teorías educativas” (C30), en coherencia con el interés actual por el Cognitivismo en el ámbito de la educación.

- También son temas bastante indagados los relacionados con “Política Educativa y Sistema Educativo” (categoría B), como consecuencia evidente de los tiempos de cambios educativos que se vienen viviendo en las últimas décadas en nuestro país, y los que se centran en “Modelos Matemáticos y Matemáticas Aplicadas” (categoría M), sin duda auspiciados por los enfoques del aprendizaje matemático orientado hacia el desarrollo de las competencias básicas de los últimos tiempos.
- En lo relativo a los trabajos que se centran en los bloques temáticos de los currícula (variables F (Aritmética. Teoría de Números. Cantidades), G (Geometría), H (Álgebra), I (Análisis) y K (Combinatoria y Teoría de Grafos. Estadística y Probabilidad), en conjunto suponen un 44 %, es decir, si agrupáramos estas categorías en una sola, ésta sería con gran diferencia la utilizada más frecuentemente.

Por bloques, es la Geometría la que centra el interés de los investigadores, mientras que los trabajos sobre Álgebra son los menos frecuentes.

- Mayor presencia esperábamos de los trabajos relacionados con los “Materiales y Recursos Educativos” (variable U), que ocupan una discreta 10ª posición, en cuanto a frecuencia de su etiquetado, entre las 16 categorías utilizadas.

En relación a esta variable, hemos de destacar no obstante, que si bien Vallejo (2002) concluía en su investigación centrada en tesis doctorales producidas en el rango 1976 – 1998, que existían más trabajos sobre libros de texto que sobre Nuevas Tecnologías (término que ya hace años cedió paso al de “TIC”), tres años más tarde la misma autora en su tesis doctoral (2005), ya observó que la balanza se inclinaba hacia el lado de las TIC, y en la actualidad, podemos afirmar que el interés por el aprovechamiento del potencial educativo de las TIC en el área de matemáticas ha crecido aún más, hasta el punto de que los trabajos encontrados sobre este tema triplican a los que se centran en el estudio de los libros de texto, como parece lógico por otra parte, dado la progresiva y natural incorporación de las TIC al ámbito educativo en los últimos años.

- Si nos centramos en los temas más concretos (subcategorías temáticas en el análisis conceptual), los que ocupan mayor interés por parte de los investigadores son la “Historia de las Matemáticas” (A30) y la “Formación del Profesorado” (B50). Respecto a la Historia de las Matemáticas, hemos de recordar de nuevo la importante proporción de trabajos teóricos encontrados en dos de las publicaciones estudiadas, concretamente en *SUMA* y en *Epsilon*. En relación con la Formación del Profesorado no nos sorprende que sea uno de los temas que más se tratan, dada la necesidad cada vez mayor de la adaptación profesional de los docentes a una sociedad cada vez más cambiante. Por otro lado, a pesar de que no hemos abordado un estudio de contingencia entre las variables temáticas, sí hemos podido observar una alta frecuencia en la conjunción del etiquetado B50 (Formación del Profesorado) y U70 (Herramientas Tecnológicas), lo que pone de manifiesto que la formación del profesorado de matemáticas en el uso educativo de las TIC es una prioridad hoy día.

Además de las temas concretos citados y de los “Procesos cognitivos. Aprendizaje” (C30) y los “Métodos de enseñanza y técnicas de clase” (D40), ya mencionados, la “Investigación y resolución de problemas” (D50) también aparece como una tema de interés de los investigadores, lo que resulta coherente con el tratamiento curricular actual de la resolución de problema como pilar fundamental y eje transversal en la construcción del conocimiento matemático.

- Por último, en lo relativo a los niveles educativos a los que se dirigen los trabajos, hemos de comenzar comentando que en la mayoría de los trabajos no se especifica dicho nivel. No obstante, de las etiquetas que si detallan este aspecto, deducimos un interés mayor por la Enseñanza Secundaria, con el doble de trabajos que los dedicados a la Enseñanza Infantil o Primaria.

Por otro lado, se dedican menos trabajos a la Enseñanza Universitaria y la existencia de trabajos a la Formación Profesional es prácticamente nula.

17.3. Alcance de los objetivos

Las conclusiones extraídas de este trabajo, eminentemente descriptivo, nos animan a afirmar que el objetivo central de nuestra investigación se ha alcanzado en su totalidad. Así, tras analizar diacrónicamente la producción de todos los artículos científicos publicados durante el periodo 1999 – 2008 en la muestra seleccionada a través de una variada y completa colección de variables de naturaleza cuantitativa y conceptual, podemos concluir que la educación matemática es en la actualidad una disciplina científica con un alto nivel de consolidación en España.

Más concretamente, los objetivos específicos relativos a aspectos cuantitativos tales como la productividad y la citación (objetivos 1, 2, 4, 5 y 7) pueden considerarse cumplidos a través del estudio de 27 variables que nos han permitido denotar patrones de productividad tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo, estudiar la productividad según el género de los autores, analizar el comportamiento de la productividad institucional, delimitar las fuentes más utilizadas y las pautas de citación en cuanto a cantidad, antigüedad, autocitación e idioma.

En el caso de nuestro objetivo de “Identificar posibles redes de coautoría y colaboración institucional” (objetivo 7), además de recurrir a indicadores más usuales, como el índice de colaboración, se ha optado por la realización de un estudio específico de redes sociales (ERS) de autoría en el caso de los artículos científicos publicados en las revistas estudiadas, y más allá de ello, se consideró interesante abordar un estudio de esta naturaleza aplicado a redes de autoría y colaboración institucional en los simposios de la SEIEM. A través de dichos estudios se han podido identificar las redes de colaboración existentes en el panorama de la investigación en educación matemática en nuestro país, analizándose aspectos como la centralidad y la intermediación.

Respecto a los objetivos específicos relacionados con el análisis conceptual (3 y 6, en parte y relacionado con el análisis cuantitativo), a través del estudio de 16 variables se ha podido determinar el mapa conceptual de la investigación en educación matemática en España, verificándose el amplio abanico de temas que vienen siendo tratados de forma significativa y determinándose las líneas de investigación que centran el interés de los investigadores, lo que nos permite inducir el panorama de la investigación en el área de conocimiento que nos ocupa en los próximos años.

En relación con el objetivo específico nº 8, se ha elaborado una completa base de datos que puede resultar de utilidad para futuros trabajos en nuestra área de conocimiento o de otros campos científicos.

17.4. Verificación de hipótesis

En cuanto a las hipótesis de trabajo, el nivel de adecuación de los resultados a los supuestos establecidos en ellas es el siguiente:

- H1: Se verifica que la producción de artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas en el periodo comprendido entre 1999 y 2008 es susceptible de identificación mediante una serie de indicadores cuantitativos y conceptuales, como se deduce del análisis realizado y de las conclusiones expuestas en las secciones 17.1 y 17.2 de este capítulo.

- H2: Como consecuencia de los datos analizados en los apartados 15.2.1, 15.2.2 y 15.2.3 y de las conclusiones recogidas en la sección 17.1 de este capítulo, podemos afirmar que existe una producción estable y consolidada de artículos científicos sobre educación matemática publicados en el periodo estudiado, si bien de nuestro estudio no se puede deducir un crecimiento productivo, ya que se ha analizado un conjunto concreto de publicaciones cuyo volumen permanece más o menos constante, como es lógico.
- H3: Los artículos científicos sobre educación matemática publicados en revistas españolas entre 1999 y 2008 cubren un variado abanico de marcos conceptuales, habiéndose constatado un incremento respecto al espectro temático establecido en trabajos anteriores sobre este tema, según se desprende de las secciones 15.3 y 17.2.
- H4: La investigación en educación matemática en España, recogida a través de los artículos publicados en revistas científicas españolas en el periodo 1999 – 2008 se ajusta a los patrones o leyes de la cuantimetría.

17.5. Limitaciones del estudio

En nuestro trabajo nos hemos planteado la realización de un estudio de naturaleza descriptiva que nos permitiera la caracterización de la investigación en educación matemática en España en la actualidad y su grado de consolidación como disciplina científica. Para ello se han estudiado una gran cantidad de variables con las que hemos pretendido cubrir un variado espectro de aspectos que nos permitieran obtener una amplia perspectiva. No obstante, en el desarrollo de la investigación se han detectado algunas limitaciones de carácter general que conviene comentar:

- La gran cantidad de información tratada y la multitud de variables empleadas en el estudio ofrecen sin duda una visión global y actual de la educación matemática en España, pero con frecuencia hemos percibido el riesgo de realizar una lectura superficial sobre determinados aspectos en los que habría que profundizar.
- Aunque la mayor parte de los números de las revistas analizadas se han podido conseguir mediante préstamo bibliotecario, en algunos casos hemos tenido que recurrir a préstamos interuniversitarios o incluso contactar con equipos editoriales de

las propias publicaciones. En estos casos hemos encontrado más dificultades en los contactos con los responsables editoriales de las revistas no comerciales en las que a veces no se cuenta con profesionales para las tareas de dirección.

- Este problema de falta de recursos humanos también trae consigo la falta de regularidad de algunas publicaciones, lo que nos ha llevado en algún caso a tener que prescindir de los artículos del último año de nuestro estudio.
- En cuanto a la elección de la muestra, hemos tenido dificultades en la selección de los artículos científicos en los casos de revistas no especializadas en investigación educativa. Como se comentó en la sección 6.2.3, en los casos en los que ha existido una consideración de artículo por parte de la revista, se ha respetado tal criterio pero, sin embargo, somos conscientes de que existen trabajos que han sido considerados artículos científicos cuando dicha caracterización podría cuestionarse. Por otro lado, tampoco ha sido fácil ponerse de acuerdo en la concreción de la parrilla a aplicar en los casos en que los trabajos no estaban catalogados como artículos científicos, ya que hemos comprobado que no hay unanimidad en este sentido.
- La poca unanimidad en la normalización ha dificultado en gran medida el tratamiento de datos como el nombre o el género del autor y la vinculación institucional, entre otros.
- Si bien hoy día es posible acceder a gran cantidad de información a través de las bases de datos *on line*, son bastantes las bases de datos que aún no permiten la recuperación directa de sus registros. Por otro lado, se han detectado multitud de errores en los datos recogidos en estas fuentes.

17.6. Cuestiones abiertas y recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y las limitaciones del estudio comentadas, creemos pertinente la recomendación de algunos aspectos y la reflexión acerca de posibles aperturas a futuras investigaciones.

En este sentido, creemos conveniente:

- El consenso en la comunidad científica española y en particular entre los editores españoles de publicaciones científicas acerca de la normalización en revistas y en campos bibliométricos. Una buena iniciativa que podría servir de referencia es el Seminario de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología sobre “Normalización de instituciones para usos bibliométricos”, que congregó en 2007 al CINDOC, a la Universidad Alcalá de Henares, a la Universidad Carlos III, a la Universidad de Extremadura, a la Universidad de Granada y a la Universidad Politécnica de Valencia (Grupo Ciepi), así como a la propia FECYT. Como consecuencia de dicho encuentro se generó una aplicación informática capaz de gestionar los nombres de autores e instituciones y una propuesta para su clasificación y registro, y se propuso la creación de la Plataforma Nacional de Cienciometría, como una propuesta de marco estable de trabajo (Ontalba-Ruipérez, 2007).
- El apoyo institucional para la edición de revistas científicas por parte de entidades sin ánimo de lucro, como asociaciones profesionales, grupos de investigación, etc., que permita la dedicación adecuada de profesionales y garantice el buen funcionamiento de las publicaciones especializadas.
- El compromiso tácito de los equipos de dirección y consejos de redacción o editoriales para que los miembros de los mismos no publiquen trabajos en las revistas que administran, velando así por la competencia justa y por la producción leal del conocimiento científico, evitando el sesgo de endogamia institucional. Un ejemplo a no seguir es el caso de la *Harvard Educational Review (HER)* en la que sólo publican los miembros de la *Graduate School of Education* de la Universidad de Harvard (Fernández-Cano, 1995b).
- La estandarización de tesauros de palabras clave sobre educación en general y sobre educación matemática en particular, en los distintos idiomas, que posibilite la puesta en común de estudios conceptuales.
- La creación de bases de datos más potentes y mejores estándares para el registro y tratamiento de la información, con objeto de facilitar la capacidad de búsqueda y recuperación de trabajos y velar por la actualización de registros.

- La mejora de la colaboración de la investigación a nivel personal, departamental e institucional, fomentándose la creación de equipos multidisciplinares y multinivel.

En cuanto a posibles líneas de trabajo futuras, sugerimos:

- La profundización en aspectos concretos de interés que han aflorado en esta investigación, como los estudios de género, redes de colaboración, estudios de productividad institucional, etc.
- Completar este estudio ampliando el número de revistas españolas de educación matemática.
- El estudio de la relación entre los autores más productivos y su participación en los comités editoriales de las revistas.
- La realización de un estudio similar con revistas internacionales de educación matemática o con los congresos del PME.
- A partir de las frecuencias de citación por autor, plantear el estudio de cuáles son los artículos y libros de influencia en los investigadores del área.
- El estudio relacional de la contingencia entre variables conceptuales que no se ha abordado en nuestro trabajo, al plantarse nuestro análisis de manera univariante, lo que permitiría inferir numerosas explicaciones sobre determinados fenómenos que se intuyen.
- El abordaje de aspectos metodológicos en la investigación en educación matemática en España en los últimos tiempos.
- La elaboración de una agenda para la investigación en educación matemática, en base a los hallazgos sobre datos conceptuales aquí obtenidos.
- La extrapolación de este tipo de trabajos a otras áreas de conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR. (1999). *Asociación Española de Normalización: Documentación* (3º ed.). Madrid: AENOR.
- Agudelo, D., Bretón-López, J. Y Buela-Casal, G. (2003). Análisis comparativo de las revistas de psicología de la salud editadas en castellano. *Revista Latinoamericana de psicología*, 35, 359-377.
- Alcaín, M. D. (1991). Aspectos métricos de la información científica. *Ciencias de la Información*, diciembre, 32-36.
- Álvarez, V. y Hernández, J. (1997). El modelo de intervención por programas. Aportaciones para una revisión. *Revista de Investigación Educativa*, 2(16), 79-123.
- American Psychological Association. (1994). *Publication Manual* (4º ed.). Hyattsville: APA.
- American Psychological Association. (2009). *Publication Manual* (6º ed.). Washington: APA.
- Amin, M. y Mabe, M. (2000). Impact factors: Use and abuse. *Perspectives in Publishing*, 1, 1-6.
- Andrews, F. (1991). The practice of research evaluation in the United States. *Research Evaluation*, 1(3), 130-136.
- Argüello, A., Esteban, F. L. y de la Fuente, C. (1996). Investigación y práctica: Relaciones de futuro. En Puig, L y Calderón, J. (coord.), *Investigación y didáctica de las Matemáticas* (pp. 147-159). Madrid: CIDE - MEC.
- Averch, H. (1991). The political economy of R&D taxonomies. *Research Policy*, 20 (3), pp. 179-194.

- Barrueco, J. M. (2000). *Revistas electrónicas: normalización y perspectivas*. Recuperado el 17 de julio de 2009 a partir de <http://www.uv.es/~barrueco/badajoz.pdf>.
- Beile, P. M., Boote, D. N. y Killingsworth, E. K. (2003). *Characteristics of educational doctoral dissertation references: An inter-institutional analysis of review of literature citations*. Paper presentado en el Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago, Il.
- Bellavista, J., Guardiola, E., Méndez, A. y Bordons, M. (1997). *Evaluación de la investigación*. Madrid: Centro de investigaciones sociológicas.
- Bizquera, R. (1989). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. Barcelona: Promociones Publicaciones Universitarias.
- Bonzi, S. y Snyder, H.W. (1991). Motivations for citation: a comparison of self citation and citation to others. *Scientometrics*, 21(2), 245-254.
- Bordons, M. y Gómez, I. . (1997). La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el período 1990-93. *Revista General de Información y Documentación*, 7(2), 69-86.
- Bradford, S. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137, 85-86.
- Bradford, S. (1948). *Documentation*. Washington: Public Affairs.
- Brandes, U., Raab J. y Wagner, D. (2001). Exploratory Network Visualization: Simultaneous Display of Actor Status and Connections, *Journal of Social Structure*. 2 (4), <http://www.cmu.edu/joss/index.html>.
- Brooks, T. A. (1987). *The Bibliometrics toolbox Reference Manual*. Washington D. C.: North Bibliometrics.
- Bueno, A. (2002). *Evaluación de revistas científicas españolas del campo de la educación: El caso de la revista de investigación educativa "RIE" (1983-2000)*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

- Burton, R. E. y Kleber, R. W. (1960). The "half life" of some scientific and technical literatures. *American Documentation*, 11(1), 18-22.
- CAERE CORP. (1998). *OmniPage Pro*. Peabody: ScanSoft, Inc.
- Callon, M., Courtial, J. P., Turner, W. A. y Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22, 191-235.
- Callon, M., Courtial, J. P. y Penan, H. (1995). *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: De la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Oviedo: TREA.
- Cantoral, R y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *RELIME*, 6(1), 27-40.
- Carmena, G., Ariza, A. y Bujanda, M^a. E. (2000). *El sistema de investigación educativa en España*. Madrid: CIDE (MECD).
- Carnap, R. (1966). *Philosophical foundations of Physics*. Nueva York: Basic Books.
- Carpintero, H. (1983). Bibliometría. En S. Sánchez-Cerezo (coord.), *Diccionario de las ciencias de la educación: Investigación educativa*. Madrid: Santillana.
- Carro, L. (2005). *Análisis bibliométrico y normalización científica de la Revista Interuniversitaria Formación del Profesorado (1987-2001)*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Valladolid.
- Carson, H. y Lubotsky, M. (1936). The influence and dependence of psychological journals on each other. *Psychological Bulletin*, 33, 95-103.
- Chinchilla, Z. (2005). *Análisis del dominio científico español: 1995-2002 (ISI Web of Science)*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Chubin, D.E. y Hackett E., C. D. E. Y. (1991). *Peerless science. Peer review and U.S. science policy*. Albany (NY): State University of New York Press.

- Cohen, L. y Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Colás, M. y Buendía, L. (1998). *Investigación educativa*. Sevilla: Alfar.
- Cole, F. J. y Eales N. B. (1917). The history of comparative anatomy, Part I: A statistical analysis of the literature. *Science Progress*, 11(4), 578-596.
- Cole, J. R. y Cole S. (1972). The Ortega hypothesis. *Science*, 178, 368-375.
- Cole, S., Rubin, L y Cole, J. R. (1978). *Peer review in the National Science Foundation: Phase one of a study*. Washington D.C.: The National Academy of Sciences.
- Cooney, T. S., Grows, D. A. y Jones, D. (1988). An agenda for research on teaching Mathematics. En D. A. Grows y D. Jones (Eds.), *Perspectives on research on effective Mathematics teaching* (pp. 253-262). Nueva York: Lawrence Erlbaum - NCTM.
- Council of Biology Editors. (2006). *Scientific style and format: The CSE manual for authors, editors and publishers* (7º ed.). Nueva York: Cambridge University.
- Crane, D. (1969). Social structure in a group of scientists: a test of the "invisible college" hypothesis. *American Sociological Review*, 3(1), 27-33.
- Crane, D. (1972). *Invisible colleges. Diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago: University Chicago Press.
- CSIC. (2009). Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología. Recuperado el 21 de mayo de 2009 a partir de <http://www.cindoc.csic.es/>.
- Day, R. A. (1990). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington: Organización Panamericana de la Salud.
- De Caso, J. (1885). La enseñanza de la Aritmética. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, IX, 276-282.

- De Grève, J. P. y Frijdal, A. (1989). Evaluation de la recherche scientifique. Analyse de profils: Une méthode combinée. *Gestion de l'Enseignement Supérieur*, 1(1), 88-96.
- De Miguel, M. (1997). La evaluación de la actividad investigadora del profesorado en el ámbito de las Ciencias de la Educación. *Revista de Investigación Educativa*, 15(1), 171-186.
- Delgado, E., Ruiz-Pérez, R. y Jiménez-Contreras, E. (2006). *La edición de revistas científicas. Directrices, criterios y modelos de evaluación*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Del Pino, P. (1988). Análisis estadístico y sociométrico de la producción matemática española a través de la revista matemática hispanoamericana. *Boletín de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, 11(21), 263-284.
- Díaz-Costa, E. (2010). *Impacto de la investigación educativa en la práctica docente*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Díaz-Godino, J. (2006). Presente y futuro de la investigación en didáctica de las matemáticas. En V. de Macedo (coord.), *29ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*. Brasil: Caxambú, M.G.
- Díaz-Godino, J. y Batanero, C. (1995). Theoretical and methodological contents for the preparation of researcchers in Mathematics Education. En O. Bjökvist et al. (Eds.), *Proceedings of Nordic Simposium, Preparation of Researchers in Mathematics Education* (pp. 55-71). Umea: University of Umea.
- Dienes, Z. P. (1974). *Las seis etapas del aprendizaje en matemáticas*. Barcelona: Teide.
- Donoghue, E. F. (1999). The task-teqnique matrix: An alternative system for classifying research in matehamtics education. *School Science and Mathematics*, 99(1), 42-46.
- Durán-Lóriga, J. J. (1911). ¡Sursum corda! *Revista de la Sociedad Matemática Española*, 1(1), 21-25.

- EC³ - Grupo de investigación "Evaluación de la ciencia y de la comunicación científica". (2009). *IN-RECS: Índice de Impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Sociales*. Recuperado el 15 de agosto de 2009 a partir de <http://ec3.ugr.es/in-recs/>.
- Elsevier B. V. (2004). *Scopus*. Recuperado el 8 de agosto de 2009 a partir de <http://info.scopus.com>.
- Expósito, J. (2004). *Análisis cuantitativo, conceptual y metodológico de la investigación española sobre evaluación de programas educativos (1975/2000)*. Granada: Universidad de Granada.
- Fairthorne, R. A. (1969). Empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description and prediction. *Journal of Documentation*, 25, 319-343.
- Fernández-Ballesteros, R. (1995). *Evaluación de programas: Un Guía práctica en ámbitos sociales, educativos Y sanitarios*. Madrid: Síntesis.
- Fernández-Cano, A. (1995a). Metodologías de la investigación en educación matemática. En L. Berenguer, P. Flores y J. M. Sánchez (Eds.), *Investigación en el aula de de Matemáticas* (pp. 47-65). Granada: SAEM Thales.
- Fernández-Cano, A. (ed.) (1995b). *Métodos para evaluar la investigación en Psicopedagogía*. Madrid: Síntesis.
- Fernández-Cano, A. (1995c). La evaluación de la investigación educativa. *Revista Española de Pedagogía*, 200, 131-145.
- Fernández-Cano, A. (1997). Evaluación de la investigación educativa española: Una revisión integrativa de realizaciones en 25 años. *Revista Española de Pedagogía*, 207, 279-301.
- Fernández-Cano, A. (1999). Producción educativa española en el Social Sciences Citation Index (1987/97). *Revista española de Pedagogía*, 509-514.

- Fernández-Cano, A. y Bueno, A. (1998). Síntesis de estudios bibliométricos españoles en educación. Una aproximación evaluativa. *Revista Española de Documentación Científica*, 214, 269-285.
- Fernández-Cano A. y Bueno, A. (1999). Synthesizing scientometrics patterns in Spanish educational research. *Scientometrics*, 46 (2), 339-367.
- Fernández-Cano, A., Lorite, J. y Machuca, M. (2000). Exploración cuantitativa de la producción española en Logopedia Educativa. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 20 (4), 197-203.
- Fernández-Cano, A. y Bueno, A. (2002). Multivariate evaluation of Spanish educational research journals. *Scientometrics*, 55 (1), 87-102.
- Fernández-Cano, A., Torralbo, M., Rico, L., Gutiérrez, M. P. y Maz, A. (2003). Análisis cuantitativo de las tesis doctorales españolas en Educación Matemática (1976-1998). *Revista Española de Documentación Científica*, 26(2), 162-176.
- Fernández-Frial, M. J., Oliver, V. y Vázquez, M. (1992). Disponibilidad de las publicaciones periódicas de matemáticas en España: Base de datos DOCUMAT. En *Congreso y conferencia FID XLVI* (pp.188-214).
- Fernández-LLimós, F. (1999). El artículo científico. *Pharmaceutical Care España*, 1, 5-10.
- Ferreiro, L. (1993). *Bibliometría*. Madrid: EYPASA.
- Florentini, D. (1993). Memoria e análise da pesquisa académica em educação matemática no Brasil: O banco de teses do CEMPEM/FEUNICAMP. *Zetetiké*, 1, 55-76.
- Fraenkel, J. R. y Wallen, N. F. (1989). *How to design and evaluate research in education*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Freudenthal, H. (1982). Fiabilité, validité et pertinence - critères de la recherche sur l'enseignement de la mathématique. *Educational Studies in Mathematics*, 13, 395-408.

- Fussler, H. (1939). Characteristics of the research literature used by chemists and physicists in the United States. *Library Quarterly*, 19, 19-35.
- García-Canal, E. (2003). Asociaciones científicas en el campo de organización y dirección de empresas. En Camisón et al. (Eds), *Enfoques, problemas y métodos de investigación de Economía y Dirección de Empresas. Actas del VIII Taller de Metodología de ACEDE*. Castellón: ACEDE.
- García del Real, A. (1900). La enseñanza de las matemáticas en las Escuelas de Ingenieros. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, XXIV, 327-331.
- García-Sánchez, J. N., Rodríguez-Pérez, C. y González-Sánchez, L. (2005). Valoración de la difusión en doce revistas de educación en español: Análisis del factor de impacto y otros índices bibliométricos. *Aula Abierta*, 85, 3-44.
- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science: A new dimension in documentation through association of ideas. *Science*, 122, 108-111.
- Garfield, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics*, 1(4), 359-375.
- Garfield, E. (1990). How ISI selects journals for coverage: Quantitative and qualitative considerations. *Current Contents*, 22, 5-13.
- Garfield, E., Malin, M. V. y Small, H. (1978). Citation data as a science indicators. Madrid: Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC).
- Gibaldi, J. (1995). *MLA handbook for writers of research papers (4ª ed.)*. Nueva York: Modern Language Association.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H, Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge*. Londres: Sage.

- Gómez, I y Bordons, M. (1996). Limitaciones en el uso de indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica*, 46, 21-26.
- Gomis, A. (2001). Las primeras revistas científicas españolas. *Hemeroteca*. Recuperado el 27 de julio de 2009 a partir de <http://www.cienciadigital.es/hemeroteca/reportaje.php?id=34>.
- Gross, P. L. K. y Gross E. M. (1927). College libraries and chemical education. *Science*, 66, 237-246.
- Grupo de Evaluación de la Ciencia y la Comunicación Científica (EC3). (2009). El libro científico en España. *EC3noticias & Bibliometría en la web*. Recuperado el 31 de julio de 2009 a partir de <http://ec3noticias.blogspot.com/2007/01/el-libro-cientifico-en-espaa.html>.
- Guédon, J. C. (2000). Digitalizar las revistas científicas. ¿Cómo garantizar el acceso universal a la información científica básica? *Mundo Científico*, 80-87.
- Gutiérrez, A. (1991a). La investigación en Didáctica de las Matemáticas. En A. Gutiérrez (Ed.). *Área de conocimiento: Didáctica de las Matemáticas* (149-194). Madrid: Síntesis.
- Gutiérrez, A. (Editor) (1991b). *Área de Conocimiento: Didáctica de las Matemáticas*. Madrid: Síntesis.
- Hart, L. C., Smith, S. Z., Swars, S. L. y Smith, M. E. (2009). An examination of research methods in mathematics education (1995-2005). *Journal of Mixed Methods Research*, 3, 26-41.
- Hernández-Pina, F. (1998). Conceptualización del proceso de la investigación educativa. En en L. Buendía, P. Colás y F. Hernández-Pina (Eds.) . *Métodos de investigación en Psicopedagogía* (pp. 287-311). Madrid: Mc Graw Hill.

- Herzig, A. H. (2004). Becoming mathematicians: Women and students of color choosing and leaving doctoral mathematics. *Review of Educational Research*, 74(2), 171-214.
- Hjerpe, R. (1980). *A bibliography of bibliometrics and citation indexing and analysis*. Estocolmo: Royal Institute of Technology Library.
- Hulme, W. (1923). *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*. Londres: Grafton.
- INE (2010). *EPA 2000-2009*. Recuperado el 9 de febrero de 2010 a partir de <http://www.latindex.unam.mx/>.
- Iñiguez, L., Justicia, J. M., Peñaranda, M. C., y Martínez, L. M. (2006). La psicología social en España: Estructuras de comunidades. *Redes-Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 10(3), 1-23.
- Irvine, J. y Martín, B. R. (1981). L'évaluation de la recherche fondamentale, est-elle possible? *La Recherche*, 12, 1406-1416.
- ISO. (1990). *Documentation et information: Recueil de normes ISO 1* (3^o ed.). Geneva: ISO.
- ISO 214. (1976). *Documentation: Preparation of abstracts*. [Norma equivalente UNE 50-103-90].
- ISO 2145. (1978). *Documentation: Numbering of divisions and subdivisions in written documents*. [Norma equivalente UNE 50-132-94].
- ISO 215. (1986). *Documentation: Presentation of contributions to periodicals and other serials*. [Norma equivalente UNE 50-133-94].
- ISO 5122. (1979). *Documentation: Abstract sheets in serials publications*. [Norma equivalente UNE 50-122-92].

ISO 5127/3A. (1981). *Documentation and information: Vocabulary: Part I: Basic concepts*. Norma equivalente UNE 50-113-91/5.

ISO 5963. (1985). *Documentation - Methods for examining documents, determining their subjects, and selecting indexing terms*. [Norma equivalente UNE 50-121-91].

ISO 6357. (1985). *Documentation: Spine titles on books and other publications*. [Norma equivalente UNE 50-120-92].

ISO 639/1-2. (1998). *International Standards for Language Codes*. [Norma equivalente UNE 1-091].

ISO 690. (1987). *Bibliographic references: Content, form and structure*. [Norma equivalente UNE 50-104-94].

ISO 7275. (1985). *Documentation: Presentation of title of series*. [Norma equivalente UNE 50-126-94].

ISO 8. (1977). *Documentation: Presentation of periodicals*. [Norma equivalente UNE 50-101-90].

ISO 999. (1975). *Documentation: Index of a publication*. [Norma equivalente UNE 50-111-89].

ISO/R 30. (1956). *Bibliographical strip*. [Norma equivalente UNE 1-007].

Jaime, A. y Gutiérrez, A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En S. Llinares y M.V. Sánchez (eds.) *Teoría y práctica en educación matemática* (pp. 295-384). Sevilla: Alfar.

Jakes, P. (1988). Research evaluation in the US Forest Service: Opinion of research managers. *Research Policy*, 17, 283-292.

Junta de Andalucía. (2004). *Orden 2 de Enero por la que se establece el procedimiento para la evaluación de la actividad docente, investigadora y de gestión del personal docente e investigador de las universidades públicas de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Educación - BOJA.

Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14, 1-25.

Kessler, M. M. (1965). Comparison of the results of bibliographic coupling and analytic subject indexing. *American Documentation*, 16, 223-233.

Kidd, J. S. (1990). Measuring referencing practices. *Journal of the American Society for Information Science*, 41(3), 157-163.

Kilpatrick, J. (1981). Research on mathematical learning and thinking in the United States. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2,3, 363-379.

Kilpatrick, J. (1995). Investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad. En J. Kilpatrick, P. Gómez y L. Rico (eds.), *Educación Matemática* (pp. 2-19). México, D. F.: Grupo editorial Iberoamérica.

Kilpatrick, J. (1999). La racionalidad e irracionalidad de los estudios comparativos internacionales. *Revista de Investigación Educativa*, 3(3), 107-121.

Kilpatrick, J., Gómez, P. y Rico, L. (1995). *Educación Matemática*. México D. F.: Grupo editorial Iberoamérica.

Kilpatrick, J., Rico, L. y Sierra, M. . (1994). *Educación Matemática e Investigación*. Madrid: Síntesis.

Kodama, F. (1981). *Possibilities for establishing a research evaluation system in Japan; Analysis of national research institutions. Report to science and technology agency*. Tokio: Asahi Research Centre.

- Kostoff, R. N. (1988). Evaluating of proposed and existing accelerated research programs by the Office of Naval research. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 35(4), 271-279.
- Kostoff, R. N. (2001). The metrics of science and technology, 50(2), 353-361.
- Kragh, H. (1987). *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica.
- Kuhn, T. S. (1977). *The essential tension: selected studies in scientific tradition and change*. Chicago-Londres: The University of Chicago Press.
- Kyvik, M. (1994). International contact and research performance. *Scientometrics*, 13(5-6), 281-289.
- Latindex. (2009). *Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América latina, el Caribe, España y Portugal*. Recuperado el 29 de julio de 2009 a partir de <http://www.latindex.unam.mx/>.
- Lázaro, B. (1885). La enseñanza de la geometría. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, IX, 316-318.
- Leimkhuler, F. (1967). The Bradford distribution. *Journal of Documentation*, 23(3), 197-207.
- Lesh, R. (1979). Supporting research in mathematics education. En R. Lesh y W. Secada (Eds.), *Some theoretical issues in mathematics education: Papers from a research preession* (pp. 1-11). Columbus: ERIC.
- Line, M. B. (1977). On the irrelevance of citation analysis to practical librarianship. En W.E. Batten (Ed.), *EURIM II: an European conference on the application of research in information sciences in libraries* (pp. 51-53). Londres: ASLIB.
- Llinares, S. (2008). Agendas de Investigación en Educación Matemática en España. Una aproximación desde “ISI-web of knowledge” y ERIH. En G. Luengo, A. Gómez, M. Camacho y N. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII* (págs. 25-53). Badajoz: Sociedad Extremeña de Educación Matemática “Ventura Prosper”-SEIEM.

- Llinares, S. y Sánchez, M. (1999). *Teoría y práctica en educación matemática*. Sevilla: Alfar.
- López-López, P. (1996). *Introducción a la bibliometría*. Valencia: Promolibro.
- López-Piñero, J. M. (1972). *El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica*. Valencia: Universidad de Valencia.
- López-Piñero, J. M. y Terrada, M. L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (I). Usos y abusos de la bibliometría. *Medicina Clínica*, 98(2), 64-68.
- Lotka, A. F. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of Washington Academy of Science*, 16, 317-323.
- MacRoberts, M.H. y MacRoberts, B.R. (1989). Citation analysis and the science policy arena. *Trends in Biochemical Science TIBS*, 14, 8-12.
- MacRoberts, M.H. y MacRoberts, B.R. (1996). Problems of citation analysis. *Scientometrics*, 36(3), 435-444.
- Maltrás, B. (1996). *Los indicadores bibliométricos en el estudio de la ciencia. Fundamentos conceptuales y aplicación en política científica*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Mari-Mutt, J. A. (2003). Manual de redacción científica. *Caribbean Journal of Science, Publicación especial n° 3*. Recuperado el 30 de junio de 2009 a partir de <http://caribjsci.org/epub1/>.
- Martínez, C. (2000). *La evaluación para la mejora de la calidad de los centros educativos*. Madrid: Sociedad Española de Pedagogía.
- Martínez, L. J. (2009). Zentralblatt MATH, la Historia. *Observatorio de Martinej*. Recuperado a partir de <http://martinej.wordpress.com/2008/07/13/zentralblatt-math-la-historia/> el 15 de agosto de 2009.

- Martínez de Sousa, J. (1992). Hemerología. En *Diccionario de información, comunicación y periodismo*. Madrid: Paraninfo.
- Masson, P.; Steagall, J. y Fabritius, M. (1997). Economics journal rankings by type of school: Perception versus citation. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 36, 69-79.
- Maz, A., Torralbo, M., Vallejo, M., Fernández-Cano, A. y Rico, L. (2009). La educación matemática en la revista enseñanza de las ciencias: 1983-2006. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 185-194.
- Maz, A. y Torralbo, M. (2007). Producción ISI del profesorado universitario español del área de Didáctica de la Matemática. En M. Camacho, B. P, P. Flores, B. Gómez, J. Murillo y M. T. González (Eds.), *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los grupos de investigación. XI Simposio de la SEIEM* (pp. 181-188). Tenerife: Universidad de La Laguna.
- Maz, A., Torralbo, M, Bracho, R. e Hidalgo, M. (2009a). Los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática: Una revisión bibliográfica. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *XIII Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática* (pp. 323-331). Santander: SEIEM.
- Maz, A., Torralbo, M., Bracho, R. e Hidalgo, M. (2009b). La Educación Matemática en los simposios SEIEM: Las redes de colaboración y autoría. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *XIII Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática* (pp. 311-321). Santander: SEIEM.
- McGrath, W. (1989). What bibliometricians, scientometricians and informetricians study; a typology for definition and classification; topics for discussion. En: *International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics*. Ontario: The University of Western Ontario.
- McGuigan, J. (1977). *Psicología experimental. Enfoque metodológico*. México: Trillas.

- Méndez, A. (1986). Los indicadores bibliométricos de la ciencia y su utilidad en la política científica. *Política Científica*, 10, 34-36.
- Merton, R. K. (1968). The Matthew effect in science. *Science*, 159, 56-63.
- Mikhailov, A. I., et al. (1984). *Scientific communication and informatics*. Arlington: Information Resources Press.
- Ministerio de Cultura. (2009). *Panorama de la Edición en España*. Recuperado el 18 de junio de 2009 a partir de <http://www.mcu.es/libro/MC/PEE/index.html>.
- Molina, J. L. (2004). La ciencia de redes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 11, 36-42.
- Moline S. R. (1991). Mathematics journals: impact factors and cents per thousand characters. *The Serials Librarian*, 20(4), 65-71.
- Moravcsik, M. J. y Murugesan, P. (1975). Some results on the function and quality of citation. *Social Studies of Science*, 5(1), 86-92.
- Moscovici, S. (1993). Toward a social psychology of science. *Journal of Social Behaviour*, 23(4), 343-374.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla, B., Vargas, B. y González, A. (2006). Visualización de redes de colaboración internacional. En V. Guerrero-Bote (Ed.), *Proceeding of the I International Conference on Multidisciplinary Information Sciences on Technologies, InSciT2006* (pp. 43-47). Mérida (España): Open Institute Knowledge.
- Nacke, O. (1979). Informetric: Ein neuer Name für eine neue Disziplin. *Nachrichtem für Dokumentation*, 219-236.
- Narín, F. (1976). *Bibliometric: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Cherry Hill, NJ: Computer Horizons.
- OECD. (1987). *Evaluation of research. A selection of current practices*. París: OECD.
- OCDE. (1994). *Manual Frascati* (4º ed.). París: OCDE Publications Service.

- OCDE. (2002). *Medición de las actividades científicas y tecnológicas*. FECYT.
- O'Connor, D. O. y Voos, H. (1981). Empirical law, theory construction and bibliometrics. *Library Trends*, 30(11), 9-20.
- Ontalba-Ruipérez, J.A. (2007). Normalización de campos en bibliometría. Acciones de la Fecyt. *El Profesional de la Información*, 16(4), 381-383.
- Ordóñez, A. y Espinosa E. (1998). La pervertida autoría. *Medicina Clínica*, 110, 548-549.
- Ortiz, E. (1994). Spain, Portugal and Ibero-América 1780-1930. En I. Grattan-Guinness (Ed.) *Companion encyclopedia of the history and philosophy of the mathematical science* (pp. 47-68). Londres: Routledge.
- Paige, D., Bazif, E. F., Budreck y F. J. (1978). *Elementary mathematical methods*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Pao, L. (1992). Lotka's law: A testing procedure. *Information Processing & Management*, 28(1), 99-109.
- Pao, M. L. y Goffman, W. (1986). Impact of research funding: A bibliometric analysis. *Proceedings of the American Society of Information Sciences*, 7, 1232-1236.
- PEE (n.d.). *Producción de libros científicos en 2008 por campos*. Recuperado de <http://ec3noticias.blogspot.com/2007/01/el-libro-cientifico-en-espaa.html> el 12 de agosto de 2009.
- PEE (n.d.). *Evolución de libros científicos de 2003 a 2007 por campos*. Recuperado el 12 de agosto de 2009 de <http://ec3noticias.blogspot.com/2007/01/el-libro-cientifico-en-espaa.html>.
- Pestaña, A. (1997). El Medline como fuente de información bibliométrica de la producción española en biomedicina y ciencias médicas. *Medicina Clínica*, 109, 506-511.
- Potter, W. G. (1981). Bibliometrics. *Library Trends*, 30(1), 5-7.
- Price, D. J. S. (1951). Quantitative measures of the development of Science. *Archives International of History Science*, 14, 85-93.

- Price, D. J. S. (1956). The exponential curve of Science. *Discovery*, 17, 240-243.
- Price, D. J. S. (1961). *Science since Babylon*. New Haven: Yale University Press.
- Price, D. J. S. (1963). *Little Science, Big Science*. Nueva York: Columbia University Press.
- Price, D. J. S. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, 149, 510-515.
- Pritchard, A. (1969a). Statistical bibliography or bibliometric? *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.
- Pritchard, A. (1969b). *Statistical bibliography: An interim bibliography*. London: North-Western Polytechnic School of Librarianship.
- Puig, L. (1996). La didáctica de las matemáticas como tarea investigadora. En L. Puig y J. Calderón (Eds.), *Investigación y didáctica de las matemáticas* (pp.103-118). Madrid: Centro de Investigación y Documentación Educativa.
- Puig, L. y Calderón, J. (Eds.) (1996). *Investigación y Didáctica de las Matemáticas*. Madrid: CIDE – MEC.
- Quintanilla, M. A. y Maltrás, B (1992). La estructura de la producción científica en España (1981-1989) y las prioridades del Plan Nacional. *Ciencia, pensamiento y cultura*, 554 y 555, 107-132.
- RAE (2010). *Diccionario de la Lengua Española (Vigésima segunda edición)*. Recuperado el 2 de febrero de 2010 a partir de http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=norma.
- Raising, L. M. (1960). Mathematical evaluation of the scientific serial. *Science*, 131, 1417-1419.
- Ranganathan, S. R. (1969). *Librametry and its scope*. Bangalore: Indian Statistical Institute.
- Reys, R. E. (2000). Doctorates in mathematics education. An acute shortage. *Notices of the AMS*, 10(47), 1267-1270.

- Reys, R. E. (2002). Mathematics education positions in higher education and their applicants: A many-to-one correspondence. *Notices of AMS*, 49(2), 2002-2007.
- Reys, R. E. y Kilpatrick, J. (2001). *One field, many paths: U.S Doctoral programs in Mathematics Education (Vol. 9)*. Providence: American Mathematical Society.
- Reys, R. E. y Kilpatrick, J. (2008). *Doctorates in Mathematics Education*. Washington, D. C.: American Mathematical Society - Mathematical Association of America.
- Rico, L. (1995). Prólogo. En A. Fernández-Cano, *Métodos para evaluar la investigación en psicopedagogía*. Madrid: Síntesis.
- Rico, L. (1999). Desarrollo en España de los estudios de doctorado en Didáctica de la Matemática. En K. Hart y F. Hitt, *Dirección de tesis de doctorado en Educación Matemática* (pp. 1-128). México: Cinvestav-IPN.
- Rico, L., Sierra, M. y Castro, E. (1999). Didáctica de la Matemática. En L. Rico y D. Madrid (Eds.), *Las Disciplinas Didácticas entre las Ciencias de la educación y las Áreas Curriculares* (pp. 351-406). Madrid: Síntesis.
- Rico, L. y Sierra, M. (1994). Educación Matemática en la España del siglo XX. En J. Kilpatrick, L. Tico y M. Sierra, *Educación Matemática e Investigación* (pp. 92-207). Madrid: Síntesis.
- Rico, L. y Sierra, M. (2000). Didáctica de la matemática e investigación. En J. Carrillo y L.C. Contreras, *Matemática española en los albores del siglo XXI* (págs. 77-131). Huelva: Hergué.
- Rinia, E.J., van Leewen, T.N., Bruin, E.E.W., van Vuren, H.H. y van Raan, A.F. (2002). Measuring knowledge transfer between fields of science. *Scientometrics*, 54(3), 347-362.
- Rodríguez-Alcaide, A.L., Martínez-Navarrete, J.M., San Millán, M.I. Y Sánchez-Nistal, M.J. (1996). Análisis bibliométrico de las revistas españolas de Prehistoria y Arqueología en los últimos diez años. *Trabajos de Prehistoria*, 53(1), 35-58.

- Rodríguez-Yunta, L. (2009). Revistas españolas en WOS. *Think - EPI*. Recuperado el 1 de marzo de 2009 a partir de <http://www.thinkepi.net/revistas-espanolas-en-wos>.
- Romera, M. J. (1989). *Análisis bibliométrico de la literatura española en educación especial a través de las revistas pedagógicas (1950-1984)*. Universidad Complutense de Madrid.
- Romera, M. J. (1992). Potencialidad de la Bibliometría para el estudio de la ciencia. *Revista de Educación*, 297, 459-478.
- Rousseau, R. (2002). Timeline of bibliometrics. Recuperado el 4 de julio de 2009 a partir de http://users.telenet.be/ronald.rousseau/html/timeline_of_bibliometrics.html.
- Rovalo, M. L. (2004). Normalización de revistas científicas. *Acta Universitaria*, 14(003), 5-11.
- Ruiz, C. y Meroño, A. L. (2007). Utilidad de los congresos científicos en la difusión del conocimiento: Percepción del investigador español en economía de la empresa. *Técnica Administrativa*, 6(30), 1666-1680.
- Ruiz, R. (n.d.). *Gráfica de la Ley de Lotka para 100 artículos*. Recuperado el 19 de julio de 2009 de <http://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/index.htm>.
- Sabino, C. (1996). *El proceso de investigación*. Buenos Aires: Lumen-Humanitas.
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. *Revista Española de Documentación Científica*, 13(3-4), 842-865.
- Sanz, L. (1995). Research actors and the state: research evaluation and evaluation of science and technology policies in Spain. *Research Evaluation*, 5(1), 79-88.
- Sanz, L. (1997). *Estado, ciencia y tecnología en España (1939-1997)*. Madrid: Alianza Editorial.

- Sanz, L. (2003). Análisis de redes sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 7, 21-29.
- Sanz, L. (2004). Evaluación de la investigación y sistemas de ciencia. *Documentos de trabajo (CSIC). Unidad de Políticas Comparadas*, 4, 1-9.
- Scandura, J. M. (1967). *Research in Mathematics Education*. Washington D. C.: NCTM.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Purposes and methods of research in mathematics education. *Notices of the AMS*, 47(6), 641-649.
- Schubring, G. (1988). Factors determining theoretical developments of mathematics education as a discipline - comparative historical studies of its institutional and social contexts. En H.-G. Steiner y A. Vermandel (Eds.), *Foundations and Methodology of the Discipline Mathematics Education (Didactics of Mathematics). Proceedings of the 2nd TME-Conference* (pp. 161-173). Bielefeld & Antwerp: University of Bielefeld & University of Antwerp.
- Scielo. (2009). Scientific Electronic Library Online. Recuperado el 2 de septiembre de 2009 a partir de <http://www.scielo.org/>.
- Seglen P. O. (1994). Causal relationship between article citedness and journal impact. *Journal of the American Society for Information Science*, 45(11), 1-11.
- Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, Informetrics, Scientometrics and Librametrics: an overview. *Libri*, 42(2), 75-98.
- Sirilli, G. (1992). Measuring science and technology activities and policies. Proceedings of NISTEP. The Third International Conference on Science and Technology Policy Research. En K. Sogo, S. Fujio, and N. Ikujiro (Eds.), *New Perspectives on Global Science and Technology Policy* (págs. 65-80). Tokio: Universidad de Tokio.
- Small, H. G. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 12(2), 265-269.

- So, C. Y. (1990). Openess index and affinity index: two new citation indicators. *Scientometrics*, 19(1-2), 25-34.
- Solís, F. M. . (2000). *El sistema I+D en Andalucía dentro del contexto nacional y europeo. Una evaluación del plan andaluz de investigación*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, ciencia e informática*. Caracas: UNESCO.
- Spinak, E. (1998). Indicadores cuantitativos. *Ciência da Informação*, 27(2), 141-148.
- Steiner, H. G. y Christiansen, B. (1979). *New trends in mathematics teaching*. París: UNESCO.
- Stenhouse, L. (1987). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata.
- Tagliacozzo, S. (1977). Self-citation in scientific literature. *Journal of Documentation*, 33, 251-265.
- Tejedor F. J. (1982). *Análisis de la varianza aplicada a la Psicología y Educación*. Madrid: Anaya.
- Terrada, M.L. y Peris, R. (1988). *Lecciones de Documentación Médica*. Valencia: Cátedra de documentación médica.
- Thomson Reuters. (2006). *Web of Science*. New York: Thomson Reuters.
- Torralbo, M. (2002). *Análisis cuantitativo, conceptual y metodológico de las tesis doctorales españolas en Educación Matemática*. Universidad de Córdoba.
- Torres, C. (1994). *Sociología política de la ciencia*. Madrid: Centro de Investigaciones sociológicas - Siglo XXI.
- Travis, G. y Collins, H. M. (1991). New light on old boys: Cognitive and institutional particularism in the peer review. *Science, Technology & Human Values*, 16(3), 322-341.

- UNESCO. (1977). *Guía para la preparación de resúmenes analíticos destinados a la publicación*. París: UNESCO.
- Universidad de Córdoba. (2003). *Estatutos de la Universidad de Córdoba*. Recuperado el 15 de septiembre de 2010 <http://www.gestion.uco.es/gestion/comunica/informacion/normas/>.
- Urbizagástegui, R. (2004). Un modelo de aplicación de la Ley de Lotka por el método de poder inverso generalizado. *Información, cultura y sociedad*, 12, 51-73.
- Vallejo, M. (2002). *Estudio diacrónico de las tesis doctorales españolas en educación matemática*. Proyecto de investigación. Universidad de Granada.
- Vallejo, M. (2005). *Estudio longitudinal de la producción española de tesis doctorales en Educación Matemática (1975-2002)*. Universidad de Granada.
- Vallejo, M., Fernández-Cano, A., Torralbo, M., Maz, A. y Rico, L. (2008). History of Spanish Mathematics Education focusin on PhD Theses. *Internacional Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 313-327.
- Vickery, B.C. (1948). Bradford's law of scattering. *Journal of documentation*, 4(3), 198-203.
- Villar, A. (2003). La evaluación de la investigación en economía. *Revista valenciana de economía y hacienda*, 8, 97-133.
- Weiss, C. H. (1978). Improving the linkage betwenn social research and public policy. En N. Lynn (Ed.), *Knowledge and Policy: The Uncertain Connection* (págs. 23-81). Washington DC: National Academy of Sciences.
- Wirzup, I. (1976). Breakthroughs in the psychology of learning and teaching geometry. En J. L.. Martin (Ed.), *Space and geometry* (págs. 75-97). Colimbus: ERIC.
- Zabalza, M. (1987). *Diseño y desarrollo curricular*. Madrid: Narcea.
- Zeller, R. A. (1997). Validity. En J.E. Keeves (de.) *Educational Research, Methodology and measurent. An international handbook* (pp. 822-829). Nueva York: Pergamón.

Zentralblatt MATH. (2009). World of Mathematics. Recuperado el 25 de agosto de 2009 a partir de <http://www.zentralblatt-math.org/portal/en/>.

Zipf, G. K. (1935). *Selected studies of the principle of relative frequency in language*. Cambridge: Harvard University Press.

Zipf, G. K. (1949). *Human behavior and the principle of least effort*. Cambridge: Harvard University Press.

Zuckerman, H. y Merton, R. K. (1971). Patterns of evaluation in science. Institutionalisation, structure and functions of referee system. *Minerva*, 9(1), 66-100.

ANEXOS

ANEXO I

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, informetría y cienciometría	45
Tabla 2.2: Cronología de la cienciometría	45
Tabla 2.3: Indicadores cienciométricos básicos	62
Tabla 4.1: Producción de libros científicos en 2008 por campos	109
Tabla 4.2: Evolución de libros científicos por campos	109
Tabla 4.3: Distribución de las disciplinas científicas en las bases de datos del ISI	128
Tabla 4.4: Resumen general de la actividad en IN-RECS (1994-2009)	139
Tabla 4.5: Actividad en IN-RECS en educación (1994-2009)	139
Tabla 4.6: Incremento de revistas científicas en España por ámbitos	160
Tabla 4.7: Incremento de revistas científicas de ccss y humanidades en España por temáticas .	161
Tabla 4.8: Entidades editoras de revistas españolas de ccss y humanidades	161
Tabla 4.9: Producción de revistas españolas de ccss y humanidades por comunidades autónomas	162
Tabla 4.10: Serie A: Revistas específicas de educación matemática	163
Tabla 4.11: Serie B: Revistas de áreas afines a la educación matemática	164
Tabla 4.12: Revistas de asociaciones del profesorado de matemáticas	170
Tabla 6.1: Revistas españolas contenidas en la base de datos MathEduc.	204
Tabla 6.2: Revistas españolas contenidas en MathEduc e IN-RECS	205
Tabla 6.3: Indicadores metodológicos para la caracterización de artículos de investigación	207
Tabla 6.4: Identificación del nivel educativo en MESC	212
Tabla 6.5: Ficha de recogida de datos cienciométricos	227
Tabla 6.6: Ficha de recogida de datos conceptuales	228
Tabla 7.1: Datos generales de la revista <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	234
Tabla 7.2: Número de autores por artículo publicado en <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	238

Tabla 7.3: Datos sobre el género de los autores en <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	239
Tabla 7.4: Frecuencias de artículos en relación con el n. de citas en <i>CP</i>	241
Tabla 7.5: Media y desviación típica del número de citas en <i>CP</i>	241
Tabla 7.6: Distribución de la antigüedad media de citas en <i>CP</i>	243
Tabla 7.7: Desglose de referencias bibliográficas en la revista <i>CP</i>	244
Tabla 7.8: Revistas citadas en <i>CP</i>	245
Tabla 7.9: Frecuencias de citas en español en <i>CP</i>	247
Tabla 7.10: Media y desviación típica de citas en español en <i>CP</i>	247
Tabla 7.11: Autocitas en la revista <i>CP</i>	248
Tabla 7.12: Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en <i>CP</i>	249
Tabla 7.13: Número de instituciones por artículo en la revista <i>CP</i>	249
Tabla 7.14: Naturaleza de las instituciones presentes en <i>CP</i>	250
Tabla 7.15: Instituciones presentes en <i>CP</i>	250
Tabla 7.16: Autoría de la clasificación conceptual en la revista <i>CP</i>	251
Tabla 7.17: Artículos de <i>CP</i> agrupados por categorías temáticas	253
Tabla 7.18: Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista <i>CP</i>	254
Tabla 7.19: Frecuencias de los niveles educativos en la revista <i>CP</i>	254
Tabla 8.1: Datos generales de la revista <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	259
Tabla 8.2: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>EC</i>	262
Tabla 8.3: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>EC</i>	263
Tabla 8.4: Número de autores por artículo publicado en <i>EC</i>	263
Tabla 8.5: Autores con más artículos publicados en la revista <i>EC</i>	264
Tabla 8.6: Número de autores según el número de artículos publicados en <i>EC</i>	265
Tabla 8.7: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>EC</i>	265
Tabla 8.8: Datos sobre género de los autores en la revista <i>EC</i>	266
Tabla 8.9: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en <i>EC</i>	267
Tabla 8.10: Media y desviación típica del número de citas en <i>EC</i>	267
Tabla 8.11: Distribución de la antigüedad media de citas en la revista <i>EC</i>	269
Tabla 8.12: Desglose de referencias bibliográficas en la revista <i>EC</i>	270
Tabla 8.13: Diez revistas más citadas en la revista <i>EC</i>	272
Tabla 8.14: Autocitas en la revista <i>EC</i>	274
Tabla 8.15: Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en <i>EC</i>	274
Tabla 8.16: Número de artículos por país en la revista <i>EC</i>	274

Tabla 8.17: Número de instituciones por artículo en la revista <i>EC</i>	275
Tabla 8.18: Naturaleza de las instituciones presentes en la revista <i>EC</i>	276
Tabla 8.19: Productividad institucional en la revista <i>EC</i>	276
Tabla 8.20: Autoría de la clasificación conceptual en la revista <i>EC</i>	277
Tabla 8.21: Artículos de <i>EC</i> relacionados con las categorías temáticas de la vble. C	278
Tabla 8.22: Artículos de <i>EC</i> relacionados con las categorías temáticas de la vble. D	279
Tabla 8.23: Artículos de <i>EC</i> relacionados con las categorías temáticas de la vble. F	280
Tabla 8.24: Artículos de <i>EC</i> relacionados con las categorías temáticas de la vble. G	280
Tabla 8.25: Artículos de <i>EC</i> relacionados con las categorías temáticas de la vble. I	281
Tabla 8.26: Artículos de <i>EC</i> relacionados con las categorías temáticas de la vble. K	282
Tabla 8.27: Artículos de <i>EC</i> relacionados con las categorías temáticas de la vble. U	284
Tabla 8.28: Artículos de <i>EC</i> agrupados por categorías temáticas	284
Tabla 8.29: Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista <i>EC</i>	286
Tabla 8.30: Frecuencias de los niveles educativos de la revista <i>EC</i>	286
Tabla 9.1: Datos generales de la revista <i>Epsilon</i>	289
Tabla 9.2: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>Epsilon</i>	292
Tabla 9.3: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>Epsilon</i>	293
Tabla 9.4: Número de autores por artículo publicado en <i>Epsilon</i>	294
Tabla 9.5: Autores con más artículos publicados en la revista <i>Epsilon</i>	294
Tabla 9.6: Número de autores según el número de artículos publicados en <i>Epsilon</i>	295
Tabla 9.7: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>Epsilon</i>	296
Tabla 9.8: Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en <i>Epsilon</i>	297
Tabla 9.9: Datos obtenidos mediante la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista <i>Epsilon</i>	298
Tabla 9.10: Prueba de ajuste de K-S de la distribución de la producción de los autores en la revista <i>Epsilon</i>	300
Tabla 9.11: Datos sobre género de los autores en la revista <i>Epsilon</i>	301
Tabla 9.12: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en <i>Epsilon</i>	302
Tabla 9.13: Media y desviación típica del número de citas en <i>Epsilon</i>	302
Tabla 9.14: Distribución de la antigüedad media de citas en la revista <i>Epsilon</i>	304
Tabla 9.15: Desglose de referencias bibliográficas en la revista <i>Epsilon</i>	305
Tabla 9.16: Revistas más citadas en la revista <i>Epsilon</i>	307
Tabla 9.17: Autocitas en la revista <i>Epsilon</i>	308

Tabla 9.18: Media y d.t. de autocitas e índice de autocitación en <i>Epsilon</i>	309
Tabla 9.19: Número de artículos por país en la revista <i>Epsilon</i>	310
Tabla 9.20: Número de instituciones por artículo en la revista <i>Epsilon</i>	311
Tabla 9.21: Naturaleza de las instituciones presentes en la revista <i>Epsilon</i>	311
Tabla 9.22: Productividad institucional en la revista <i>Epsilon</i>	311
Tabla 9.23: Autoría de la clasificación conceptual en la revista <i>Epsilon</i>	313
Tabla 9.24: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable A	314
Tabla 9.25: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable B	314
Tabla 9.26: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable C	315
Tabla 9.27: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable D	316
Tabla 9.28: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable F	317
Tabla 9.29: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable G	318
Tabla 9.30: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable H	319
Tabla 9.31: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable I	319
Tabla 9.32: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable K	320
Tabla 9.33: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable M	321
Tabla 9.34: Artículos de <i>Epsilon</i> etiquetados con la variable N	322
Tabla 9.35: Artículos de <i>Epsilon</i> agrupados por categorías temáticas	323
Tabla 9.36: Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista <i>Epsilon</i>	325
Tabla 9.37: Frecuencias de los niveles educativos de la revista <i>Epsilon</i>	325
Tabla 10.1: Datos generales de la revista <i>Números</i>	329
Tabla 10.2: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>Números</i>	333
Tabla 10.3: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>Números</i>	334
Tabla 10.4: Número de autores por artículo publicado en <i>Números</i>	335
Tabla 10.5: Autores con más artículos publicados en la revista <i>Números</i>	336
Tabla 10.6: Número de autores según el número de artículos publicados en <i>Números</i>	336
Tabla 10.7: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>Números</i>	337
Tabla 10.8: Distribución de mínimos cuadrados de los datos obtenidos en <i>Números</i>	338
Tabla 10.9: Datos obtenidos mediante la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista <i>Números</i>	340
Tabla 10.10: Prueba de ajuste de K-S de la distribución de la producción de los autores en la revista <i>Números</i>	341
Tabla 10.11: Datos sobre género de los autores en la revista <i>Números</i>	342

Tabla 10.12: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en <i>Números</i>	343
Tabla 10.13: Media y desviación típica del número de citas en <i>Números</i>	344
Tabla 10.14: Distribución de la antigüedad media de citas en la revista <i>Números</i>	346
Tabla 10.15: Desglose de referencias bibliográficas en la revista <i>Números</i>	346
Tabla 10.16: Revistas más citadas en la revista <i>Números</i>	348
Tabla 10.17: Autocitas en la revista <i>Números</i>	350
Tabla 10.18: Media y d.t. de autocitas e índice de autocitación en <i>Números</i>	350
Tabla 10.19: Número de artículos por país en la revista <i>Números</i>	351
Tabla 10.20: Número de instituciones por artículo en la revista <i>Números</i>	352
Tabla 10.21: Naturaleza de las instituciones presentes en la revista <i>Números</i>	353
Tabla 10.22: Productividad institucional en la revista <i>Números</i>	353
Tabla 10.23: Autoría de la clasificación conceptual en la revista <i>Números</i>	354
Tabla 10.24: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable C	355
Tabla 10.25: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable D	356
Tabla 10.26: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable F	357
Tabla 10.27: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable G	358
Tabla 10.28: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable I	359
Tabla 10.29: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable K	360
Tabla 10.30: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable M	360
Tabla 10.31: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable N	361
Tabla 10.32: Artículos de <i>Números</i> etiquetados con la variable U	363
Tabla 10.33: Artículos de <i>Números</i> agrupados por categorías temáticas	364
Tabla 10.34: Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista <i>Números</i>	365
Tabla 10.35: Frecuencias de los niveles educativos de la revista <i>Números</i>	366
Tabla 11.1: Datos generales de la revista <i>PNA</i>	369
Tabla 11.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>PNA</i>	372
Tabla 11.3: Número de autores por artículo publicado en la revista <i>PNA</i>	373
Tabla 11.4: Autores con más artículos publicados en la revista <i>PNA</i>	374
Tabla 11.5: Número de autores según el número de artículos publicados en <i>PNA</i>	374
Tabla 11.6: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>PNA</i>	374
Tabla 11.7: Datos sobre género de los autores en la revista <i>PNA</i>	375
Tabla 11.8: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en <i>PNA</i>	377
Tabla 11.9: Media y desviación típica del número de citas en la revista <i>PNA</i>	377

Tabla 11.10: Distribución de la antigüedad media de citas en la revista <i>PNA</i>	379
Tabla 11.11: Desglose de referencias bibliográficas en la revista <i>PNA</i>	379
Tabla 11.12: Diez revistas más citadas en la revista <i>PNA</i>	381
Tabla 11.13: Autocitas en la revista <i>PNA</i>	383
Tabla 11.14: Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en <i>PNA</i>	383
Tabla 11.15: Número de artículos por país en la revista <i>PNA</i>	384
Tabla 11.16: Número de instituciones por artículo en la revista <i>PNA</i>	385
Tabla 11.17: Naturaleza de las instituciones presentes en la revista <i>PNA</i>	385
Tabla 11.18: Productividad institucional en la revista <i>PNA</i>	386
Tabla 11.19: Autoría de la clasificación conceptual en la revista <i>PNA</i>	387
Tabla 11.20: Artículos de <i>PNA</i> agrupados por categorías temáticas	390
Tabla 11.21: Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista <i>PNA</i>	391
Tabla 11.22: Frecuencias de los niveles educativos de la revista <i>PNA</i>	392
Tabla 12.1: Datos generales de <i>Revista de Educación</i>	395
Tabla 12.2: Productividad diacrónica de artículos de <i>Revista de Educación</i>	400
Tabla 12.3: Número de autores por artículo publicado en <i>Revista de Educación</i>	401
Tabla 12.4: Datos sobre género de los autores en <i>Revista de Educación</i>	403
Tabla 12.5: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en <i>RE</i>	404
Tabla 12.6: Media y desviación típica del número de citas en <i>Revista de Educación</i>	404
Tabla 12.7: Distribución de la antigüedad media de citas en <i>Revista de Educación</i>	405
Tabla 12.8: Desglose de referencias bibliográficas en <i>Revista de Educación</i>	406
Tabla 12.9: Diez revistas más citadas en <i>Revista de Educación</i>	408
Tabla 12.10: Autocitas en <i>Revista de Educación</i>	409
Tabla 12.11: Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en <i>Revista de Educación</i>	410
Tabla 12.12: Número de instituciones por artículo en <i>Revista de Educación</i>	411
Tabla 12.13: Naturaleza de las instituciones presentes en <i>Revista de Educación</i>	411
Tabla 12.14: Productividad institucional en <i>Revista de Educación</i>	411
Tabla 12.15: Autoría de la clasificación conceptual en <i>Revista de Educación</i>	412
Tabla 12.16: Artículos de <i>Revista de Educación</i> agrupados por categorías temáticas	414
Tabla 12.17: Frecuencias de los niveles educativos de <i>Revista de Educación</i>	416
Tabla 13.1: Datos generales de la revista <i>SUMA</i>	419
Tabla 13.2: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>SUMA</i>	423
Tabla 13.3: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>SUMA</i>	424

Tabla 13.4: Número de autores por artículo publicado en <i>SUMA</i>	425
Tabla 13.5: Autores con más artículos publicados en la revista <i>SUMA</i>	425
Tabla 13.6: Número de autores según el número de artículos publicados en <i>SUMA</i>	426
Tabla 13.7: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>SUMA</i>	426
Tabla 13.8: Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en <i>SUMA</i>	428
Tabla 13.9: Datos obtenidos mediante la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista <i>SUMA</i>	429
Tabla 13.10: Prueba de ajuste de K-S de la distribución de la producción de los autores en la revista <i>SUMA</i>	430
Tabla 13.11: Datos sobre género de los autores en la revista <i>SUMA</i>	431
Tabla 13.12: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en <i>SUMA</i>	433
Tabla 13.13: Media y desviación típica del número de citas en <i>SUMA</i>	433
Tabla 13.14: Distribución de la antigüedad media de citas en la revista <i>SUMA</i>	435
Tabla 13.15: Desglose de referencias bibliográficas en la revista <i>SUMA</i>	436
Tabla 13.16: Diez revistas más citadas en la revista <i>SUMA</i>	438
Tabla 13.17: Autocitas en la revista <i>SUMA</i>	439
Tabla 13.18: Media y desviación típica de autocitas e índice de autocitación en <i>SUMA</i>	440
Tabla 13.19: Número de artículos por país en la revista <i>SUMA</i>	441
Tabla 13.20: Número de instituciones por artículo en la revista <i>SUMA</i>	441
Tabla 13.21: Naturaleza de las instituciones presentes en la revista <i>SUMA</i>	442
Tabla 13.22: Productividad institucional en la revista <i>SUMA</i>	442
Tabla 13.23: Autoría de la clasificación conceptual en la revista <i>SUMA</i>	444
Tabla 13.24: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable A	445
Tabla 13.25: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable B	445
Tabla 13.26: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable C	446
Tabla 13.27: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable D	447
Tabla 13.28: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable E	448
Tabla 13.29: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable F	449
Tabla 13.30: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable G	449
Tabla 13.31: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable H	450
Tabla 13.32: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable I	451
Tabla 13.33: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable K	452
Tabla 13.34: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable M	452

Tabla 13.35: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable N	453
Tabla 13.36: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable P	454
Tabla 13.37: Artículos de <i>SUMA</i> etiquetados con la variable U	455
Tabla 13.38: Artículos de <i>SUMA</i> agrupados por categorías temáticas	456
Tabla 13.39: Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista <i>SUMA</i>	458
Tabla 13.40: Frecuencias de los niveles educativos de la revista <i>SUMA</i>	458
Tabla 14.1: Datos generales de la revista <i>UNO</i>	461
Tabla 14.2: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>UNO</i>	464
Tabla 14.3: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>UNO</i>	465
Tabla 14.4: Número de autores por artículo publicado en <i>UNO</i>	466
Tabla 14.5: Autores con más artículos publicados en la revista <i>UNO</i>	466
Tabla 14.6: Número de autores según el número de artículos publicados en <i>UNO</i>	467
Tabla 14.7: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>UNO</i>	468
Tabla 14.8: Distribución de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos en <i>UNO</i>	469
Tabla 14.9: Datos obtenidos mediante la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a la revista <i>UNO</i>	470
Tabla 14.10: Prueba de ajuste de K-S de la distribución de la producción de los autores en la revista <i>UNO</i>	472
Tabla 14.11: Datos sobre género de los autores en la revista <i>UNO</i>	473
Tabla 14.12: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas en <i>UNO</i>	474
Tabla 14.13: Media y desviación típica del número de citas en <i>UNO</i>	475
Tabla 14.14: Distribución de la antigüedad media de citas en la revista <i>UNO</i>	476
Tabla 14.15: Desglose de referencias bibliográficas en la revista <i>UNO</i>	477
Tabla 14.16: Revistas más citadas en la revista <i>UNO</i>	479
Tabla 14.17: Autocitas en la revista <i>UNO</i>	481
Tabla 14.18: Media y d.t. de autocitas e índice de autocitación en <i>UNO</i>	481
Tabla 14.19: Número de artículos por país en la revista <i>UNO</i>	482
Tabla 14.20: Número de instituciones por artículo en la revista <i>UNO</i>	483
Tabla 14.21: Naturaleza de las instituciones presentes en la revista <i>UNO</i>	483
Tabla 14.22: Productividad institucional en la revista <i>UNO</i>	484
Tabla 14.23: Autoría de la clasificación conceptual en la revista <i>UNO</i>	485
Tabla 14.24: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable A	486

Tabla 14.25: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable B	486
Tabla 14.26: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable C	487
Tabla 14.27: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable D	488
Tabla 14.28: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable E	489
Tabla 14.29: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable F	490
Tabla 14.30: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable G	490
Tabla 14.31: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable I	491
Tabla 14.32: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable K	492
Tabla 14.33: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable M	493
Tabla 14.34: Artículos de <i>UNO</i> etiquetados con la variable U	494
Tabla 14.35: Artículos de <i>UNO</i> agrupados por categorías temáticas	495
Tabla 14.36: Subcategorías temáticas más frecuentes en la revista <i>UNO</i>	497
Tabla 14.37: Frecuencias de los niveles educativos de la revista <i>UNO</i>	497
Tabla 15.1: Periodicidad y especialización de las revistas estudiadas	502
Tabla 15.2: Comparación de normas de publicación de trabajos	503
Tabla 15.3: Publicación de artículos de cada revista en el periodo estudiado	508
Tabla 15.4: Medias y desviación típica de número de artículos por año y por ejemplar	509
Tabla 15.5: Evolución diacrónica global del número de artículos publicados	510
Tabla 15.6: Datos de individualidad y colaboración en cada revista	510
Tabla 15.7: Datos generales del número de autores por artículo	511
Tabla 15.8: Autores con más artículos publicados	512
Tabla 15.9: Número de autores según el número de artículos publicados	513
Tabla 15.10: Verificación de la Ley de Lotka clásica en las 8 revistas	513
Tabla 15.11: Distribución de mínimos cuadrados de los datos obtenidos en el conjunto de las revistas estudiadas	515
Tabla 15.12: Datos obtenidos mediante la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado al conjunto de las revistas estudiadas	516
Tabla 15.13: Prueba de ajuste de Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en las revistas estudiadas	518
Tabla 15.14: Grado de centralidad en la red de autores en el análisis conjunto	522
Tabla 15.15: Grado de intermediación en la red de autores en el análisis conjunto	524
Tabla 15.16: Evolución del porcentaje de mujeres universitarias de en los últimos años (2000-2009)	525

Tabla 15.17: Porcentaje de mujeres universitarias por especialidades	526
Tabla 15.18: Datos generales de autoría, según género	527
Tabla 15.19: Media y desviación típica del número de citas	529
Tabla 15.20: Medias y desviaciones típicas del número de citas de cada revista	530
Tabla 15.21: Agrupamiento de frecuencias del número de referencias bibliográficas por intervalos en cada una de las revistas	530
Tabla 15.22: Antigüedad media de citas en las revistas estudiadas	532
Tabla 15.23: Promedio de la antigüedad media de cita en las revistas estudiadas	533
Tabla 15.24: Nº de artículos citados en cada revista y porcentajes de artículos citados	535
Tabla 15.25: Frecuencia de artículos en relación con las revistas citadas	535
Tabla 15.26: Veinte revistas más citadas en el conjunto de revistas estudiadas	536
Tabla 15.27: Diez revistas más citadas en los estudios de Torralbo y Vallejo	537
Tabla 15.28: Número de libros citados en cada revista y porcentaje de libros citados	538
Tabla 15.29: Frecuencia de artículos en relación con los libros citados	538
Tabla 15.30: Nº de capítulos citados en cada revista y porcentaje de capítulos citados	539
Tabla 15.31: Frecuencia de artículos en relación con los capítulos citados	540
Tabla 15.32: Número de tesis citadas en cada revista y porcentaje de tesis citadas	541
Tabla 15.33: Frecuencia de artículos en relación con las tesis citadas	541
Tabla 15.34: Número de actas citadas en cada revista y porcentaje de actas citadas	542
Tabla 15.35: Frecuencia de artículos en relación con las actas citadas	543
Tabla 15.36: Otros documentos citados en cada revista y porcentaje de otros documentos citados	544
Tabla 15.37: Frecuencia de artículos en relación con otros documentos citados	544
Tabla 15.38: Desglose total de referencias bibliográficas según el tipo de documentos en cada una de las revistas analizadas	545
Tabla 15.39: Porcentajes por revista de referencias bibliográficas según el tipo de documento .	545
Tabla 15.40: Promedios globales de citas y promedios de citas a cada tipo de documento ...	547
Tabla 15.41: Frecuencias de citas en inglés	547
Tabla 15.42: Media y desviación típica de citas en inglés	548
Tabla 15.43: Frecuencias de citas en español	548
Tabla 15.44: Media y desviación típica de citas en español	548
Tabla 15.45: Frecuencias de citas en francés	549

Tabla 15.46: Media y desviación típica de citas en francés	549
Tabla 15.47: Frecuencias de citas en otros idiomas	550
Tabla 15.48: Media y desviación típica de citas en otros idiomas	550
Tabla 15.49: Desglose total de referencias bibliográficas según su idioma	551
Tabla 15.50: Porcentajes por revistas de referencias bibliográficas según su idioma	551
Tabla 15.51: Promedios globales de citas y promedios de citas, según su idioma	553
Tabla 15.52: Media y desviación típica de autocitas y tasa de autocitación global	553
Tabla 15.53: Medias y desviaciones típicas de autocitas en cada revista e índices de autocitación	554
Tabla 15.54: Agrupamiento de frecuencias de autocitas por intervalos	555
Tabla 15.55: Países más presentes en las ocho revistas analizadas	556
Tabla 15.56: Número de instituciones por artículo	557
Tabla 15.57: Naturaleza de las instituciones	557
Tabla 15.58: Productividad institucional	558
Tabla 15.59: Resumen de hallazgos cuantitativos	560
Tabla 15.60: Autoría de la clasificación conceptual	562
Tabla 15.61: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable A	563
Tabla 15.62: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable B	563
Tabla 15.63: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable C	564
Tabla 15.64: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable D	565
Tabla 15.65: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable E	566
Tabla 15.66: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable F	567
Tabla 15.67: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable G	568
Tabla 15.68: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable H	569
Tabla 15.69: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable I	569
Tabla 15.70: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable K	570
Tabla 15.71: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable M	571
Tabla 15.72: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable N	572
Tabla 15.73: Artículos relacionados con las categorías temáticas de la variable U	573
Tabla 15.74: Distribución de etiquetas por categorías temáticas	574
Tabla 15.75: Subcategorías temáticas más frecuentes	575
Tabla 15.76: Frecuencias de los niveles educativos	576
Tabla 16.1: Autores con más trabajos presentados en los simposios de la SEIEM	581

Tabla 16.2: Número de autores por trabajo presentado en los simposios de la SEIEM	582
Tabla 16.3: Número de autores según el número de trabajos presentados en simposios de la SEIEM	582
Tabla 16.4: Distribución de mínimos cuadrados de los datos obtenidos en los simposios de la SEIEM	583
Tabla 16.5: Datos obtenidos mediante la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a los simposios de la SEIEM	585
Tabla 16.6: Prueba de ajuste Kolmogorov-Smirnov de la distribución de la producción de los autores en los simposios de la SEIEM	586
Tabla 16.7: Tipos de documentos citados en los simposios de la SEIEM	587
Tabla 16.8: Evolución diacrónica del número de comunicaciones presentadas en los simposios de la SEIEM	588
Tabla 16.9: Revistas más citadas en los simposios de la SEIEM	589
Tabla 16.10: Universidades por países con presencia en los simposios de la SEIEM	590
Tabla 16.11: Universidades con mayor productividad en los simposios de la SEIEM	591
Tabla 16.12: Grado de centralidad de los autores en los simposios de la SEIEM	592
Tabla 16.13: Indicadores de la red de coautoría en los simposios de la SEIEM	593
Tabla 16.14: Autores con mayor intermediación en los simposios de la SEIEM	594

ANEXO II

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Crecimiento exponencial del número de revistas científicas y repertorio de resúmenes	53
Figura 2.2: Curva logística del crecimiento de la productividad científica	54
Figura 2.3: Distribución de la Ley de Bradford según Vickerey	56
Figura 2.4: Gráfica de la Ley de Lotka para 100 artículos	58
Figura 2.5: Evolución del índice de colaboración en la producción científica de trabajos sobre sociología en Chile 1989-2000	65
Figura 2.6: Representación gráfica de colegio invisible	67
Figura 3.1: Relación de la didáctica de las matemáticas con otras disciplinas	88
Figura 4.1: Proceso de registro de la información en las bases de datos de ISI	127
Figura 4.2: Página de inicio del portal <i>World of Mathematics</i>	134
Figura 5.1: Fases en el proceso de investigación	181
Figura 5.2: Principio de mimetismo / asimilación	189
Figura 6.1: Técnica de muestreo empleada	208
Figura 7.1: Evolución de los artículos publicados anualmente por <i>Cuadernos de Pedagogía</i> sobre educación matemática	237
Figura 7.2: Número de autores por artículo publicado en <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	238
Figura 7.3: Proporción de autores y autoras en <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	240
Figura 7.4: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de la revista <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	241
Figura 7.5: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la revista <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	242
Figura 7.6: Distribución de la antigüedad media de citas en la revista <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	243
Figura 7.7: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en <i>Cuadernos de Pedagogía</i>	244

Figura 7.8: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>CP</i>	245
Figura 7.9: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en <i>CP</i>	246
Figura 7.10: Diagrama de frecuencias de citas en español en <i>CP</i>	247
Figura 7.11: Porcentajes de citas a documentos en <i>CP</i> según el idioma	247
Figura 7.12: Diagrama de frecuencias de las autocitas en la revista <i>CP</i>	248
Figura 7.13: Número de instituciones por artículo en la revista <i>CP</i>	249
Figura 7.14: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista <i>CP</i>	253
Figura 8.1: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	262
Figura 8.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>EC</i>	263
Figura 8.3: Número de autores por artículo publicado en <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	263
Figura 8.4: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>EC</i>	265
Figura 8.5: Proporción de autores y autoras en <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	266
Figura 8.6: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de la revista	
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	267
Figura 8.7: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la	
revista <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	268
Figura 8.8: Representación de la antigüedad media de citas en la revista <i>Enseñanza de</i>	
<i>las Ciencias</i>	269
Figura 8.9: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de	
documentos de cada tipo publicados en <i>Enseñanza de las Ciencias</i>	271
Figura 8.10: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>EC</i>	271
Figura 8.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en <i>EC</i>	272
Figura 8.12: Porcentajes de citas a documentos en <i>EC</i> según el idioma	273
Figura 8.13: Diagrama de frecuencias de las autocitas en la revista <i>EC</i>	274
Figura 8.14: Número de instituciones por artículo en la revista <i>EC</i>	275
Figura 8.15: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista <i>EC</i>	278
Figura 8.16: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista <i>EC</i>	279
Figura 8.17: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista <i>EC</i>	280
Figura 8.18: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista <i>EC</i>	281
Figura 8.19: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista <i>EC</i>	282
Figura 8.20: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista <i>EC</i>	282
Figura 8.21: Diagrama de frecuencias de la variable U en la revista <i>EC</i>	284

Figura 8.22: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista <i>EC</i>	285
Figura 9.1: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>Epsilon</i>	292
Figura 9.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>Epsilon</i>	293
Figura 9.3: Número de autores por artículo publicado en <i>Epsilon</i>	294
Figura 9.4: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>Epsilon</i>	296
Figura 9.5: Recta de regresión lineal para los datos de la revista <i>Epsilon</i>	297
Figura 9.6: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a <i>Epsilon</i>	299
Figura 9.7: Proporción de autores y autoras en <i>Epsilon</i>	301
Figura 9.8: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de la revista <i>Epsilon</i>	302
Figura 9.9: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la revista <i>Epsilon</i>	303
Figura 9.10: Representación de la antigüedad media de citas en la revista <i>Epsilon</i>	304
Figura 9.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en <i>Epsilon</i>	305
Figura 9.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>Epsilon</i>	306
Figura 9.13: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista <i>Epsilon</i>	307
Figura 9.14: Porcentajes de citas a documentos en <i>Epsilon</i> según el idioma	308
Figura 9.15: Diagrama de frecuencias de las autocitas en la revista <i>Epsilon</i>	309
Figura 9.16: Número de instituciones por artículo en la revista <i>Epsilon</i>	311
Figura 9.17: Diagrama de frecuencias de la variable A en la revista <i>Epsilon</i>	314
Figura 9.18: Diagrama de frecuencias de la variable B en la revista <i>Epsilon</i>	315
Figura 9.19: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista <i>Epsilon</i>	316
Figura 9.20: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista <i>Epsilon</i>	316
Figura 9.21: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista <i>Epsilon</i>	317
Figura 9.22: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista <i>Epsilon</i>	318
Figura 9.23: Diagrama de frecuencias de la variable H en la revista <i>Epsilon</i>	319
Figura 9.24: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista <i>Epsilon</i>	320
Figura 9.25: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista <i>Epsilon</i>	321
Figura 9.26: Diagrama de frecuencias de la variable M en la revista <i>Epsilon</i>	321
Figura 9.27: Diagrama de frecuencias de la variable N en la revista <i>Epsilon</i>	322

Figura 9.28: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista <i>Epsilon</i>	324
Figura 10.1: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>Números</i>	333
Figura 10.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>Números</i>	334
Figura 10.3: Número de autores por artículo publicado en <i>Números</i>	335
Figura 10.4: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>Números</i>	337
Figura 10.5: Recta de regresión lineal para los datos de la revista <i>Números</i>	339
Figura 10.6: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a <i>Números</i>	340
Figura 10.7: Proporción de autores y autoras en <i>Números</i>	342
Figura 10.8: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de la revista <i>Números</i>	343
Figura 10.9: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la revista <i>Números</i>	344
Figura 10.10: Representación de la antigüedad media de citas en la revista <i>Números</i>	346
Figura 10.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en <i>Números</i>	347
Figura 10.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>Números</i>	347
Figura 10.13: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista <i>Números</i>	349
Figura 10.14: Porcentajes de citas a documentos en <i>Números</i> según el idioma	349
Figura 10.15: Diagrama de frecuencias de las autocitas en la revista <i>Números</i>	350
Figura 10.16: Número de instituciones por artículo en la revista <i>Números</i>	352
Figura 10.17: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista <i>Números</i>	355
Figura 10.18: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista <i>Números</i>	356
Figura 10.19: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista <i>Números</i>	357
Figura 10.20: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista <i>Números</i>	358
Figura 10.21: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista <i>Números</i>	359
Figura 10.22: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista <i>Números</i>	360
Figura 10.23: Diagrama de frecuencias de la variable M en la revista <i>Números</i>	361
Figura 10.24: Diagrama de frecuencias de la variable N en la revista <i>Números</i>	362
Figura 10.25: Diagrama de frecuencias de la variable U en la revista <i>Números</i>	363
Figura 10.26: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista <i>Números</i>	365

Figura 11.1: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>PNA</i>	372
Figura 11.2: Número de autores por artículo publicado en <i>PNA</i>	373
Figura 11.3: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>PNA</i>	374
Figura 11.4: Proporción de autores y autoras en <i>PNA</i>	376
Figura 11.5: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de la revista <i>PNA</i>	377
Figura 11.6: Representación de la antigüedad media de citas en la revista <i>PNA</i>	379
Figura 11.7: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en <i>PNA</i>	380
Figura 11.8: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>PNA</i>	380
Figura 11.9: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en <i>PNA</i>	382
Figura 11.10: Porcentajes de citas a documentos en <i>PNA</i> según el idioma	382
Figura 11.11: Autocitas en <i>PNA</i>	383
Figura 11.12: Número de instituciones por artículo en la revista <i>PNA</i>	385
Figura 11.13: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista <i>PNA</i>	390
Figura 12.1: Productividad diacrónica de artículos de <i>Revista de Educación</i>	400
Figura 12.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de <i>Revista de Educación</i>	401
Figura 12.3: Número de autores por artículo publicado en <i>Revista de Educación</i>	401
Figura 12.4: Proporción de autores y autoras en <i>Revista de Educación</i>	403
Figura 12.5: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de <i>Revista de Educación</i>	404
Figura 12.6: Representación de la antigüedad media de citas en <i>Revista de Educación</i>	405
Figura 12.7: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en <i>Revista de Educación</i>	406
Figura 12.8: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>Revista de Educación</i>	407
Figura 12.9: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en <i>Revista de Educación</i>	408
Figura 12.10: Porcentajes de citas a documentos en <i>Revista de Educación</i> según el idioma	409
Figura 12.11: Diagrama de frecuencias de las autocitas en <i>Revista de Educación</i>	409
Figura 12.12: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en <i>Revista de Educación</i>	415
Figura 13.1: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>SUMA</i>	423

Figura 13.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>SUMA</i>	424
Figura 13.3: Número de autores por artículo publicado en <i>SUMA</i>	425
Figura 13.4: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>SUMA</i>	426
Figura 13.5: Recta de regresión lineal para los datos de la revista <i>SUMA</i>	428
Figura 13.6: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a <i>SUMA</i>	429
Figura 13.7: Proporción de autores y autoras en <i>SUMA</i>	432
Figura 13.8: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de la revista <i>SUMA</i>	433
Figura 13.9: Evolución diacrónica del nº de citas en relación con el nº de artículos de la revista <i>SUMA</i>	433
Figura 13.10: Representación de la antigüedad media de citas en la revista <i>SUMA</i>	435
Figura 13.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en <i>SUMA</i>	436
Figura 13.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>SUMA</i>	437
Figura 13.13: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista <i>SUMA</i>	438
Figura 13.14: Porcentajes de citas a documentos en <i>SUMA</i> según el idioma	439
Figura 13.15: Diagrama de frecuencias de las autocitas en la revista <i>SUMA</i>	439
Figura 13.16: Número de instituciones por artículo en la revista <i>SUMA</i>	441
Figura 13.17: Diagrama de frecuencias de la variable A en la revista <i>SUMA</i>	445
Figura 13.18: Diagrama de frecuencias de la variable B en la revista <i>SUMA</i>	446
Figura 13.19: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista <i>SUMA</i>	447
Figura 13.20: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista <i>SUMA</i>	447
Figura 13.21: Diagrama de frecuencias de la variable E en la revista <i>SUMA</i>	448
Figura 13.22: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista <i>SUMA</i>	449
Figura 13.23: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista <i>SUMA</i>	450
Figura 13.24: Diagrama de frecuencias de la variable H en la revista <i>SUMA</i>	450
Figura 13.25: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista <i>SUMA</i>	451
Figura 13.26: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista <i>SUMA</i>	452
Figura 13.27: Diagrama de frecuencias de la variable M en la revista <i>SUMA</i>	453
Figura 13.28: Diagrama de frecuencias de la variable N en la revista <i>SUMA</i>	454

Figura 13.29: Diagrama de frecuencias de la variable P en la revista <i>SUMA</i>	454
Figura 13.30: Diagrama de frecuencias de la variable U en la revista <i>SUMA</i>	455
Figura 13.31: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista <i>SUMA</i>	456
Figura 14.1: Productividad diacrónica de artículos de la revista <i>UNO</i>	464
Figura 14.2: Evolución del número de artículos por ejemplar de la revista <i>UNO</i>	465
Figura 14.3: Número de autores por artículo publicado en <i>UNO</i>	466
Figura 14.4: Verificación de la Ley de Lotka clásica en el caso de la revista <i>UNO</i>	468
Figura 14.5: Recta de regresión lineal para los datos de la revista <i>UNO</i>	469
Figura 14.6: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a <i>UNO</i>	471
Figura 14.7: Proporción de autores y autoras en <i>UNO</i>	473
Figura 14.8: Frecuencias de artículos en relación con el número de citas de la revista <i>UNO</i>	474
Figura 14.9: Evolución diacrónica del n° de citas en relación con el n° de artículos de la revista <i>UNO</i>	475
Figura 14.10: Representación de la antigüedad media de citas en la revista <i>UNO</i>	476
Figura 14.11: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el número de documentos de cada tipo publicados en <i>UNO</i>	478
Figura 14.12: Porcentajes de citas a los distintos tipos de documentos en <i>UNO</i>	478
Figura 14.13: Diagrama de frecuencias de artículos en relación con el idioma en la revista <i>UNO</i>	480
Figura 14.14: Porcentajes de citas a documentos en <i>UNO</i> según el idioma	480
Figura 14.15: Autocitas en la revista <i>UNO</i>	481
Figura 14.16: Número de instituciones por artículo en la revista <i>UNO</i>	483
Figura 14.17: Diagrama de frecuencias de la variable A en la revista <i>UNO</i>	486
Figura 14.18: Diagrama de frecuencias de la variable B en la revista <i>UNO</i>	487
Figura 14.19: Diagrama de frecuencias de la variable C en la revista <i>UNO</i>	487
Figura 14.20: Diagrama de frecuencias de la variable D en la revista <i>UNO</i>	488
Figura 14.21: Diagrama de frecuencias de la variable E en la revista <i>UNO</i>	489
Figura 14.22: Diagrama de frecuencias de la variable F en la revista <i>UNO</i>	490
Figura 14.23: Diagrama de frecuencias de la variable G en la revista <i>UNO</i>	491
Figura 14.24: Diagrama de frecuencias de la variable I en la revista <i>UNO</i>	492

Figura 14.25: Diagrama de frecuencias de la variable K en la revista <i>UNO</i>	492
Figura 14.26: Diagrama de frecuencias de la variable M en la revista <i>UNO</i>	493
Figura 14.27: Diagrama de frecuencias de la variable U en la revista <i>UNO</i>	495
Figura 14.28: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en la revista <i>UNO</i>	496
Figura 15.1: Publicación de artículos de cada revista en el periodo estudiado	509
Figura 15.2: Evolución diacrónica global del número de artículos publicados	510
Figura 15.3: Verificación de la Ley de Lotka clásica en las 8 revistas	513
Figura 15.4: Recta de regresión del coeficiente de correlación de Pearson al cuadrado para las 8 revistas estudiadas.....	515
Figura 15.5: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a las 8 revistas estudiadas	517
Figura 15.6: Mayores subredes de colaboración de autores en el conjunto de las 8 revistas	520
Figura 15.7: Ejemplo de red estrellada	521
Figura 15.8: Mayor subred de colaboración entre autores en el análisis conjunto	521
Figura 15.9: Situación en la red de los autores de mayor centralidad	523
Figura 15.10: Autores con mayor centralidad	523
Figura 15.11: Evolución del porcentaje de mujeres universitarias (2000-2009)	526
Figura 15.12: Evolución diacrónica del género de los autores	527
Figura 15.13: Porcentaje de autores y autoras por revistas	527
Figura 15.14: Porcentaje global de autores y autoras	528
Figura 15.15: Medias del número de referencias bibliográficas de cada revista	530
Figura 15.16: Comparación del número de referencias bibliográficas en las distintas revistas ..	531
Figura 15.17: Porcentajes globales de referencias bibliográficas	531
Figura 15.18: Antigüedad media de citas en el conjunto de las revistas analizadas	533
Figura 15.19: Promedios de la antigüedad media de cita en las revistas analizadas	533
Figura 15.20: Evolución diacrónica de la antigüedad media global de las citas	534
Figura 15.21: Diagrama de frecuencias en relación con el número de revistas citadas en el conjunto de revistas estudiadas	535
Figura 15.22: Diagrama de frecuencias en relación con el número de libros citados	539
Figura 15.23: Diagrama de frecuencias en relación con el número de capítulos citados	540
Figura 15.24: Diagrama de frecuencias en relación con el número de tesis citadas	542
Figura 15.25: Diagrama de frecuencias en relación con el número de actas citadas	543

Figura 15.26: Diagrama de frecuencias en relación con otros documentos citados	544
Figura 15.27: Porcentajes globales de citas a los distintos tipos de documentos	546
Figura 15.28: Comparación por revistas de porcentajes de citas según el tipo de documentos ..	546
Figura 15.29: Diagrama de frecuencias de citas en inglés	547
Figura 15.30: Diagrama de frecuencias de citas en español	548
Figura 15.31: Diagrama de frecuencias de citas en francés	549
Figura 15.32: Diagrama de frecuencias de citas en otros idiomas	550
Figura 15.33: Porcentajes globales de citas, según su idioma	552
Figura 15.34: Comparación por revistas de porcentajes de citas según su idioma	552
Figura 15.35: Índices de autocitación de cada revista y global	554
Figura 15.36: Medias de autocitas de cada revista y global	554
Figura 15.37: Agrupamiento de frecuencias de autocitas por intervalos	555
Figura 15.38: Número de instituciones por artículo	557
Figura 15.39: Zonas Bradford de productividad institucional	559
Figura 15.40: Diagrama de frecuencias de la variable A en las 8 revistas	563
Figura 15.41: Diagrama de frecuencias de la variable B en las 8 revistas	564
Figura 15.42: Diagrama de frecuencias de la variable C en las 8 revistas	565
Figura 15.43: Diagrama de frecuencias de la variable D en las 8 revistas	565
Figura 15.44: Diagrama de frecuencias de la variable E en las 8 revistas	566
Figura 15.45: Diagrama de frecuencias de la variable F en las 8 revistas	567
Figura 15.46: Diagrama de frecuencias de la variable G en las 8 revistas	568
Figura 15.47: Diagrama de frecuencias de la variable H en las 8 revistas	569
Figura 15.48: Diagrama de frecuencias de la variable I en las 8 revistas	570
Figura 15.49: Diagrama de frecuencias de la variable K en las 8 revistas	570
Figura 15.50: Diagrama de frecuencias de la variable M en las 8 revistas	571
Figura 15.51: Diagrama de frecuencias de la variable N en las 8 revistas	572
Figura 15.52: Diagrama de frecuencias de la variable U en las 8 revistas	573
Figura 15.53: Diagrama de frecuencias de categorías temáticas en las 8 revistas	574
Figura 16.1: Recta de regresión del coeficiente de correlación de Pearson al cuadrado para los simposios de la SEIEM	584

Figura 16.2: Distribuciones de las frecuencias observadas y esperadas tras la aplicación de la Ley de Lotka de poder inverso generalizado a los simposios de la SEIEM	585
Figura 16.3: Evolución diacrónica del número de comunicaciones en los simposios de la SEIEM	588
Figura 16.4: Producción diacrónica de documentos en los simposios de la SEIEM	590
Figura 16.5: Red de colaboración de autores en los simposios de la SEIEM	591
Figura 16.6: Red de colaboración interuniversitaria en los simposios de la SEIEM	596
Figura 16.7: Red de colaboración de la U. de Granada en los simposios de la SEIEM	597

ANEXO III

Valores críticos de la prueba Kolmogorov-Smirnov

One-sided test	$p = 0.90$	0.95	0.975	0.99	0.995
Two-sided test	$p = 0.80$	0.90	0.95	0.98	0.99
$n = 1$.900	.950	.975	.990	.995
2	.684	.776	.842	.900	.929
3	.565	.636	.708	.785	.829
4	.493	.565	.624	.689	.734
5	.447	.509	.563	.627	.669
6	.410	.468	.519	.577	.617
7	.381	.436	.483	.538	.576
8	.358	.410	.454	.507	.542
9	.339	.387	.430	.480	.513
10	.323	.369	.409	.457	.489
11	.308	.352	.391	.437	.468
12	.296	.338	.375	.419	.449
13	.285	.325	.361	.404	.432
14	.275	.314	.349	.390	.418
15	.266	.304	.338	.377	.404
16	.258	.295	.327	.366	.392
17	.250	.286	.318	.355	.381
18	.244	.279	.309	.346	.371
19	.237	.271	.301	.337	.361
20	.232	.265	.294	.329	.352
21	.226	.259	.287	.321	.344
22	.221	.253	.281	.314	.337
23	.216	.247	.275	.307	.330
24	.212	.242	.269	.301	.323
25	.208	.238	.264	.295	.317
26	.204	.233	.259	.290	.311
27	.200	.229	.254	.284	.305
28	.197	.225	.250	.279	.300
29	.193	.221	.246	.275	.295
30	.190	.218	.242	.270	.290
31	.187	.214	.238	.266	.285
32	.184	.211	.234	.262	.281
33	.182	.208	.231	.258	.277
34	.179	.205	.227	.254	.273
35	.177	.202	.224	.251	.269
36	.174	.199	.221	.247	.265
37	.172	.196	.218	.244	.262
38	.170	.194	.215	.241	.258
39	.168	.191	.213	.238	.255
40	.165	.189	.210	.235	.252
$n > 40:$	1.07	1.22	1.36	1.52	1.63
	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$

