

EL MTSK EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN SEGUNDO Y CUARTO GRADO DE PRIMARIA

THE MTSK IN THE TEACHING OF STATISTICS IN SECOND AND FOURTH GRADES OF ELEMENTARY SCHOOL

Martínez Blancarte A. M; García Ulloa L. A

Benemérita Escuela Nacional de Maestros

Temática: 1 – MTSK en la formación docente

Resumen. La investigación de corte cualitativo sobre la enseñanza de la estadística tuvo por objetivo identificar y describir cómo se propone y se lleva a cabo la enseñanza de la lección 4, **¿Qué nos dicen los datos?** del trayecto 10, *Búsqueda de Información* del bloque dos del libro de matemáticas de acuerdo al plan y programas de estudio (2018) y el tema de la moda en cuarto grado. Se llevó a cabo una revisión documental de las propuestas institucionales, los libros de texto y la observación de la práctica docente de una profesora en activo y de una en formación. Algunos resultados fueron: la tutora del grupo uso los mismos recursos señalados en el libro de texto para llevar a cabo la lección 4. Presentó dificultades para identificar el tamaño de la muestra en todos los ejercicios propuestos, lo que refleja una carencia el dominio del contenido matemático.

Palabras clave. MTSK, Enseñanza, Estadística, Primaria.

Abstract. The qualitative research on the teaching of statistics aimed to identify and describe how the teaching of lesson 4 is proposed and carried out, what do the data tell us? Of the course 10, Search for Information from block two of mathematics book according to the plan and study programs (2018) and the topic mode in fourth grade. A documentary review of the institutional proposal, the textbooks and the observation of the teaching practice of an active teacher and one in training was carried out. Some results were: the group tutor used the same resources indicated in the textbook to carry out lesson 4. She presented difficulties to identify the sample size in all the proposed exercises, which reflects a lack of mastery of the mathematical content.

Keywords. MTSK, Teaching, Statistics, Primary.

INTRODUCCIÓN

A la mayoría de los docentes se les dificulta la enseñanza de algunos contenidos matemáticos, así como la selección de recursos, las estrategias o las actividades para enseñarlo.

La enseñanza de la estadística en los planes y programas de estudio de 2011 de educación primaria se delega hasta los últimos cuatro años; sin embargo, recientemente se le incluyó en los Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Plan y programas de estudio para la educación básica (SEP, 2018). El tratamiento de la estadística se lleva a cabo a lo largo de los seis años, y el de la probabilidad se restringe su enseñanza sólo a los dos últimos grados (quinto y sexto grado).

En estos tiempos de pandemia la Secretaría de Educación Pública implementó el proyecto Aprende en Casa para continuar la educación de los niños de educación primaria. La investigación cualitativa se llevó a cabo en la enseñanza de la estadística en el segundo año de Educación Primaria ya que nuestro interés era identificar cómo el docente y las propuestas institucionales (SEP, 2011 y SEP, 2018) sugieren dicha enseñanza dadas las incorporaciones recientes de la estadística en los seis grados de primaria.

Fundamentos Teóricos. Enseñanza de la estadística

Hace más veinte años, los investigadores Mokros y Russell (1995) señalaron que se sabe poco sobre el desarrollo del pensamiento estadístico sin escolarización. Lo que quizás se deba a que la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística es relegada a los últimos bloques de los libros de texto, en el caso de primarias, o a los últimos semestres en el caso de la educación superior. Aksu (1990, citado en Gattuso, 2006) señaló que “la estadística se relega al final del año escolar, si es que no llega a ser completamente olvidada, porque el tiempo disponible es insuficiente” (p. 1).

Dada la formación de los estudiantes, y en nuestro caso, de los docentes de educación primaria, que son nuestros sujetos informantes, éstos presentan dificultades al enseñar la estadística pues genera en ellos “un sentimiento de inseguridad, debido no tanto a la falta de preparación en Estadística, sino también en su enseñanza” (Gattuso y Pannonne (2002), citado en Gattuso, 2006, p. 1).

Gattuso (2006) en su investigación de estadística y matemáticas, precisó que los docentes en activo y los futuros docentes debido a su formación “no son conscientes de la riqueza del contenido estadístico que tienen que enseñar” y “...no se sienten cómodos con el tema” (p. 1).

Burrill y Biehler (2013) señalaron que “los profesores carecen de una educación estadística y no tienen una preparación especial” (p.40) sobre cómo enseñar los temas estadísticos. Por lo anterior, es necesario que los formadores de formadores “se preparen profesionalmente como expertos en educación de adultos y en el diseño de cursos para la enseñanza de análisis de datos” (p.41).

Batanero (2000) señaló que los docentes al enseñar temas estadísticos deben considerar las fuentes de aplicación de la asignatura en la vida diaria; por lo tanto, se requiere que el docente conozca y domine diferentes estrategias para su enseñanza y aprendizaje para erradicar los errores conceptuales y las dificultades al tratar temas estadísticos.

Por todo lo anterior, Råde (1986, citado en Steinbring, 1990) señaló que “la probabilidad y la estadística deberían ocupar un lugar bien determinado en el currículo escolar” (p. 209). En los planes y programas de educación primaria en 1993 y 2009, sí se trataba la estadística a lo largo de los seis años.

En la propuesta 2011 la enseñanza de la estadística se restringió a los últimos cuatro de educación primaria. Mientras que en la en la propuesta 2018, se ha recobrado en las propuestas institucionales vigentes a lo largo de los seis grados, sin embargo, hasta el momento sólo se cuenta con los libros de texto para primero y segundo grado.

También las escuelas normales tuvieron cambios en sus planes y programas desde 1984 hasta 2018, si bien, en todas las propuestas institucionales se destina todo un semestre para una asignatura que tiene relación con la enseñanza de la estadística, no siempre de le estudió debido a la temporalidad en la que se le tenía que impartir.

Conocimiento Matemático para Enseñar

El Conocimiento Matemático para Enseñar tuvo sus inicios en la propuesta de Shulman (1986), la cual consistía en considerar no solamente el conocimiento *per se* de la asignatura, sino también el aspecto pedagógico de la misma. La propuesta de Shulman identifica tres categorías: *Conocimiento de Contenido*, *Conocimiento Curricular* y el *Conocimiento de Contenido Pedagógico*. Ball y Bass (2000) señalaron que existe una separación entre la asignatura a enseñar y su pedagogía lo que ocasiona una fragmentación en la formación de los docentes. Las investigaciones de Ball y Bass (2000,

2003), Ball, Thames & Phelps (2007) se fueron modificando hasta que Hill, Ball y Schilling (2008) propusieron una estructura del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (véase la Figura 1).

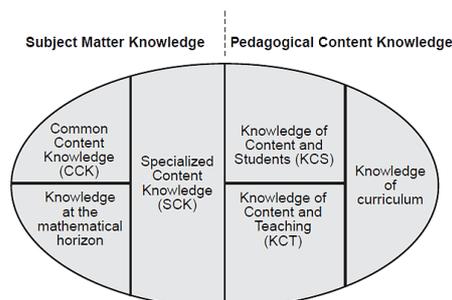


Figura 1. Mapa de dominio para el conocimiento matemático para la enseñanza (Hill, et al., p. 377)

Dos diferencias muy importantes de la propuesta de Shulman (1986) con esta de Hill, et al. (2008), es el cambio del nombre de categorías al de dominio, y que, en lugar de ser tres categorías, ahora, son dos dominios con tres subdominios cada uno. Cabe señalar que una dificultad de la segunda propuesta es que no delimita perfectamente una línea para diferenciar exactamente cada uno de los subdominios.

El Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (en adelante MTSK) considera como punto de partida, los dos grupos de conocimiento precisados por Hill, et al (2008); el conocimiento de la matemática y el conocimiento didáctico (véase la Figura 2). Cada uno de los dos dominios consideran tres subdominios (véase la Figura 2). Diferencia de la propuesta de Hill y colaboradores, el MTSK considera las creencias del profesor tanto de la matemática como asignatura y de su enseñanza. En este artículo, no nos referiremos a las creencias. El dominio Conocimiento de Contenido Matemático se subdivide en tres subdominios:

Conocimiento de los temas (KoT). Considera los conceptos con sus propiedades y argumentaciones que se señalan en el currículo, de acuerdo a cada país.

Conocimiento de la Estructura de la Matemática (KSM). Los docentes en activo o en formación deben conocer los contenidos y procedimientos del grado que atiendan, más por lo menos, los del grado anterior y posterior como antecedente y consecuente de la formación de los niños. Así como la relación entre diferentes contenidos matemáticos entre sí y con los de otras asignaturas.

Conocimiento de la Práctica Matemática (KPM). Este subdominio se refiere a la práctica matemática y no a la de enseñanza. Es decir, “las diferentes formas de demostrar, el significado de definición, axioma o teorema como elementos constituyentes de la matemática, o el conocimiento de la sintaxis matemática (Rojas, 2014, p. 61).

El Conocimiento Didáctico del Contenido Matemático (PCK) está conformado por los siguientes tres subdominios:

Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT). Se precisan las formas de presentar y enseñar un contenido matemático; es decir, es la selección de recursos, actividades, ejemplos, entre otros, para enseñar un tema matemático en específico. Parker

y Leinhardt (1995) señalaron que es un reto tanto para los investigadores como para los maestros es diseñar o seleccionar las representaciones para la enseñanza.

Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM). Requiere que el docente conozca las características del grupo con el que lleva a cabo la enseñanza de contenidos matemáticos, en específico, el modo de pensar, las necesidades, las dificultades que presentan los niños sobre un tema matemático en específico.

Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS). “Estipula que aprende un estudiante y el nivel de profundidad y manejo con el que se espera que lo aprenda en un determinado momento escolar, así como secuenciaciones del contenido” (Carrillo, Flores-Medrano, Contreras y Climent, 2015, p. 467).

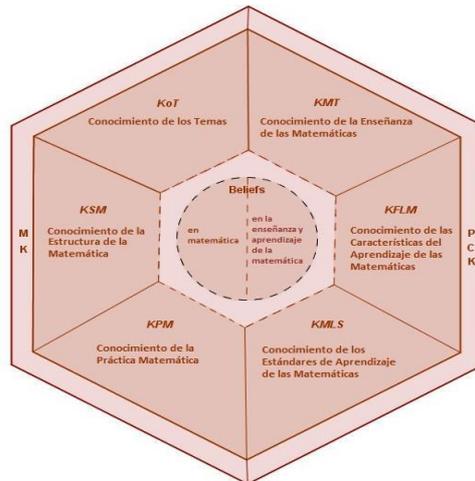


Figura 2. Modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK)

Metodología

La metodología usada en esta investigación fue la cualitativa de acuerdo con Flick (2007) quien señala que la información recabada a través de las prácticas de campo es definida como “entrevistas, observaciones” (p. 24). Realizamos la revisión documental de las propuestas institucionales de primaria y de la Licenciatura, una observación de clase de estadística realizada por la tutora del grupo 2ºA sobre la lección **¿Qué nos dicen los datos?** del Trayecto 10, *Búsqueda de información*, y la sesión de una docente en formación quién diseñó actividades para la enseñanza de la moda en 4º grado con el objetivo de conocer cómo proponen las propuestas institucionales vigentes la enseñanza de la estadística y cómo imparten una clase de estadística una docente en activo y una en formación para saber si consideran o modifican las sugerencias propuestas en el libro de texto. La observación cualitativa (Flick, 2007) es un proceso para recopilar datos o información sobre la situación que se investiga. A los sujetos informantes los denominamos como E1 (docente en activo) y E2 (docente en formación).

Resultados Obtenidos

En la revisión documental de las propuestas institucionales de la Licenciatura en Educación se encontró que todas han implementado un semestre para la enseñanza de la estadística (véase la Tabla 1). En las dos primeras propuestas (1984 y 1997) se consideraba la enseñanza en el segundo semestre, lo que nos haría suponer que los normalistas sí eran instruidos en la asignatura, e incluso, en la propuesta de 1997 se precisaba el nombre del Bloque IV, Tratamiento de la información, predicción y azar. Las

últimas dos propuestas (2012 y 2017) dedican todo un semestre a la formación estadística, pero no se trata de manera completa dado que los normalistas deben asistir a las escuelas primarias a realizar sus prácticas docentes antes de recibir la enseñanza de todos los contenidos por lo que el KoT no es favorecido en un cien por ciento en la formación del futuro docente. En la revisión de la propuesta (2012) identificamos que las referencias bibliográficas que se sugieren enfatizan más el KSM y el KoT dejando de lado el KMT, el KFLM y el KMLS necesarios al momento de la práctica docente de los normalistas.

Tabla 1. Propuestas institucionales de Licenciatura en Educación Primaria

Plan y programas	1984	1997	2012	2018
Asignatura	2° Semestre Estadística	2° semestre Matemáticas y su enseñanza II	4° Semestre Procesamiento de Información Estadística	5° Semestre de Probabilidad y estadística

No todas las propuestas institucionales de primaria favorecen la formación de los niños en temas estadísticos, en específico, la de 2011 restringe la enseñanza y el aprendizaje de dicha asignatura a partir del tercer grado. El eje de la propuesta 2009, Manejo de la Información comprendía el análisis y representación de la información, mientras que el mismo eje en la propuesta 2011 considera temas de proporcionalidad y funciones, y análisis y representación de datos. El eje Análisis de datos de la propuesta 2018, propone temas de estadística en los seis grados y de probabilidad sólo para quinto y sexto grado.

Tabla 2. Propuestas institucionales de Licenciatura en Educación Primaria

Plan y programas	1993	2009	2011	2018
Ejes	Procesos de cambio Tratamiento de la información La predicción y el azar	Manejo de la Información	Manejo de la Información	Análisis de datos

Desde las propuestas institucionales que se han puesto en práctica en México, hay confusiones en considerar a la Estadística como asignatura (en las tres primeras propuestas) o como tema (en la última propuesta), lo anterior señala imprecisiones por parte de los responsables que elaboran los planes y programas, pues evidencian desconocimiento del Conocimiento de la Estructura de la Matemática (KSM), de los temas (KoT) y de la Práctica Matemática (KPM).

Libro de texto de Segundo Grado de Primaria (SEP, 2018)

En segundo grado se señalan tres bloques, en los dos primeros se destina todo un trayecto para el análisis de datos y en el bloque tres sólo una lección del trayecto.

En el bloque I, se localiza el Trayecto 4, *Registro en tablas sencillas* y comprende cinco lecciones para escribir preguntas y realizar encuestas. En el bloque II, el Trayecto10, *Búsqueda de información* tiene cuatro lecciones, en específico la lección 3, **¿Qué**

hacemos con los datos? presenta información en un portador para complementar tablas y contestar preguntas. En el bloque III, el Trayecto 9, *Puesto de galletas* presenta cinco lecciones, pero sólo se destina la lección 4, **Abren los puestos de galletas** para el tratamiento de temas estadísticos, además de favorecer que los alumnos recaben datos y propongan cómo organizarlos, aunque el tema de la encuesta (tipos de galletas) es preestablecido con anterioridad.

Libro de texto de Cuarto Grado de Primaria (SEP, 2011)

Desde la propuesta de 2009 se incluyeron los libros de texto llamados Desafíos Matemáticos, los cuales se han seguido utilizando con las propuestas institucionales 2011 y 2018, los cambios que han sufrido se deben más al título y portada de libro o el cambio de algunas lecciones o actividades; sin embargo, mantienen la misma estructura por lo que no están acordes con los planes y programas. En 2018 aún no hay libros para los grados de tercero a sexto grado. En los libros para cuarto grado de acuerdo al plan y programas 2011 se encontraron dos lecciones que tratan la enseñanza y el aprendizaje de la moda: 105, ¡Pasteles, pasteles! y 106, Cuando la moda se acomoda que plantea tablas para que los niños contesten preguntas. El libro de texto no fue considerado por la docente en formación para la enseñanza del tema.

Observaciones de prácticas docentes

E1 realizó sus actividades apegadas a las que señala el libro de texto. Planteó preguntas a los alumnos y registró las respuestas en tablas (véase la Figura 3) y, por último, resolvieron la lección 4, ¿Qué nos dicen los datos? (SEP, 2018b, véase la Figura 4).

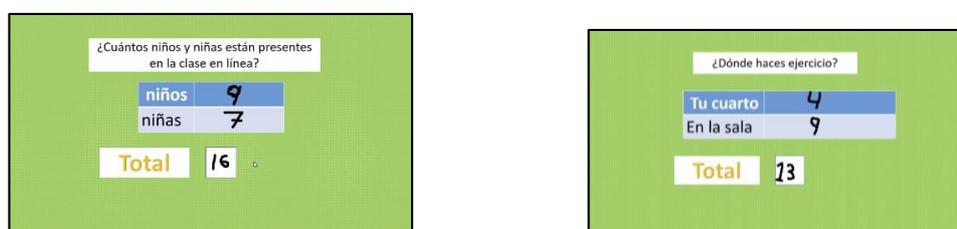


Figura 3. Preguntas y tablas propuestas por E1

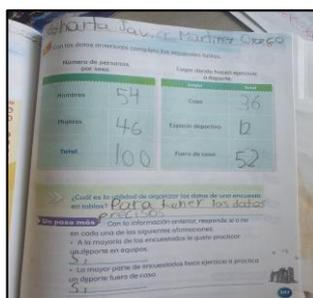


Figura 4. Constatación de la lección 4 del libro de texto por alumnos de segundo grado.

Como se observa en las dos primeras figuras, **E1** evidenció una dificultad en el KoT pues el tamaño de la muestra fue distinto en cada pregunta, a pesar de que el grupo estuvo conformado por 16 personas. Y el KMT se limitó a usar los mismos recursos (tablas preestablecidas) que el libro de texto. Para la enseñanza de la moda con alumnos de cuarto

grado, **E2** seleccionó un vídeo de notas musicales <https://vm.tiktok.com/ZMeGtbrhk/> el cual iban realizando con los alumnos pues consistía en ir dando golpes con un vaso sobre las notas musicales (véase la Figura 5). Al final realizó la pregunta ¿Qué figura musical se presenta más veces?, por último, al igual que **E1** hizo preguntas a los alumnos y fue concentrando las respuestas en tablas, ejemplo de preguntas fue: ¿qué género de película te gusta? Se les presentaron las opciones, de terror, ficción, aventuras y otro.

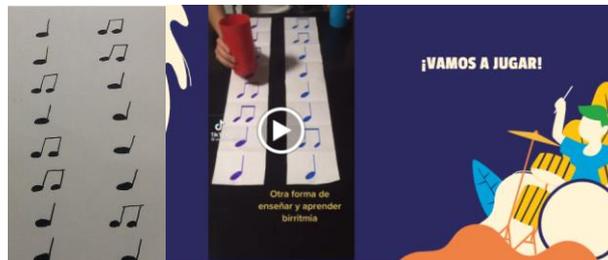


Figura 5. Actividad propuesta por E2 para el tratamiento de la moda

La primera actividad de **E2** da evidencia que consideró el KoT al identificar la nota con mayor frecuencia; el KMT al seleccionar un vídeo con un juego musical para enseñar la moda. Y el KFML al considerar el vídeo de TikTok, actividad en boga en redes sociales.

Conclusiones

Desafortunadamente, la enseñanza de la estadística se basa por lo general, en la complementación de tablas en los libros de texto sugeridos por las propuestas institucionales; lo anterior fue imitado por las docentes en activo y en formación coartando así la posibilidad de que los niños propongan cómo organizar la información recabada. De acuerdo con Garfield y Ben-Zvi (2008) se requiere que sean los alumnos quienes planteen las preguntas para que comprendan de dónde surgen y cómo se tratan los datos, lo anterior favorecería el KFLM.

La docente en activo mostró dificultades en el tratamiento del término muestra (KoT) al no considerar las abstenciones de los niños al realizar las preguntas y completar las tablas. Los docentes en activo y en formación fortalecen su Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT) si no utilizan los libros de texto propuestos por la Secretaría de Educación Pública para llevar a cabo la enseñanza y el aprendizaje de la estadística al seleccionar otros recursos (vídeos de tiktok) para el tratamiento de los temas estadísticos.

Referencias

- Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51 (3), 241-247.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2007) *Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?* Manuscrito enviado para publicación.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? (Trabajo Académico), Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Burrill, G. & Biehler, R. (2013). Les idées statistiques fondamentales dans le curriculum scolaire. *Statistique et Enseignement*, 4(1), 5-24. Recuperado el 20 de octubre de 2016, de <http://www.statistique-etenseignement.fr>.
- Carrillo, J., Flores-Medrano, E., Contreras, L.C., & Climent, N. (2015). El profesor en el marco de los ETM: el papel del MTSK como modelo de conocimiento. En I. Gómez-Chacón, J. Escribano, A. Kuzniak, & P. Richard (Eds.), *Actas del ETM 4* (pp. 461-471). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

- Flick, U. (2007). *El diseño de investigación cualitativa*, Ed. Morata, Madrid, España.
- García, L. A. (2021). *Estrategias para la enseñanza de la estadística*. Tesis de Licenciatura en Educación Primaria. BENM. México.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning. Connecting Research and Teaching Practice*, pp. 187-200. USA: Springer.
- Gattuso, L. (2006). Statistics and mathematics: Is it possible to create fruitful links? In Rossman, A. & Chance, B. (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics (ICOTS7)*. International Association for Statistical Education (IASE): International Statistical Institute (ISI). Recuperado el 28 de mayo de 2015, de http://iase-web.org/documents/papers/icots7/1C2_GATT.pdf.
- Hill, H. C., Ball, D. L. & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.
- Martínez, A. M. (2021). *Comprensión de Ideas Fundamentales de Estocásticos de Docentes en Formación para la Educación Primaria. Tesis de doctorado en ciencias*. DME, Cinvestav IPN. México.
- Parker, M. & Leinhardt, G. (1995). Percent: A Privileged Proportion. *Review of Educational Research*. Vol. 65, No.4, pp. 421-481
- Pfannkuch, M. (2011). The Role of Context in Developing Informal Statistical Inferential Reasoning: A Classroom Study. *Mathematical Thinking and Learning*, 13:1-2, 27-46. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de <http://dx.doi.org/10.1080/10986065.2011.538302>.
- Rojas, N. (2014). *Caracterización del Conocimiento Especializado del profesor de matemáticas: un estudio de casos*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. España.
- Rico, L. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1(1), 39-63.
- SEP. (1993). *Planes y programas de estudio 1993*. Educación Básica. México.
- SEP. (1997). *Plan de Estudios 1997*. Licenciatura en Educación Primaria. México.
- SEP. (2009). *Planes y programas de estudio 2009*. Educación Básica. México.
- SEP (2011). *Planes y programas de estudio 2011*. Educación Básica. México.
- SEP (2012). *Planes y programas de la Licenciatura en Educación Primaria 2012*. México.
- SEP (2017). Aprendizajes Clave para la Educación Integral. *Plan y programas de estudio para la Educación Básica*. México. pp.7-29. Recuperado el 7 de enero de 2018, de <http://www.aprendizajesclave.sep.gob.mx/descargables/MATEMATICAS.pdf>.
- SEP (2018). *Matemáticas, Segundo grado* (Libro para el alumno). México.
- SEP (2011). *Matemáticas, Cuarto grado* (Libro para el alumno). México.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15 (2), 4-14.
- Steinbring, H. (1990). The nature of stochastic knowledge and the traditional mathematics curriculum – Some experience with in-service training and developing materials. In A. Hawkins (Ed). *Training teachers to teach statistics. Proceeding of the International Statical Institute Round Table Conference* (pp.2-19). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Steinbring, H. (2005). *The Construction of new Mathematical Knowledge in Classroom Interaction*. USA: Springer.