

Métodos de investigación en las ponencias y comunicaciones presentadas en los simposios de la SEIEM

Juan D. Godino, Universidad de Granada (España)

José Carrillo, Universidad de Huelva (España)

Walter F. Castro, Universidad de Antioquia (Colombia)

Eduardo Lacasta, Universidad Pública de Navarra (España)

M. Cinta Muñoz-Catalán, Universidad de Huelva (España)

Miguel R. Wilhelmi, Universidad Pública de Navarra (España)

Recibido el 15 de mayo de 2012; aceptado el 10 de octubre de 2012

Métodos de investigación en las ponencias y comunicaciones presentadas en los simposios de la SEIEM

Resumen

En este artículo se analizan los métodos de investigación utilizados en las ponencias y comunicaciones presentadas en los simposios de la SEIEM, desde su constitución en 1997 hasta 2010. Se estudia la distribución temporal, método de investigación preferente, área problemática, nivel educativo y principales características metodológicas, comparando con otros informes en los que se analizan los métodos de investigación en educación matemática. Así mismo se describen las características de los trabajos que aplican métodos cuantitativos, cualitativos y mixtos, y se proporciona una guía de reflexión metodológica, junto con algunas recomendaciones para incrementar el rigor metodológico en la investigación en educación matemática.

Palabras clave. Métodos de investigación, análisis cuantitativo y cualitativo, actas SEIEM, reflexión metodológica.

Métodos de investigação nas conferências plenárias e comunicações apresentadas em simpósios da SEIEM

Resumo

Neste artigo analisam-se os métodos de investigação utilizados nas conferências plenárias e comunicações apresentadas nos simpósios da SEIEM, desde a sua constituição em 1997 e até 2010. Estuda-se a distribuição temporal, método de investigação preferencial, área de problemática, nível educativo e principais características metodológicas, comparando com outras investigações em que se analisam os métodos de investigação em educação matemática. Adicionalmente descrevemos as características dos trabalhos que aplicam métodos quantitativos, qualitativos e mistos, fornecendo um guia de reflexão metodológica, juntamente com algumas recomendações com o intuito de incrementar o rigor metodológico na investigação em educação matemática.

Para citar: Godino, J. D. et al. (2012). Métodos de investigación en las ponencias y comunicaciones presentadas en los simposios de la SEIEM. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 2, 29 - 52.

Palavras chave. Métodos de investigação, análise quantitativa e qualitativa, actas SEIEM, reflexão metodológica.

Research methods in the plenary presentations and research reports at the SEIEM symposia

Abstract

In this paper we analyze the research methods found in the plenary presentations and research reports at the SEIEM symposia, since its constitution in 1997 until 2010. We study the time distribution, preferred research method, problematic area, educational level and main methodological features. We also compared with other reports that analyze the research methods used in mathematics education. In addition, we describe the features of works that apply quantitative, qualitative and mixed methods and provide a guide for methodological reflection, together with some recommendations to increase the methodological rigor in mathematics education research.

Key words. Research methods, quantitative and qualitative analysis, SEIEM proceedings, methodological reflection.

Les méthodes de recherche utilisées dans les conférences invitées et les communications orales aux colloques de la SEIEM

Résumé

On décrit les méthodes (quantitatives, qualitatives ou mixtes) de recherche utilisées dans les conférences invitées et les communications orales aux colloques de la Société Espagnole de Recherche en Didactique des Mathématiques (SEIEM), de 1997 à 2010. On propose une étude longitudinale des méthodes de recherche utilisées selon leurs caractéristiques, le domaine mathématique et le niveau scolaire. D'ailleurs, on fait la comparaison avec d'autres articles qui analysent aussi les méthodes de recherche en didactique des mathématiques. De même, on fournit une guide de réflexion méthodologique et on donne des recommandations visant une recherche en didactique des mathématiques rigoureuse.

Paroles clés. Méthodes de recherche, analyse quantitative et qualitative, SEIEM actes, réflexion méthodologique.

El Comité Científico responsable de la organización del XV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) acordó la organización de un seminario en el que se analizaran los trabajos presentados por investigadores españoles en los simposios de la sociedad desde el punto de vista de los métodos de investigación aplicados. Dicho estudio, de carácter bibliométrico, permitiría una reflexión sistemática sobre un aspecto fundamental de la investigación en educación matemática, como es la metodología aplicada, y serviría, asimismo, para la adopción de recomendaciones para su progresiva mejora.

El trabajo fue realizado por tres equipos, que centraron su atención en el uso de métodos cualitativos, cuantitativos y mixtos, y a una comparación global, dando lugar a las cuatro ponencias incluidas en las actas de dicho simposio (Marín, Fernández, Blanco & Palarea 2011): Carrillo y Muñoz-Catalán (2011), Castro y Godino (2011), Godino et al (2011), Wilhelmi y Lacasta (2011). En este artículo presentamos una versión revisada y ampliada de la ponencia conjunta, en la que se describe la metodología del estudio, la incidencia de cada tipo de metodología empleada en relación con el total de los trabajos presentados y se realiza una síntesis de las características de las investigaciones incluidas en cada una de las tres ponencias individuales. También se ofrecen algunas recomendaciones para la explicitación de la metodología de investigación y la valoración de publicaciones en el área de

conocimiento, en función del uso de métodos cualitativos, cuantitativos y mixtos. Fruto del trabajo conjunto fue la elaboración de una pauta o guía con un sistema de indicadores de calidad metodológica para los trabajos de investigación en el campo de las ciencias sociales, que puede ser útil tanto en el diseño como en la evaluación de las investigaciones. Dicha pauta se incluye en el apartado 7 de este artículo.

1. El análisis de las metodologías de investigación como campo de indagación

En esta sección mencionamos algunos antecedentes sobre el análisis de las metodologías de investigación en educación matemática, problema de interés en el campo general de la cienciometría o estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina o actividad económica. Hacemos una breve síntesis de trabajos realizados sobre el uso de los métodos de investigación en educación matemática, lo que nos permitirá establecer relaciones con nuestro estudio y situar éste en una perspectiva más amplia. Usaremos básicamente dos fuentes: el artículo de Torralbo, Vallejo, Fernández y Rico (2004), en el que se realiza un análisis metodológico de la producción española de tesis doctorales en educación matemática en el periodo 1976 – 1998, y el artículo de Hart, Smith, Swars, y Smith (2009) donde se hace un análisis similar de los artículos publicados en revistas de alto nivel de educación matemática en el periodo 1995 a 2005.

Es importante advertir que nuestro estudio tiene fuertes diferencias con los anteriormente mencionados, ya que los trabajos que estudiamos son básicamente “comunicaciones” presentadas en los Simposios de la SEIEM y, por tanto, se trata de trabajos de extensión reducida, donde el método se describe de manera sucinta, siendo lógicamente más detallada en los artículos extensos de revistas y aún más en las tesis doctorales.

1.1. El análisis metodológico de Torralbo et al.

Se trata de un estudio cuyo principal objetivo fue describir de manera sistemática las características metodológicas y conceptuales de la investigación española sobre educación matemática, reflejada en las tesis doctorales realizadas en el periodo 1976 – 1998 en las universidades españolas. Se realizó accediendo a la práctica totalidad de las fuentes documentales (135 tesis), por lo que se puede considerar como un estudio censal.

El análisis metodológico supuso en ese trabajo la definición de un número total de 41 variables, agrupadas según las fases metodológicas del proceso de investigación: 1) Ubicación de la investigación (paradigma, teoría, marco metodológico, revisión de la literatura); 2) Definición del problema (problema, objetivos, hipótesis, ...); 3) Diseño y trabajo de campo (instrumentos, validez, fiabilidad, ...); 4) Tratamiento y análisis de datos (uso de estadística descriptiva, inferencial, triangulación, ...); 5) Discusión de resultados (hallazgos, cuestiones abiertas e implicaciones).

Dado el carácter más limitado de nuestra investigación, el número de variables que hemos considerado es menor, aunque tratamos que cubrir los aspectos más relevantes del proceso metodológico. En nuestro caso, las variables que hemos

considerado se corresponden básicamente a las utilizadas en el estudio de Hart et al. (2009).

1.2. El análisis metodológico de Hart et al.

Hart et al. (2009) realizan un estudio sobre la prevalencia de los métodos cualitativos, cuantitativos y mixtos en una muestra de artículos publicados en revistas internacionales de alto nivel que publican investigaciones de educación matemática. Estos autores adoptan definiciones explícitas de cada tipo de método particular, de modo que permitan la clasificación de los artículos en las distintas categorías. Consideran como métodos de recogida de datos cualitativos los siguientes: etnografías, estudios de casos, entrevistas, observaciones, análisis de documentos, y análisis del discurso. Los análisis cualitativos de estas fuentes de datos implican la aplicación de unos códigos definidos a priori o emergentes, para facilitar la interpretación del significado.

Los autores consideran que la recogida de datos cuantitativos se puede realizar mediante instrumentos que proporcionan directamente datos numéricos, típicamente a partir de diseños experimentales (esto es, pretest-postest aleatorizados), diseños cuasi-experimentales (esto es, no aleatorizados), meta-análisis, o diseños no experimentales (por ejemplo, encuestas). También se incluyen recuentos de elementos de datos textuales que no requieren interpretación de significado previo al recuento (p. e., número de artículos que usan el término “métodos mixtos” en el resumen). Los análisis cuantitativos de estas fuentes de datos aplican alguna forma de estadística descriptiva o inferencial (p. e., comparaciones entre grupos, correlaciones o análisis de varianza). A partir de estas distinciones, los autores definen los métodos mixtos como el uso combinado de métodos cualitativos y cuantitativos en cualquier parte del estudio.

Hart et al. (2009) abordan, entre otras cuestiones, la siguiente: ¿Cuál es la prevalencia del uso de métodos cuantitativos, cualitativos o mixtos en los artículos empíricos de educación matemática publicados en una colección de revistas prominentes publicadas en inglés entre 1995 y 2005? Las fuentes de datos usadas fueron los artículos de investigaciones en educación matemática publicados en una muestra intencional formada por las siguientes revistas:

- Journal for Research in Mathematics Education (JRME).
- Educational Studies in Mathematics (ESM).
- Journal of Mathematics Teacher Education (JMTE).
- Elementary School Journal (ESJ).
- Early Childhood Research Quarterly (ECRQ).
- American Educational Research Journal (AERJ).

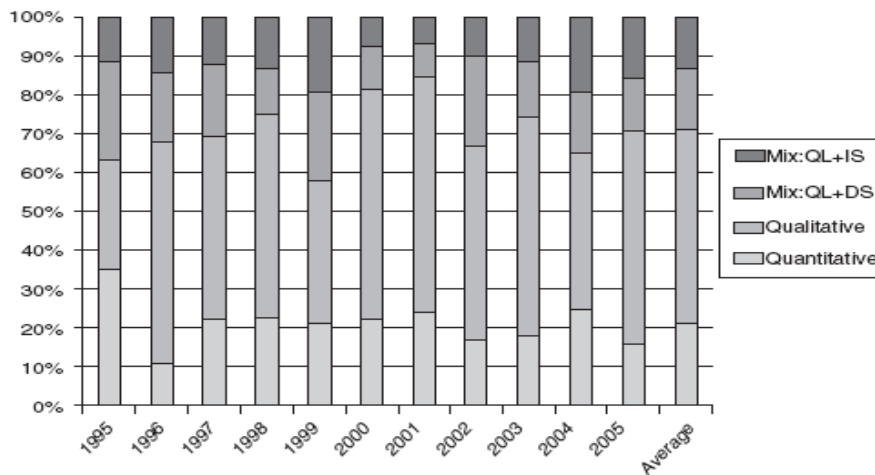
El estudio aplicó análisis cualitativos al texto de los artículos para determinar los métodos usados, y, de manera más específica, para: (a) Identificar los estudios empíricos que hacían mención explícita de su naturaleza experimental en el enunciado de los objetivos y en las secciones de metodología, y (b) determinar estudios que estaban relacionados con la educación matemática. Con estos criterios, examinaron un

total de 1636 artículos, de los cuales 1324 eran artículos de investigación empírica, y 710 eran de educación matemática.

La Tabla 1 resume la información sobre la prevalencia de los distintos tipos de investigación en el meta-análisis de Hart et al. (2009), donde observamos un predominio de la investigación cualitativa. La Figura 1 indica el porcentaje de los distintos métodos de investigación por año en el meta-análisis de Hart et al. (2009), observándose un incremento de la investigación cualitativa, aunque con oscilaciones.

Tabla 1. *Distribución de trabajos según tipos de investigación*

Tipo de investigación	Frecuencia	Porcentaje
Cualitativa solo	352	50
Cualitativa y estadística descriptiva	115	16
Cualitativa y estadística inferencial	92	13
Total métodos mixtos	207	29
Cuantitativa solo	151	21



Note: QL + IS = Qualitative and Inferential Statistics; QL + DS = Qualitative and Descriptive Statistics

Figura 1. Distribución de trabajos según tipos de investigación, periodo 1995-2005 (Hart et al., p. 34)

2. Variables de análisis

El análisis metodológico de las investigaciones en nuestro estudio se realizó teniendo en cuenta una serie de variables o categorías, que se han definido como resultado del ajuste entre los aspectos que concretan y definen la metodología de investigación y las características de los estudios presentes en las actas de la SEIEM. Con este criterio, las variables consideradas han sido: año de la publicación, tipo de contribución (ponencia o comunicación), el método de investigación, área problemática, nivel educativo, métodos e instrumentos de recogida información utilizados, tipo de informantes o fuentes de información y número de informantes

Variable 1

Conviene precisar que los métodos son el conjunto de técnicas de recogida que incluyen el diseño y elaboración de instrumentos (test, pruebas ad hoc, cuestionarios, escalas, etc.) y análisis de datos utilizados en una investigación (Ernest, 1998).

Suele identificarse con el término de metodología, aunque ésta incluye los posicionamientos epistemológicos y ontológicos del investigador que justifican los métodos elegidos. En Carrillo y Muñoz-Catalán (2011) se aclara la diferencia entre métodos y metodología y la incorrecta asociación que frecuentemente se establece entre un tipo de método y un determinado paradigma. Los indicadores y descriptores para esta variable son:

1. Método cuantitativo: Si hay uso de estadística descriptiva y/o inferencial y un predominio de variables cuantitativas.
2. Mixto: Se usan tanto variables cualitativas como cuantitativas, y se incluye recuentos de frecuencias en muestras o poblaciones.
3. Cualitativo: Se trata de una investigación interpretativa, un estudio de casos, descripciones narrativas, o cualquier otro método similar.
4. Teórico: Discusión o ensayo filosófico.

Variable 2

El *área problemática principal (y secundaria)* hace referencia a los tópicos de la didáctica de la matemática que son objetos de investigación en los trabajos presentados en las actas de la SEIEM. Los valores que hemos considerado para esta variable han emergido del cruce entre los grupos de la SEIEM y la clasificación en la que el grupo internacional Psychology of Mathematics Education (PME) organiza las aportaciones a sus congresos. A cada ponencia o comunicación se asignó hasta un máximo de dos de estas áreas, destacando en primer lugar la que define el objeto del estudio. Para el control de las asignaciones, los investigadores se organizaron en parejas autónomas y cruzaron la información en una estructura de “panel de expertos independientes”. Como consecuencia, se obtuvieron las siguientes áreas:

1. Didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria.
2. Didáctica de la matemática como disciplina científica (epistemología; fundamentos teóricos).
3. Pensamiento numérico y algebraico.
4. Historia de la educación matemática.
5. Didáctica del análisis.
6. Conocimiento, formación, y desarrollo profesional.
7. Aprendizaje de la geometría y medición.
8. Aspectos afectivos, socioculturales y de género.
9. Estudio de procesos matemáticos genéricos (Visualización e imaginación; Modelización matemática; Métodos de prueba; Resolución de problemas).
10. Tecnología de la información y comunicaciones (Ordenadores, calculadoras y otros recursos tecnológicos).
11. Creencias y concepciones sobre las matemáticas

Variable 3

El *nivel educativo* determina las distintas etapas educativas en las que se centran los estudios de la SEIEM, distinguiendo las cinco siguientes:

1. Educación Infantil (0-6 años).
2. Primaria (7-12 años).
3. Secundaria obligatoria (13-16 años).
4. Bachillerato y ciclos de formación superior (17-18 años).
5. Universidad (estudios universitarios de cualquier nivel, como grado o postgrado).

Variable 4

Los *métodos e instrumentos de recogida de información utilizados* hacen referencia a la existencia o no de interacción entre el investigador y las fuentes de información cuando se implementan durante el proceso de investigación. Desde esta perspectiva, siguiendo a Goetz y LeCompte (1988), distinguimos entre, métodos interactivos y métodos no interactivos, y añadimos, métodos mixtos, cuando en un mismo estudio se combinan ambos tipos de métodos e instrumentos de recogida de información. En consecuencia, se definen cuatro categorías:

1. *Métodos interactivos*: Son aquellos que implican alguna interacción entre investigadores y participantes, y, como resultado, producen reacciones en los participantes que pueden afectar a la información reunida, como ocurre, por ejemplo, en las entrevistas y la observación.
2. *Métodos no interactivos*: Exigen una escasa o nula interacción entre investigadores y participantes. Algunos ejemplos son los cuestionarios, materiales docentes, o documentos personales, por ejemplo diarios del profesor.
3. *Mixtos*. Como se ha indicado se combinan los anteriores.
4. *Ninguno*: No se recogen datos porque el estudio es de tipo teórico, histórico o filosófico.

Variable 5

Las fuentes de información se refieren a las poblaciones, generalmente compuestas de documentos, materiales, personas o instituciones que forman parte de colectivos educativos, de las cuales el investigador selecciona una muestra para conseguir la información mediante las técnicas de recogida de datos. En un estudio se puede asignar más de un indicador a esta variable, pues en una misma investigación se pueden recoger datos de varias de estas poblaciones:

1. Alumnos.
2. Profesores o futuros profesores.
3. Padres y madres.
4. Materiales y recursos educativos (ya sean libros de texto u otros documentos de apoyo a la docencia, material manipulativo o cualquier recurso didáctico analógico o digital).
5. Centro o institución educativa o profesional.
6. Documentos oficiales, como guías curriculares.
7. Revistas de educación matemática o educativas, Base de datos TESEO y otras bases de datos especializadas en el tema de investigación.

Selección de la muestra y número de informantes (tamaño de muestra)

La variable *técnica de muestreo* es usualmente pertinente para aquellos estudios que utilizan métodos cuantitativos y hace referencia a la representatividad de la muestra con relación a la población. Se han diferenciado los casos en que se ha explicitado la técnica de muestreo y se justifica su pertinencia, independientemente de si se trata de una muestra aleatoria o intencional, pero se justifica su tamaño y representatividad y el caso contrario, es decir, cuando no se explicitan los criterios de selección de la muestra.

En la sección 3 presentamos los resultados cuantitativos globales del análisis de los métodos de investigación usados en los trabajos publicados en las actas de la SEIEM, teniendo en cuenta las variables anteriormente descritas.

3. Resultados globales del análisis de los métodos de investigación en los trabajos publicados en las Actas de la SEIEM

Definidas las variables, se procedió al análisis de todas las ponencias y comunicaciones presentadas en el periodo citado en los simposios de la SEIEM para determinar, para cada una de ellas, las categorías específicas de cada una de las variables. En este apartado incluimos un resumen cuantitativo de la distribución de las variables consideradas en nuestro estudio en los documentos analizados. Cuando procede comparamos nuestros resultados con los informados en los estudios de Torralbo et al. (2004) y Hart et al. (2009).

3.1. Número de trabajos presentados y su distribución temporal

El número total de trabajos analizados ha sido 271, de los cuales 109 son ponencias (40%) y 162 comunicaciones (60%). Hay que informar que en los primeros cuatro años de celebración de los simposios no se había establecido la posibilidad de presentar comunicaciones, sino que todas las contribuciones eran solicitadas a los autores por el Comité Científico y por tanto se clasificaron como ponencias, lo que puede justificar el alto porcentaje de las mismas en el total de trabajos. Hemos excluido del análisis las contribuciones realizadas exclusivamente por investigadores extranjeros, puesto que la finalidad era analizar la investigación española.

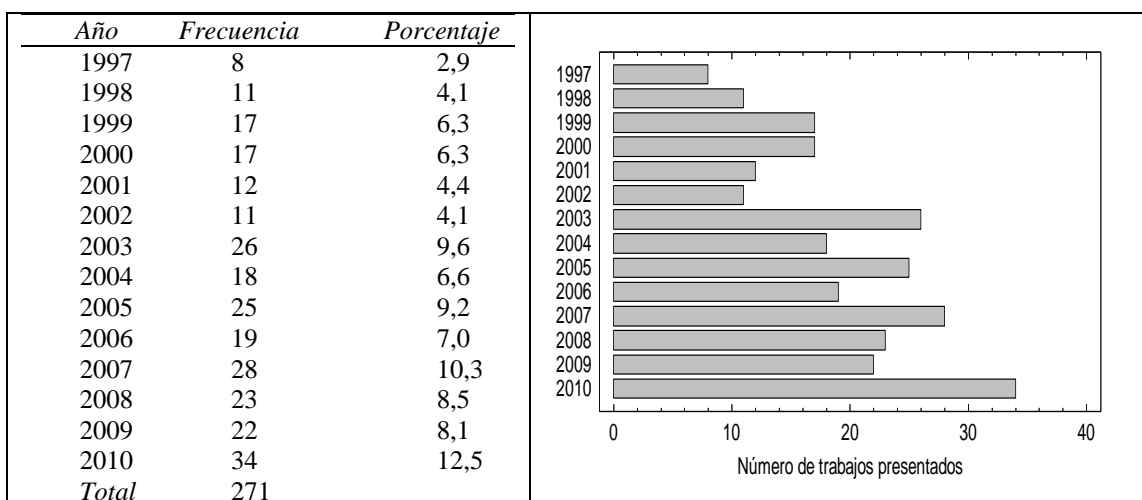


Figura 2. Distribución diacrónica de la serie temporal (1997-2010)

La Figura 2 incluye una tabla de frecuencias y un diagrama con la distribución de los trabajos por años, observándose un crecimiento sistemático (con las naturales variaciones), alcanzándose una media de 19,3 presentaciones por año. Se deduce de la tendencia observada el incremento del interés por informar de la investigación realizada a la comunidad de educación matemática y el aumento de la investigación.

3.2. Método de investigación preferente

La Tabla 2 indica las frecuencias del uso de los métodos de investigación aplicados. Destacamos el elevado porcentaje de estudio de tipo ensayo teórico (37,3%), lo cual refleja el peso relativamente alto de las ponencias invitadas, las cuales con frecuencia se orientan a reflexiones de carácter general sobre distintos tópicos de investigación. Igualmente resalta el alto porcentaje de estudios de naturaleza cualitativa (34,6%).

Tabla 2. *Distribución de trabajos según método de investigación*

Tipo de método de investigación	Frecuencia	Porcentaje
1. Cuantitativo (uso de estadística descriptiva y/o inferencial; predominio de variables cuantitativas)	31	11,4
2. Mixto con estadísticas descriptivas	45	16,6
3. Cualitativo (interpretativa, estudio de casos, descripciones narrativas, etc.)	94	34,7
4. Teórico / filosófico / ensayo.	101	37,3

En la investigación de Torralbo et al, el 38,5% de las tesis se clasificaron dentro del paradigma interpretativo, mientras que las de tipo mixto fueron el 31,1% y las positivistas (llamadas por estos autores, paradigma nomotético) el 18,5%. No es de extrañar que no se hayan desarrollado tesis doctorales calificables como “ensayos teóricos”; de hecho, la totalidad se orienta hacia aspectos empíricos de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Respecto del uso del paradigma mixto estos autores afirman que, “Ninguna de las tesis analizadas se posiciona explícitamente en este nuevo paradigma, sino que suelen argumentar que se toman aportaciones del paradigma positivista o nomotético y del paradigma interpretativo, según los problemas considerados y el juicio del investigador” (p. 46).

La Tabla 3 muestra las frecuencias absolutas y relativas (por filas y columnas) de los distintos métodos de investigación usados y su prevalencia a lo largo del período 1997-2010. La tabla permite observar, si nos fijamos en las columnas, la evolución temporal del uso de cada método, mientras que por filas indica el peso relativo de cada método dentro de cada año.

Se observa que, aunque el número de estudios teóricos es mayoritario en el recuento total, su número por año muestra variaciones notables. La mayor incidencia en los cuatro primeros años coincide con lo expuesto sobre la ausencia de comunicaciones en dicho periodo. El gráfico de mosaico de la Figura 2 muestra la misma información de manera más expresiva que la tabla 3. La tendencia anual observada es aproximadamente un tercio de estudios de tipo teórico, otro tercio de investigaciones cualitativas y el resto cuantitativas o mixtas.

Tabla 3. Distribución de trabajos según método y año

Año	Cuantitativo	Mixto	Cualitativo	Teórico	Total
1997	0 ⁽¹⁾	0	1	7	8
	0,0 ⁽²⁾	0,0	12,5	87,5	
	0,0 ⁽³⁾	0,0	1,1	6,9	3,0
1998	0	0	2	9	11
	0,0	0,0	18,2	81,8	
	0,0	0,0	2,1	8,9	4,1
1999	0	1	1	15	17
	0,0	5,9	5,9	88,2	
	0,0	2,2	1,1	14,9	6,3
2000	0	1,0	1,0	15,0	17,0
	0,0	5,9	5,9	88,2	
	0,0	2,2	1,1	14,9	6,3
2001	1	4	3	4	12
	8,3	33,3	25,0	33,3	
	3,2	8,9	3,2	4,0	4,4
2002	1	2	2	6	11
	9,1	18,2	18,2	54,6	
	3,2	4,4	2,1	5,9	4,1
2003	8	2	9	7	26
	30,8	7,7	34,6	26,9	
	25,8	4,4	9,6	6,9	9,6
2004	1	1	11	5	18
	5,6	5,6	61,1	27,8	
	3,2	2,2	11,7	5,0	6,6
2005	2	6	15	2	25
	8	24	60	8	
	6,5	13,3	16,0	2,0	9,2
2006	2	1	6	10	19
	10,5	5,3	31,6	52,6	
	6,5	2,2	6,4	9,9	7,0
2007	6	8	8	6	28
	21,4	28,6	28,6	21,4	
	19,4	17,8	8,5	5,9	10,3
2008	2	8	12	1	23
	8,7	34,8	52,2	4,4	
	6,5	17,8	12,8	1,0	8,5
2009	4	4	10	4	22
	18,2	18,2	45,5	18,2	
	12,9	8,9	10,6	4,0	8,1
2010	4	7	13	10	34
	11,8	20,6	38,2	29,4	
	12,9	15,6	13,8	9,9	12,6
Total	31	45	94	101	271
	11,4	16,6	34,7	37,3	100,0

Contenido de las celdas: ⁽¹⁾Frecuencia Observada; ⁽²⁾Porcentaje de la Fila; ⁽³⁾Porcentaje de la Columna

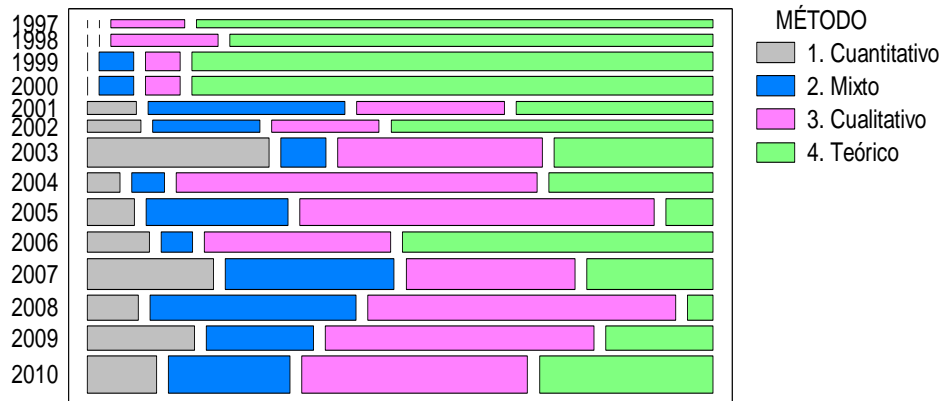


Figura 2. Distribución de trabajos según años

3.3. Área problemática principal

La Tabla 4 muestra la distribución de los trabajos en las distintas áreas problemáticas consideradas en nuestro estudio. El porcentaje mayor corresponde a “Pensamiento numérico y algebraico” (18,4%), seguido del “Conocimiento, formación y desarrollo del profesor” (17,2%), “Aprendizaje de la geometría” (11,6), “Didáctica del análisis” y “Didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria” (10,5). Es decir, se centra preferentemente en temas matemáticos, excepto en el caso del área de Conocimiento, formación y desarrollo profesional.

Tabla 4. Distribución de trabajos según área problemática.

Área problemática:	Frecuencia	Porcentaje
1. Didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria	28	10,5
2. Didáctica de la matemática como disciplina científica	33	12,4
3. Pensamiento numérico y algebraico	49	18,4
4. Historia en la educación matemática	7	2,6
5. Didáctica del análisis	28	10,5
6. Conocimiento, formación y desarrollo profesional	46	17,2
7. Aprendizaje de la geometría y medición	31	11,6
8. Aspectos afectivos, socioculturales y de género	5	1,9
9. Estudio de procesos matemáticos genéricos	20	7,5
10. TIC (ordenadores, calculadoras y otros recursos tecnológicos)	15	5,6
11. Actitudes, creencias y concepciones	5	1,9

Resulta interesante analizar también la prevalencia del uso de los distintos métodos según el área problemática, lo cual se hace en la Tabla 5. La tabla permite observar, por columnas, el uso de cada método en cada área, mientras que por filas se indica el peso relativo de cada método dentro de cada área.

Los métodos cuantitativos son mayoría en las escasas investigaciones que tratan sobre actitudes y creencias, y se dan en segundo lugar (aunque sólo en la cuarta parte de trabajos) en los relacionados con la didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria. Como era de esperar los métodos teóricos están asociados a las investigaciones sobre la didáctica de la matemática como disciplina científica. Los

métodos cualitativos aparecen sobre todo en la didáctica del análisis, tecnología, formación de profesores y, procesos matemáticos genéricos, siendo también en estos últimos donde hay mayor uso de métodos mixtos seguidos por didáctica de la geometría y de la estadística.

Tabla 5. *Distribución de trabajos según método y área problemática*

	Cuantitativo	Mixto	Cualitativo	Teórico	Total
1. Didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria	7 ⁽¹⁾	9	5	7	28
	25,0 ⁽²⁾	32,1	17,9	25,0	
	22,6 ⁽³⁾	20,0	5,3	7,2	10,5
2. Didáctica de la matemática como disciplina científica	2	2	2	27	33
	6,06	6,1	6,1	81,8	
	6,45	4,4	2,1	27,8	12,4
3. Pensamiento numérico y algebraico	5	9	15	20	49
	10,2	18,4	30,6	40,8	
	16,1	20,0	16,0	20,6	18,4
4. Historia de la educación matemática	1	1	2	3	7
	14,3	14,3	28,6	42,9	
	3,2	2,2	2,1	3,1	2,6
5. Didáctica del análisis	0	1	17	10	28
	0	3,6	60,7	35,7	
	0	2,2	18,1	10,3	10,5
6. Conocimiento, formación y desarrollo profesional	6	2	25	13	46
	13,0	4,4	54,4	28,3	
	19,4	4,4	26,6	13,4	17,2
7. Aprendizaje de la geometría y medición	3	11	9	8	31
	9,7	35,5	29,0	25,8	
	9,7	24,4	9,6	8,3	11,6
8. Aspectos afectivos, socioculturales y de género	2	0	0	3	5
	40	0	0	60	
	6,45	0	0	3,09	1,87
9. Estudio de procesos matemáticos genéricos	2	8	7	3	20
	10,0	40,0	35,0	15,0	
	6,5	17,8	7,5	3,1	7,5
10. TIC (Ordenadores, calculadoras y otros recursos tecnológicos)	0	2	10	3	15
	0	13,3	66,7	20,0	
	0	4,4	10,6	3,1	5,6
11. Actitudes, creencias y concepciones	3	0	2	0	5
	60,0	0,0	40,0	0,0	
	9,7	0,0	2,1	0,0	1,9
Total por columna	31	45	94	97	267
	11,6	16,8	35,2	36,4	100,0

Contenido de las celdas: ⁽¹⁾Frecuencia Observada; ⁽²⁾Porcentaje de la Fila; ⁽³⁾Porcentaje de la Columna

3.4. Nivel educativo investigado

En este apartado estudiamos el nivel educativo sobre el cual se centran las

investigaciones y la relación entre el método y el nivel. Resalta el interés por investigar en el nivel de universidad (29.5%), seguido de la educación secundaria obligatoria (18.8%), siendo muy escasas las investigaciones en educación infantil o primaria, mientras en el caso de la investigación de Torralbo et al., se encontraron 60 tesis doctorales sobre educación primaria (44.4%). También hay un alto número de investigaciones no centradas en alumnos, por ejemplo, las teóricas. En la Tabla 7 se cruza el nivel educativo con el método de investigación, siendo el método cuantitativo más frecuente cuando se tratan varios niveles, el cualitativo más frecuente en primaria, secundaria y universidad, el mixto en educación infantil y primaria.

Tabla 6. *Distribución de trabajos según nivel educativo*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
1. Educación infantil	5	1,9
2. Primaria	23	8,5
3. Secundaria obligatoria	51	18,8
4. Bachillerato y FP	27	10,0
5. Universidad	80	29,5
6. Varios	22	8,1
No pertinente	63	23,3

Tabla 7. *Distribución de trabados según nivel educativo y método*

	Cuantitativo	Mixto	Cualitativo	Teórico	Total por Fila
1. Educación infantil	1 ⁽¹⁾	3	0	1	5
	20,0 ⁽²⁾	60,0	0,0	20,0	
	3,2 ⁽³⁾	6,7	0,0	1,0	1,9
2. Primaria	0	8	11	4	23
	0	34,8	47,8	17,4	
	0	17,8	11,7	4,0	8,5
3. Secundaria obligatoria	5	10	24	12	51
	9,8	19,6	47,1	23,5	
	16,1	22,2	25,5	11,9	18,8
4. Bachillerato y FP	2	4	17	4	27
	7,4	14,8	63,0	14,8	
	6,5	8,9	18,1	4,0	10,0
5. Universidad	13	13	36	18	80
	16,3	16,3	45,0	22,5	
	41,9	28,9	38,3	17,8	29,5
6. Varios	6	5	3	8	22
	27,3	22,7	13,6	36,4	
	19,4	11,1	3,2	7,9	8,1
0. No pertinente	4	2	3	54	63
	6,4	3,2	4,8	85,7	
	12,9	4,4	3,2	53,5	23,3
Total por Columna	31	45	94	101	271
	11,4	16,6	34,7	37,3	100

Contenido de las celdas: ⁽¹⁾Frecuencia Observada; ⁽²⁾Porcentaje de la Fila; ⁽³⁾Porcentaje de la Columna

3.5. Métodos e instrumentos de recogida de información utilizados

En la tabla 8 se muestra una preferencia por los métodos utilizados, clasificados en interactivos y no interactivos (aplicación de cuestionarios, análisis de documentos). Hay una proporción importante de trabajos (fundamentalmente teóricos) que no requieren recogida de datos y casi idéntica distribución de métodos interactivos y no interactivos.

Tabla 8. *Distribución de trabajos según métodos de recogida de datos*

Tipo de método	Frecuencia	Porcentaje
Métodos interactivos	70	25,9
Métodos no interactivos	89	33,0
Mixtos	10	3,7
No se recogen datos	101	37,4

El uso de algún tipo de instrumento es casi universal en todas las tesis analizadas por Torralbo (2001), preferentemente instrumentos construidos en la propia investigación, aunque en algunos casos se usaron pruebas estandarizadas con la pretensión de alcanzar medidas más fiables. La diferencia es explicable por el hecho ya mencionado de que pocas tesis son exclusivamente teóricas.

3.6. Fuentes de información

En la tabla 9 se presentan las poblaciones de donde se toman los datos. Los alumnos son la fuente de información que se considera con mayor frecuencia (46,1%), seguido por los profesores (10,7%) (Tabla 9). En el caso de las tesis doctorales Torralbo et al., obtuvieron que en 98 tesis (72,6%) los alumnos fueron las principales fuentes de información, mientras que los profesores lo fue en 17 tesis (12,6%).

Tabla 9. *Distribución de trabajos según fuente de información*

Informantes	Frecuencia	Porcentaje
Alumnos	125	46,1
Profesores	29	10,7
Materiales y recursos	15	5,5
Documentos oficiales	10	3,7
Alumnos y profesores	2	0,7
Documentos y profesores	1	0,4
Base Teseo	1	0,4
No aplicable	88	32,5

3.7. Número de informantes (tamaño muestral)

El número total de trabajos en los cuales se informa del tamaño de muestra es de 125, con un valor máximo de 1220 individuos y mínimo de 1 (estudio de un caso). El tamaño mediano fue de 34 (más representativo que la media, 115, dada la fuerte asimetría de la distribución), y se obtuvo un rango intercuartílico de 88, lo que da idea de la dispersión de los datos. La Figura 3 muestra un histograma de frecuencias de esta variable. Resaltamos que un porcentaje alto (26,4%) de trabajos empíricos no indican el tamaño de muestra o solo refieren a porcentajes. Entre los objetivos de estas investigaciones no está la obtención de inferencias a partir de la muestra tomada, lo cual está justificado por el carácter exploratorio de muchos de tales estudios.

Torralbo et al., informan que el 52,3% de las tesis utilizan un tamaño de muestra entre 31 y 100. Con frecuencias inferiores encuentran tesis cuyo tamaño de muestra se encuentra entre 1 y 10 (16,3%) (estudios de caso). Con muestras superiores a 500 encuentran 23 tesis (17%) (estudios de tipo encuesta).

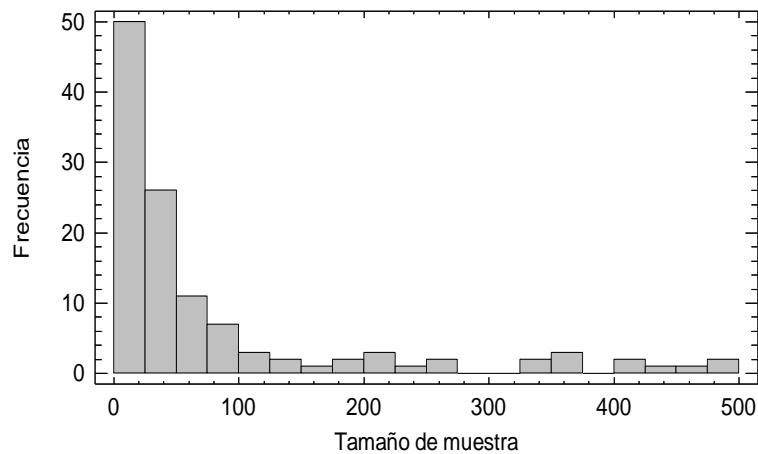


Figura 3. Distribución de trabajos según tamaño de muestra

4. Uso de métodos cualitativos

A la luz de los resultados obtenidos, se puede afirmar que los investigadores que presentan sus trabajos en los simposios de la SEIEM, sin desmerecer los otros métodos de investigación, privilegian el enfoque cualitativo. Como concluyen Hart et al (2009) en su estudio sobre la prevalencia de métodos, los enfoques cualitativos son también prevalentes entre las investigaciones reflejadas en artículos publicados en una selección de revistas de alto nivel en Educación Matemática.

Eliminando del cómputo general las comunicaciones y ponencias codificadas como ensayos (en las que no se sigue ninguno de los métodos de investigación estudiados), puede observarse que los estudios que emplean métodos cualitativos son más frecuentes en cada uno de los Simposios, alcanzando sus valores más altos en 2004 (84,6%), 2005 (65,2%) y 2006 (66,7%) y manteniéndose en valores superiores al 50% a partir de 2008.

En particular, son las áreas de “Conocimiento, formación y desarrollo profesional”, “Pensamiento numérico y algebraico”, “Didáctica del análisis” y “Tecnología de la Información y Comunicaciones” aquellas en las que los investigadores priorizan los métodos cualitativos frente a los mixtos o cuantitativos. De todas ellas, es la de ‘*Conocimiento, formación y desarrollo profesional*’ la que

alcanza el valor más alto con un 26,6%. Si consideramos, además, que es la segunda área que más atención recibe por la comunidad de investigadores (con un 17,2%), podemos decir que en la SEIEM existe una preocupación compartida por la formación y desarrollo profesional del profesorado (ya sea en formación o en su carrera profesional) y que, además, considera preferentemente el método cualitativo. Una situación similar ocurre con el área de “Pensamiento numérico y algebraico” que, siendo la más frecuente en el conjunto de todas las publicaciones, también ocupa un lugar destacado entre las áreas que utilizan métodos cualitativos (15,96% del total de investigaciones cualitativas pertenecen a esta área).

Estos estudios se centran principalmente en el nivel universitario (38,3%), aunque son también significativos los niveles de Secundaria obligatoria (25,5%) y Bachillerato (18,1%) y, un poco más lejano, el nivel de Primaria (11,7%). Se toma como fuente de información principal a los alumnos (62,8%) y, muy de lejos, le siguen los profesores (20,2%) y los materiales y recursos (10,6%). Cruzando la información ‘nivel educativo’ y ‘fuente de información’, parece que son los alumnos universitarios, incluyendo a los estudiantes para maestro, los informantes clave de los estudios con un enfoque cualitativo. Podríamos decir que los procesos de aprendizaje, desarrollo y conocimiento de estos alumnos constituyen un foco de interés prioritario en la comunidad científica de la SEIEM.

Asimismo, podemos apreciar que priman los métodos interactivos de recogida de información (54,3%) en el conjunto de los estudios analizados.

Cabría preguntarse en qué medida este perfil guarda relación con un posicionamiento consciente del área o, por el contrario, obedece a las diversas coyunturas por las que el área, dentro y fuera de nuestras fronteras, ha pasado a lo largo de estos años.

5. Uso de métodos cuantitativos

De los 27 trabajos analizados cuya metodología se ha clasificado como de tipo cuantitativo, se ha estudiado además el objetivo planteado, el tamaño de la muestra, el tipo de estadísticas utilizadas y si se han explicitado o no las hipótesis que se desea contrastar.

1. *Objetivo*. Dos son los grandes objetivos pretendidos en estos estudios: uno, describir un grupo de individuos¹; otro, prever su comportamiento. De los 27 trabajos analizados, 21 tienen por objetivo la descripción y 6 la previsión.
2. *Tamaño de la muestra*. Es muy heterogéneo, pues varía entre 16 y 1220, con una media de 337 y una desviación típica de 294,2. La técnica de muestreo es explícita y pertinente en el trabajo en 10 de los 27 trabajos. En estos 10 trabajos incluimos 4 cuyo análisis se refiere a toda la población².
3. *Técnicas utilizadas*. Todos los trabajos presentan un estudio estadístico descriptivo, es decir, presentan de manera organizada datos mediante frecuencias, porcentajes, alguna medida de centralización o dispersión, y

¹ Los individuos en muchas ocasiones son sujetos, pero podrían ser libros de texto, instituciones, materiales escolares, etc.

² Aquí se incluyen ensayos basados en estadísticas cuantitativas sobre la producción científica en Didáctica de las matemáticas o en alguna de sus líneas de investigación.

representaciones gráficas de los mismos. De hecho, en 11 trabajos es el único tipo de estudio estadístico que se presenta, aunque de manera profusa o con un número de variables numeroso (motivo por el cual se han clasificado como estudios cuantitativos). El resto de métodos utilizados son muy heterogéneos. Destaca el uso de las pruebas χ^2 (5 trabajos) y Kruskal-Wallis (3 trabajos), α de Cronbach (3 trabajos), Análisis de la varianza (3 trabajos), escalas o índices seleccionados o diseñados *ex profeso* para el análisis de los datos (3 trabajos) y coeficiente de correlación de Pearson (2 trabajos).

4. *Hipótesis*. De los 27 trabajos analizados, 8 se refieren explícitamente a unas hipótesis que son contrastadas, esto es, refutadas, validadas o, de manera más propia, valoradas según la aportación de los datos experimentales recogidos con relación al tópico estudiado.

Estos cuatro aspectos no son en sí mismos valorativos, es decir, las distintas decisiones tomadas por los investigadores en relación con ellos puedan ser aceptables, incluso en el caso extremo de ser contrarias.

El tamaño de la muestra, de manera aislada, no permite valorar el estudio. Es necesario, en particular, tener en cuenta la normalidad de las variables, la aleatoriedad de las muestras, la igualdad de varianzas (*homocedasticidad*), etc., así como las nociones de *significatividad* y *representatividad* de los resultados.

Por otro lado, la variedad de las técnicas utilizadas por los investigadores no supone *a priori* menoscabo o incremento alguno de la validez o pertinencia de las mismas. Estas cualidades son controladas por el investigador atendiendo a los datos, a la forma en que han sido obtenidos y al conocimiento previo de las condiciones en que se desarrolla la experimentación.

Por último, la demanda clásica que pesa sobre la didáctica sobre la producción de respuestas técnicas y prácticas sigue vigente. En la muestra objeto de análisis, si bien 6 de los 27 trabajos tienen por objetivo la previsión, se echa en falta la presencia explícita de directrices para la gestión de procesos de estudio; esto es, la propuesta de medios de intervención fiables y reproducibles.

6. Uso de métodos mixtos

En el periodo 1997 a 2010 se presentaron un total de 45 trabajos (16.6% del total de 271 trabajos) cuya metodología la consideramos como mixta, de los cuales 9 son ponencias y 36 comunicaciones.

En el estudio de Hart et al. (2009), del total de 710 artículos analizados el 29% son clasificados como investigaciones mixtas (el 16% usa estadísticas descriptivas, mientras que el 13% usa estadísticas inferenciales). Dado que en nuestro caso hemos incluido los estudios que usan estadísticas inferenciales en la categoría de cuantitativos, el porcentaje de investigaciones mixtas (descriptivas) es similar.

En cuanto a las tesis doctorales españolas analizadas por Torralbo et al. (2004), el 31,1% son clasificadas dentro del paradigma mixto. Hay que tener en cuenta que en el estudio de Torralbo no se consideró la categoría de estudios de tipo ensayo teórico. Torralbo et al., consideran que los valores que se reflejan en la metodología están íntimamente relacionados y son consecuentes con los de la variable paradigmas. En ellas se entremezclan técnicas típicamente cualitativas con ciertas técnicas y análisis de naturaleza eminentemente cuantitativas: “en concreto, es muy usual utilizar

estadísticos descriptivos del tipo: media, porcentaje y tabla de contingencia; junto con informes narrativos textuales, producto de entrevistas en profundidad, o con exposiciones del análisis de desempeño en una prueba *ad hoc*” (p. 46).

En cuanto al área de investigación principal en las investigaciones mixtas, la de “Aprendizaje de geometría y medición” es la de mayor frecuencia (24,4%), seguida de “Didáctica de la estadística, probabilidad y combinatoria” y “Pensamiento numérico” con el 20%. No se han presentado trabajos referidos al área de “Aspectos afectivos, socioculturales y de género”, ni tampoco sobre “Actitudes, creencias y concepciones”.

El nivel educativo o académico con mayor frecuencia investigado corresponde al de universidad (29%), seguido de secundaria (22,2%) y primaria (17,8%). Estos tres niveles educativos concentran el 69% del total de las investigaciones presentadas en el Simposio. Los alumnos son la principal fuente de información en las investigaciones de tipo mixto (77,8%), seguido con gran diferencia de los profesores (8,9).

La distribución de la variable “tamaño de muestra” presenta una fuerte asimetría en los 37 casos en que hemos podido obtener esta información. La mediana tiene un valor de 56, el máximo es de 504, el mínimo de 16, y el recorrido intercuartílico de 111. En algunas investigaciones no se menciona el tamaño de la muestra, en otros se indican porcentajes, pero sin señalar el número de sujetos. En general los estudios clasificados en esta categoría no pretenden generalizar los resultados a las poblaciones de donde se han extraído las muestras.

Como síntesis podemos informar que, en el periodo estudiado, se aprecia un incremento en el número de trabajos que usan los métodos mixtos, de tal manera que el número de trabajos que usan este enfoque ocupa el segundo lugar, después de los correspondientes al uso de métodos cualitativos. Los métodos mixtos son mayoritariamente usados en las áreas temáticas correspondientes a geometría, didáctica de la estadística, junto con pensamiento numérico y algebraico, estudio de procesos genéricos y finalmente en didáctica del análisis e historia de la educación matemática. Los niveles educativos donde más se utilizan métodos mixtos son, en orden decreciente: universidad, secundaria obligatoria, primaria, y finalmente educación infantil.

7. Una guía para la reflexión metodológica

Para finalizar el trabajo, en este apartado incluimos un conjunto de indicadores de calidad metodológica de los trabajos de investigación en el campo de las ciencias sociales que puede servir como “Guía para la reflexión metodológica”, tanto para el diseño de una investigación como para la evaluación de informes y memorias. En el estudio de los trabajos publicados en las actas de la SEIEM se han evidenciado algunas carencias en el diseño metodológico por lo que nos parece útil para la comunidad de educación matemática española disponer de una pauta o guía (simplificada) que apoye la reflexión sobre distintos aspectos a tener en cuenta. También puede ser útil para los revisores de los trabajos presentados a los simposios.

Se trata de una guía o pauta simplificada elaborada a partir de diversas fuentes metodológicas, en particular Ramos-Álvarez y Catena (2004), Buela-Casals (2003), Bryman, Becker y Sempik (2008), Creswell (2009), Simon (2004) y Schoenfeld (2008). Un estudio amplio y sistemático de los métodos para evaluar la investigación educativa se realiza en Fernández (1995).

Hemos explicitado estos indicadores en las tablas 10 a 17, donde se incluyen una lista de cuestiones que orientan la valoración de aspectos relevantes en relación con la calidad en la aplicación de los métodos de investigación, aplicable a trabajos realizados bajo los enfoques cuantitativos, cualitativos, mixtos, así como para los ensayos de tipo teórico (tabla 17). Los indicadores se agrupan según los siguientes apartados característicos de los procesos de investigación:

- a. Antecedentes y motivación de la investigación
- b. Desarrollo teórico
- c. Diseño metodológico
- d. Datos, análisis, resultados, discusión y conclusiones
- e. La comunicación de los resultados a la comunidad científica
- f. Referencias bibliográficas
- g. Visión global

Tabla 10. A. *Antecedentes y motivación de la investigación*

-
- | | |
|----|---|
| A1 | ¿Hay antecedentes que justifiquen la viabilidad y relevancia del trabajo?
(La revisión de antecedentes deja clara la relevancia del estudio) |
| A2 | ¿Está el problema adecuadamente formulado?
(Un interrogante, alguna cuestión sin resolver o contradictoria que marca los objetivos) |
| A3 | ¿Se formulan los objetivos y/o hipótesis de manera clara y precisa? |
| A4 | ¿Se justifica el interés/necesidad de la pregunta y objetivos de investigación? |
-

Tabla 11. B. *Desarrollo teórico*

-
- | | |
|----|---|
| B1 | ¿Se describe adecuadamente el fundamento teórico?
(Se describen las nociones teóricas usadas y se justifica su elección respecto de otras alternativas posibles) |
| B2 | ¿Son adecuadas/pertinentes las referencias bibliográficas de la perspectiva teórica?
(La revisión de modelos o explicaciones teóricas y de fenómenos relevantes es completa) |
| B3 | ¿Se hace una aportación en el campo de lo conceptual, lo metodológico o sobre el dominio de aplicación? |
-

Tabla 12. C. *Diseño metodológico*

C1. Metodología cuantitativa	
C1.1	¿Es pertinente para el problema de investigación el uso de métodos cuantitativos?
C1.2	¿Son <i>falsables</i> las hipótesis de investigación?
C1.3	¿Es adecuada la operativización general de <i>constructo</i> en variables?
C1.4	¿Son adecuadas las variables independientes? (Para cada uno de los factores se han elegido adecuadamente los niveles de los mismos)
C1.5	¿Son adecuadas las técnicas estadísticas utilizadas y se justifica su uso? ¿El método es adecuado con relación al tamaño y la naturaleza de la muestra?
C1.6	¿Se hace una interpretación correcta de los resultados del análisis estadístico? ¿Se atiende a la fiabilidad, significatividad y representatividad de los resultados?
C1.7	¿Se aportan referencias específicas de los técnicas utilizas?
C1.8	¿Se aporta la información necesaria que permita replicar la experimentación o reproducir una observación en contextos similares con resultados equiparables?
C1.9	¿Mediante qué medios se controla la <i>validez interna</i> ? (Se garantiza la asignación aleatoria de participantes/sujetos a las diferentes condiciones experimentales y la aplicación aleatoria de las condiciones, así como el uso de técnicas adecuadas de aleatorización)
C1.10	¿Se controlan las variables extrañas para descartar interpretaciones alternativas potenciales?
C1.11	Si se trata de un experimento en sentido estricto, ¿hay un control adecuado de las variables que se manipulan?
C1.12	Respecto de la validez de constructo, ¿hay indicaciones de que se evitan los sesgos más destacados?
C2. Metodología cualitativa	
C2.1	¿Es pertinente para el problema el uso del enfoque cualitativo? (Se justifica la adecuación de la metodología a las preguntas y objetivos de investigación)
C2.2	¿Se indica explícitamente cuál es el paradigma de investigación?
C2.3	¿Se especifica claramente cuál es el diseño de investigación?
C2.4	¿Se justifican los criterios para la selección de informantes y contextos?
C2.5	¿Se describe el proceso de investigación, los instrumentos de recogida de datos, y el fundamento de su uso?
C2.6	¿Los instrumentos/métodos de recogida de información son adecuados a los objetivos formulados?
C2.7	¿Se usan estrategias múltiples para validar los hallazgos? (triangulación)

<i>C3. Metodología mixta (Además de los criterios correspondientes a los métodos cualitativos y cuantitativos)</i>	
C3.1	¿Es pertinente para el problema el uso del enfoque mixto?
C3.2	¿Se justifica el uso tanto de métodos cualitativos como cuantitativos?
C3.3	¿Es adecuado el uso de los métodos cualitativos?
C3.4	¿Es adecuado el uso de los métodos cuantitativos?
C3.5	¿Se integran de manera coherente los resultados e interpretaciones de los datos y técnicas de análisis cualitativos y cuantitativos?

Tabla 13. *D. Datos, análisis, resultados, discusión y conclusiones*

D1	¿Los datos obtenidos permiten contrastar las hipótesis o alcanzar los objetivos formulados?
D2	¿Se ha recogido un volumen de datos suficiente para poder dar respuesta a los objetivos o respaldar las conclusiones?
D3	¿Los resultados son enunciados de forma clara y concisa?
D4	¿La discusión de los resultados se fundamenta en el marco teórico y remite a la revisión bibliográfica previa?
D5	¿Se realiza alguna aportación a modo de conclusión general del trabajo que sea directamente extraíble de la investigación?
D6	¿Se formulan limitaciones y cuestiones abiertas que sugieran la proyección del trabajo en investigaciones futuras sobre el mismo tópico?
D7	¿Las conclusiones proceden del análisis de los datos y se contextualizan en trabajos anteriores del área?
D8	¿Es adecuado el análisis (cualitativo o cuantitativo) para resolver el problema que motiva la investigación?
D9	¿Se hace una interpretación adecuada de los resultados del análisis cualitativo?
D10	¿Se hace una interpretación adecuada de los resultados del análisis cuantitativo?

Tabla 14. *E. La comunicación de los resultados a la comunidad científica*

E1	¿Las secciones del informe siguen una secuencia lógica? (¿Hay coherencia e integración de las diferentes partes, una vuelta continua a un hilo rector o, por el contrario, las partes aparecen de manera discontinua, con saltos conceptuales?)
E2	¿El informe es completo y autosuficiente? (Se ha incluido en el mismo todo lo necesario para resolver un problema de investigación o, por el contrario, da la sensación de ser un fragmento insuficiente?)
E3	¿Se siguen las indicaciones de las normas APA sobre la forma (tipografía, denominación, orden, etc.) y composición de las distintas secciones?
E4	¿Son las tablas, figuras y gráficos claros y necesarios?

Tabla 15. F. Referencias bibliográficas

F1	¿Son adecuadas y relevantes las fuentes documentales usadas? (Predominan las fuentes relacionadas con el problema y el área específica de investigación, o son más bien dispersas?)
F2	¿El formato de las referencias es homogéneo (por ejemplo, APA)?
F3	¿Están actualizadas las fuentes documentales?

Tabla 16. G. Visión global

G1	¿Supone un avance significativo respecto del conocimiento del área que se tiene hasta ese momento?
G2	¿Existe coherencia entre el paradigma, formulación de objetivos y metodología utilizada?

Tabla 17. H. Ensayos de tipo teórico

H1	¿Se abordan cuestiones que son importantes para la educación matemática en cualquiera de sus niveles?
H2	¿Se ofrece un análisis profundo de las cuestiones? ¿Amplía nuestra comprensión de las mismas?
H3	¿Se construyen conexiones fuertes dentro de una teoría o entre teorías? ¿Se hacen distinciones que no se han hecho antes o se hicieron de manera débil?
H4	¿Tiene la discusión teórica implicaciones para la práctica en cualquier nivel de matemáticas aunque no sean inmediatas?
H5	¿Se expresan con claridad las ideas?
H6	¿Son adecuadas las referencias bibliográficas en las que se basa la nueva perspectiva teórica?

8. Reflexiones finales

Al analizar las publicaciones de los Simposios de la SEIEM hemos notado la ausencia de explicitación del paradigma dentro del cual los autores se sitúan. Tampoco se suele presentar el diseño de la investigación en el que se enmarca el proceso de investigación descrito. Pensamos que, más allá del carácter cualitativo o cuantitativo de los métodos empleados, debemos preocuparnos por el alcance o aplicabilidad de los resultados, su confiabilidad o rigor interno, y la importancia o pertinencia (Schoenfeld, 2008). Asimismo, destacamos la importancia de explicitar las razones que soportan las decisiones del investigador, poniendo de manifiesto nuestros posicionamientos (*Where is the why*, Burton, 2002). Esta explicitación es muestra, también, de la honestidad del investigador y de la apertura a la crítica externa, como sugiere Pirie (1998) para los estudios cualitativos.

Como comunidad científica debemos plantearnos en qué debemos focalizar nuestros esfuerzos de investigación; en particular,

- Las áreas, niveles, métodos que requieren una mayor atención.
- Mayor atención al profesorado en activo.

- La aplicación de una diversidad e innovación de métodos (sin pérdida de rigor, Pirie, 1998).

De nuestra experiencia investigadora hemos aprendido la subsidiariedad de métodos y técnicas respecto de los objetivos, las preguntas y el paradigma de investigación. Asimismo, la emergencia de tendencias y necesidades educativas, profesionales e investigadoras nuevas deberá conducirnos a una revisión de enfoques, métodos y técnicas que permitan dar respuesta a los nuevos retos. Entre estas tendencias y necesidades Sriraman y English (2010) señalan el dominio afectivo, competencias, tecnología, conocimiento matemático para la enseñanza, resolución de problemas (especialmente como formulación de problemas), matemáticas y democratización, matemáticas y género, y multiculturalidad.

Referencias

- Bryman, A., Becker, S., & Sempik, J. (2008). Quality criteria for quantitative, qualitative and mixed methods research: A view from social policy. *International Journal of Social Research Methodology*, 11(4), 261-276.
- Buela-Casals, G. (2003). Evaluación de la calidad de los artículos y de las revistas científicas: Propuesta del factor de impacto ponderado y de un índice de calidad. *Psicothema*, 15(1), 23-35.
- Burton, L. (2002). Methodology and methods in mathematics education research: where is “the why”? En S. Goodchild, & L. English (Eds.), *Researching mathematics classrooms: a critical examination of methodology* (pp. 1-10). Westport, CT: Praeger.
- Carrillo, J., & Muñoz-Catalán, M. C. (2011). Análisis metodológico de las actas de la SEIEM (1997-2010) desde la perspectiva de los métodos cualitativos. Reflexión en torno a un caso. En M. Marín, G. Fernández, L. J. Blanco, & M. Palarea (Eds.), *Investigación en educación matemática. XV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 77-98). Ciudad Real, España: SEIEM.
- Castro, W. F., & Godino, J. D. (2011). Métodos mixtos de investigación en las contribuciones a los simposios de la SEIEM (1997-2010). En M. Marín, G. Fernández, L. J. Blanco, & M. Palarea (Eds.), *Investigación en educación matemática. XV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 99-116). Ciudad Real, España: SEIEM.
- Creswell, J.W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ernest, P. (1998). The epistemological basis of qualitative research in mathematics education: a postmodern perspective. En A. R. Teppo (Ed.), *Qualitative research methods in mathematics education* (Vol. Monograph N. 9, pp. 22-39). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Fernández, A. (1995). *Métodos para evaluar la investigación en psicopedagogía*. Madrid: Síntesis.
- Godino, J. D., Carrillo, J., Castro, W. F., Lacasta, E., Muñoz-Catalán, M. C., & Wilhelmi, M. R. (2011). Métodos de investigación en educación matemática. Análisis de los trabajos publicados en los simposios de la SEIEM (1997-2010). En M. Marín et al. (Eds.), *Investigación en educación matemática. XV Simposio de la SEIM* (pp. 33-50). Ciudad Real: SEIEM.
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. 1988. *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata.

- Hart, L. C., Smith, S. Z., Swars, S. L., & Smith, M. E. (2009). An examination of research methods in mathematics education (1995-2005). *Journal of Mixed Methods Research*, 3 (1), 26-41.
- Marín, M., Fernández, G., Blanco, L. J., & Palarea, M. (Eds.) (2011). *Investigación en educación matemática. XV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. Ciudad Real, España: SEIEM.
- Pirie, S. (1998). Toward a definition for research. En A. R. Teppo (Ed.), *Qualitative research methods in mathematics education* (Vol. Monograph N. 9, pp. 17-21). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ramos-Álvarez, M. M., & Catena, A. (2004). Normas para la elaboración y revisión de artículos originales experimentales en ciencias del comportamiento. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 4 (1), 173-189.
- Schoenfeld, A. H. (2008). Research methods in (mathematics) education. En L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education, second edition* (pp. 467-519). New York, NY: Routledge.
- Simon, M. A. (2004). Raising issues of quality in mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(3), 157-163.
- Sriraman, B., & English, L. (Eds) (2010). *Theories of mathematics education. Seeking new frontiers*. New York: Springer.
- Torrallbo, M. (2001). *Análisis cientimétrico, conceptual y metodológico de las tesis doctorales españolas en educación matemática (1976-1998)*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Torrallbo, M., Vallejo, Fernández, A., & Rico, L. (2004). Análisis metodológico de la producción española de tesis doctorales en educación matemática (1976-1998). *RELIEVE (Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa)*, 10 (1), 41-59.
- Wilhelmi, M. R., & Lacasta, E. (2011). Métodos cuantitativos en las contribuciones a los simposios de la SEIEM (2001-2010). En M. Marín, G. Fernández, L. Blanco, & M. Palarea (Eds.), *Investigación en educación matemática. XV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 51-75). Ciudad Real, España: SEIEM.

Referencia de los autores

Juan D. Godino, Universidad de Granada (España). jgodino@ugr.es

José Carrillo, Universidad de Huelva (España). carrillo@uhu.es

Walter F. Castro, Universidad de Antioquia (Colombia). wfcastro82@gmail.com

Eduardo Lacasta, Universidad Pública de Navarra (España).
elacasta@unavarra.es

M. Cinta Muñoz-Catalán, Universidad de Huelva (España).
maria.cinta@ddcc.uhu.es

Miguel R. Wilhelmi, Universidad Pública de Navarra (España).
migueldr.wilhelmi@unavarra.es