

EL PROCESO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DEL CONOCIMIENTO PROBABILÍSTICO, COMO CONTENIDO DE LA FORMACIÓN DE MAESTROS

Pilar Azcárate Goded
Universidad de Cádiz
José M^a Cardeñoso Domingo
Universidad de Granada

RESUMEN

En estas líneas recogen una concreción de la propuesta metodológica global desarrollada en nuestras aulas, dirigida a la formación de Maestros de Primaria. El tema elegido como ejemplo es el conocimiento probabilístico y su enseñanza y aprendizaje. Presentamos y justificamos el tipo de actividades desarrolladas en el aula y el proceso de evaluación seguido.

SOBRE EL CURRÍCULUM

Cuando hablamos del currículum del profesor entendemos éste, al igual que el del alumno, no como una propuesta cerrada y terminada a ofrecer y transmitir a los estudiantes-profesores, sino como un espacio en el que buscar y experimentar soluciones, como una hipótesis de trabajo en donde la práctica está expresada en términos de problemas a resolver (Contreras, 1991).

Para poder caracterizar dicho currículum, en lo relativo al tratamiento del conocimiento matemático en general, es necesario determinar los criterios que nos permitan seleccionar aquellos aspectos que son significativos y relevantes para abordar los problemas relacionados con la enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas en la etapa de la Educación Primaria. Enseñar matemáticas, supone tomar una serie de decisiones de forma consciente racional y argumentada en cada contexto, sobre qué conocimientos matemáticos enseñar, en qué momento es conveniente enseñarlos y de qué forma puede ser más adecuado tratarlos para que éstos sean aprendidos. Y supone, evidentemente, no olvidar la necesaria interacción de todo ello con los demás elementos

del sistema.

Esta imagen de profesional implica la elaboración de estrategias profesionales que permitan seleccionar, organizar y elaborar la información necesaria para la planificación y desarrollo de su labor profesional: la docencia. Para formar un profesor cuya competencia profesional le facilite dicha toma de decisiones es necesario considerar su formación, fundamentalmente, como un ***aprendizaje estratégico*** (Monereo y Clariana, 1993).

Es decir, pensamos que durante su periodo de formación inicial, el futuro profesor debe iniciar la elaboración de aquellas estrategias profesionales que le permitan enfrentarse y resolver situaciones educativas. Cuando un profesor afronta su labor profesional pone en juego un pensamiento fundamentalmente de carácter estratégico tanto a la hora de planificar, seleccionar y organizar el qué y el cómo de su actuación, como a la hora de su desarrollo, donde debe ser capaz de dirigir y regular la situación que tiene entre manos con el fin de ajustarla a los fines que persigue. Para ello, el profesor necesita un modelo o marco didáctico de referencia que le provea de instrumentos de análisis y reflexión sobre su práctica, sobre su significado, sobre el tipo de contenidos a trabajar, sobre cómo aprenden sus alumnos, sobre como enseñar, sobre el contexto y sobre las características de las propias matemáticas. Es necesario que el estudiante-profesor elabore criterios y referentes que le permitan establecer estrategias de enseñanza/aprendizaje adecuadas para ayudar sus futuros alumnos en su proceso de construcción de significados sobre los contenidos matemáticos escolares.

Desde esta perspectiva, como ya indicábamos en Azcárate (1997), la finalidad del proceso formativo será, ***Iniciar al alumno en su proceso de desarrollo profesional, favoreciendo la elaboración de su propio modelo didáctico y la construcción de un***

conocimiento profesional didáctico-matemático adecuado. Es decir, un conocimiento que le permita diseñar, y en su día desarrollar, un tratamiento adecuado de las matemáticas escolares en el aula de Primaria. En cuanto al tipo de informaciones que es necesario poner en juego en el aula de formación, podemos determinar tres aspectos básicos, aunque no únicos, sobre los que los estudiantes-profesores deben reflexionar para elaborar los necesarios referentes respecto al tratamiento de las Matemáticas en la escuela: el propio conocimiento matemático escolar y sus características, los aspectos del desarrollo del pensamiento matemático y su aprendizaje y las peculiaridades de su enseñanza. La selección y organización de dichas informaciones se debe realizar desde criterios didácticos y no matemáticos y deben estar dirigidos a dar respuesta a problemas de carácter profesional. Ello implica que las informaciones puestas en juego en nuestras aulas deben posibilitar la elaboración de tres marcos de referencia básicos: Marco epistemológico, Marco cognitivo y Marco de la enseñanza (Azcárate, 1996).

SOBRE EL CONOCIMIENTO PROBABILÍSTICO

En el caso que nos ocupa, el conocimiento profesional a elaborar se dirige al estudio del conocimiento probabilístico, su naturaleza, su organización y al análisis de las características y peculiaridades de su aprendizaje y su enseñanza. Es decir, el proceso formativo tiene como finalidad (objetivo) la elaboración de un conocimiento didáctico-matemático significativo sobre la probabilidad y se desarrolla a través del tratamiento de un conjunto de informaciones (contenidos) relacionados, básicamente, con los tres aspectos señalados. Informaciones que van dirigidas a dar una primera respuesta a los tres problemas básicos que dirigen la acción de todo docente: *el para qué, el qué y el cómo enseñar*. Como puntualiza Winkelmann (1994), estos tres

problemas han de ser tratados simultáneamente o en un proceso cuasi en espiral, ya que, en ellos está implicada, indiscutiblemente, la interacción teoría -práctica.

Si repasamos las propuestas de contenidos, recogidas y analizadas por Ruiz (1997), de los contenidos a tratar en las asignaturas del currículo de la formación de maestros, podemos observar como el tratamiento del conocimiento probabilístico está prácticamente ausente de dichos temarios. Realidad que también se detecta en los materiales curriculares destinados a los alumnos de primaria (Cardeñoso y Azcárate, 1995). Estos hechos se contradicen con la necesidad, apoyada por numerosos investigadores, de iniciar a los alumnos en la interpretación y manejo de la incertidumbre desde los primeros momentos de su escolaridad y, en consecuencia, de preparar a los profesores para dicho tratamiento.

El pensamiento probabilístico entendido como la capacidad de interpretar y manejar la incertidumbre presente en la realidad, es un factor clave en la sociedad actual. Es un aspecto complejo del conocimiento matemático, difícil de tratar en las aulas de primaria y difícil de tratar en nuestras aulas. Su interpretación y aplicación a las situaciones del entorno entran en conflicto con el valor inequívoco y verdadero que se le otorga a la información procedente de cálculos matemáticos. Estas características hacen difícil, en muchos casos, una verdadera comprensión de la probabilidad y son necesarios procesos de reflexión conscientes sobre las diferentes experiencias vividas para poder modificar las ideas iniciales de los estudiantes-profesores sobre el significado de las nociones probabilísticas e introducirlos en la problemática de su enseñanza/aprendizaje.

Pero, hay un dato más por lo que consideramos necesario e interesante el estudio de este aspecto del conocimiento, nos referimos a su potencialidad epistemológica. Su

comprensión provoca un salto epistemológico de rango cualitativamente significativo, permitiendo al estudiante-profesor reconocer esa parcela de la realidad que se mueve entre lo perfectamente determinado y predecible y aquello considerado como imposible. Situación no considerada habitualmente en las aulas, donde todo parecer ser blanco o negro, correcto o incorrecto y que puede facilitar a los estudiantes-profesores enfrentarse a las situaciones educativas desde nuevas perspectivas.

Por otro lado, los estudiantes-profesores poseen muy poca información sobre este tema, tanto en el ámbito conceptual como didáctico. Al ser un tema novedoso para ellos, es idóneo para cuestionar y poner en entredicho muchas de sus ideas sobre las matemáticas y su enseñanza/aprendizaje, al tener que pasar ellos mismos por muchos de los momentos que ellos mismos diseñarán para sus futuros alumnos de Primaria. Ello les permite aproximarse al conocimiento matemático desde perspectivas más flexibles.

PROCESO METODOLÓGICO

Una vez determinada la finalidad del procesos formativo y seleccionado el tipo de información que vamos a tratar, entramos en el punto crucial del proceso de formación, el diseño del proceso metodológico. Dicho diseño tiene que ver con el propio modelo didáctico del formador que, en nuestro caso, adopta un enfoque constructivista y crítico, aplicado a los procesos de elaboración del conocimiento profesional, entendiendo éste como el conocimiento generado por la interacción entre la formación teórica recibida y la experiencia práctica vivida, que permita una verdadera integración Teórico-Práctico (Bromme, 1988). Ello supone articular, en torno al tratamiento de problemas didácticos, los procesos de construcción de conocimiento en

la línea planteada en anteriores ocasiones (Azcárate, 1997).

En el caso de la formación inicial, la metodología empleada por el profesor en el aula representa un papel tan determinante como los contenidos desarrollados. La posibilidad de experimentar un proceso de enseñanza-aprendizaje coherente con el modelo de enseñanza contenido en el mensaje creemos que facilita la elaboración de claves e instrumentos que les permitan explicar y organizar su futura labor docente.

En nuestro, tenemos como referencia dos principios metodológicos básicos:

- Propiciar la figura del profesor como investigador de su propia práctica. Ello supone la adopción de una metodología didáctica para la formación basada en la investigación de los estudiantes-profesores junto con el formador. La investigación de los estudiantes-profesores en el contexto de la formación inicial la entendemos como un proceso de *formulación y tratamiento de problemas relacionados con la práctica educativa*. El desencadenamiento del proceso de construcción del conocimiento profesional, parte de implicar a los estudiantes-profesores en la resolución de problemas prácticos profesionales relevantes para su futura labor docente. Creemos que una de las actividades que mejor favorecen éste desarrollo es realizar diseños curriculares concretos, que supongan un esfuerzo de traducir al lenguaje de la práctica determinados presupuestos teóricos. Hemos organizado nuestra propia actuación, desde esta consideración de la planificación de su futura labor docente como el instrumento más adecuado para movilizar las ideas de los estudiantes-profesores.

- Facilitar la construcción compartida de significados. Ello implica, partir de las ideas de los estudiantes-profesores relativas a los procesos de enseñanza/aprendizaje. El trabajo en el aula de la Facultad de Educación ha de partir de la explicitación, cuestionamiento y movilización de esas ideas a través del contraste con nuevas

informaciones y de procesos de reflexión y síntesis de las nuevas ideas.

La concreción de dichos principios o criterios en una propuesta concreta nos lleva a considerar en ella diferentes elementos como :

- Una combinación de distintos tipos de trabajo individual y grupal, con mayor énfasis en el grupal.
- Apoyarnos en demandas de trabajo orientadas a un tipo de aprendizaje comprensivo, crítico y participativo.
- Propiciar la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje.
- Asumir un modelo de profesor como guía del aprendizaje, aplicado a nuestra propia actuación.

Así, en el esquema metodológico, se proponen actividades de diferentes tipos orientadas al análisis de su propio conocimiento sobre el tema y al estudio de la problemática de la enseñanza/aprendizaje del conocimiento probabilístico en las aulas de Primaria. Estas actividades giraran, por un lado, en torno al estudio teórico (B), sobre el tema mediante actividades de diferente rango, que culminan con la elaboración de un informe final de conclusiones. Y, por otro, al estudio de carácter práctico (A), focalizado en la planificación de una unidad didáctica para alumnos de Primaria, en la que esté implicado el conocimiento probabilístico y que es fuente de los problemas abordados en el estudio teórico. Ambas actividades son simultáneas e interaccionan entre ellas, aunque hay un tiempo específico de aula para cada una de ellas. Su tratamiento en el aula es de, aproximadamente, dos semanas.

A) En cuanto al trabajo práctico, entendido este como actividad práctica de carácter profesional, las tareas que se realizan en el aula se focalizan en torno a:

- * **Elaboración de un Diseño Didáctico**, coincidimos con Castle y Aichele

(1994: 6) en pensar que los estudiantes-profesores deben ser “*animados a planificar sus propios objetivos, unidades, temas y proyectos bajo la orientación (que no el control) del formador*”. El diseño de unidades didácticas o diseño curricular, adaptado a unas condiciones concretas previamente conocidas o definidas, es una actividad que se desarrolla paralela al estudio didáctico del tema. Está dirigida a planificar un proyecto de acción con alumnos de Primaria. En dicho proyecto se proponen, entre otros muchos posibles de otras formas de conocimiento, determinados objetivos y contenidos a trabajar en relación con el conocimiento probabilístico y se diseñan determinadas secuencias de actividades con explicitación de todos los elementos puestos en juego.

Los problemas que surgen en su desarrollo son los que orientan el propio estudio teórico y su resolución se debe reflejar en las conclusiones elaboradas desde dicho estudio. Durante su desarrollo se realizan tareas como:

- * Detectar y diseñar situaciones/problemas, adecuados para el nivel de Primaria, en las que, en su resolución, esté implicado el aprendizaje y/o la aplicación de ciertos conocimientos probabilísticos.

- * Realizar el análisis didáctico-matemáticos de las situaciones de enseñanza-aprendizaje diseñadas, determinando sobre qué objetivos puede incidir y qué tipo de conocimientos probabilísticos pueden ser trabajados en su desarrollo.

- * Construir diferentes secuencias de actividades integradas en el desarrollo global de la unidad didáctica, especificando el problema organizador, el significado para el niño, el tipo de tareas que ha de realizar en relación con el conocimiento probabilístico, la actividad del niño, el papel que como profesores van a desarrollar, los recursos que van a utilizar, etc.

- * Diseñar el proceso de evaluación del proceso en función de sus finalidades.

B) Con respecto al estudio teórico del tema, se proponen actividades de diferentes rangos, según los momentos del proceso y el objetivo perseguido:

* **Presentación de situaciones iniciales de análisis**, para iniciar a los estudiantes en su estudio. Dadas las peculiaridades de este tema, se proponen a los estudiantes-profesores como actividad provocadora de conflicto, una serie de cuestiones y situaciones probabilísticas que han de interpretar, dar su opinión y, en su caso, resolver. Las diferentes respuestas dadas por cada uno de ellos y por cada pequeño grupo, se contrastan y debaten en gran grupo detectándose las controversias existentes entre las posibles interpretaciones y planteando interrogantes sobre su explicación.

Como ejemplo de cuestiones y situaciones podemos presentar las siguientes:

* Reconocer y caracterizar la posible aleatoriedad de determinados fenómenos del entorno próximo, como:

- Contraer una determinada enfermedad.
- Obtener un número específico al tirar un dado.
- Sufrir un accidente de tráfico, etc.

* Pronunciarse sobre un conjunto de afirmaciones como, por ejemplo:

- Hay una posibilidad entre dos de que mañana llueva.
- En una urna donde hay bolas rojas y blancas la probabilidad de sacar una bola roja depende de la proporción de bolas rojas que hay en la urna.
- El azar influye en el porvenir/futuro de cada persona.

* Responder a cuestiones como:

· Si lanzo dos monedas tengo una posibilidad entre tres de que salga una cara y una cruz ¿estás de acuerdo?

- Al lanzar dos dados la probabilidad de obtener un 5 y un 6 es la misma que la de obtener dos 6 ¿estás de acuerdo?

- Si conozco los últimos resultados de una lotería ¿Qué utilidad tiene dicha información para jugar la próxima vez?.

* **Debates en pequeño grupo y colectivos**, estas actividades son el núcleo central del proceso de enseñanza/aprendizaje desarrollado en nuestras aulas y, ya sea en pequeño grupo, con la profesora o como debates colectivos, está presente a lo largo de todo el proceso. Permiten la explicitación y contraste de las ideas iniciales, de las interpretaciones dadas a las nuevas informaciones, de los conflictos surgidos, de las respuestas dadas a los problemas planteados desde el diseño y de las conclusiones elaboradas desde la reflexión teórica, en definitiva una construcción compartida del conocimiento. De hecho, es el elemento que más influye en la evolución y modificación de las ideas de los estudiantes-profesores en torno a los diferentes aspectos tratados.

Para poder confluir en los debates se les propone a los alumnos, unos puntos de análisis y reflexión individual y grupal que se reproducen a lo largo de los distintos debates que surgen en el aula. La reflexión sobre dichos puntos surge de la lectura de diferentes textos y de la discusión sobre las diferentes actividades propuestas. Estos puntos no son los únicos que se tratan, pero son un elemento provocador del contraste y de la discusión que, ya en su desarrollo, se orienta hacia sus propios conflictos e intereses.

Puntos de análisis como por ejemplo:

- * ¿Cuál crees que es el origen del azar? ¿Cómo se puede definir?. Aportad alguna definición del azar y de la aleatoriedad y aplicadla para caracterizar un

fenómeno concreto.

* ¿Qué tipo de información utilizas como referencia a la hora de tomar determinadas decisiones en situaciones aleatorias? Poned ejemplos y comparad las actitudes y estrategias intuitivas que se desarrollan.

* ¿Qué significado otorgamos a los diferentes términos probabilísticos cuando los usamos en el lenguaje cotidiano?. Indicadlos y analizad su incidencia en la enseñanza y aprendizaje.

* ¿Qué papel creéis que cumple en la formación del individuo y en su integración en la sociedad?. Reflexionad y comentad sobre su incidencia social y educativa.

*

* **Lecturas seleccionadas**, como apunta Vollrath (1994), consideramos que dicha actividad es un buen punto de partida para el desarrollo de un pensamiento didáctico en los estudiantes-profesores pues le permite conocer sus propias formas de concebir el conocimiento matemático, su enseñanza y su aprendizaje y contrastarlas con otras más elaboradas. Para acceder a estas nuevas informaciones es necesario que el estudiante-profesor realice determinadas lecturas que le puedan aportar nuevos datos de naturaleza didáctica, fundamentalmente. Para ello, seleccionamos una serie de lecturas relacionadas con algunos de los tres ámbitos que hemos considerado como fundamentales: el propio conocimiento probabilístico y su naturaleza, su aprendizaje y su enseñanza.

Los alumnos realizan estas lecturas individualmente y posteriormente las discuten en el pequeño grupo. Desde dicha discusión se analizan las nuevas

informaciones, las posibles interpretaciones y sus posibles reflejos en el diseño. Tras el contraste y discusión colectiva sobre las informaciones que cada miembro del grupo ha seleccionado como relevante, su interpretación y su organización, cada grupo elabora un informe o documento de carácter teórico que recogerá, bajo su propia estructura, todos los conocimientos construidos en los tres ámbitos considerados. Este documento está dirigido a la problemática del tratamiento de este conocimiento en el nivel de Primaria y recoge los diferentes aspectos que los estudiantes-profesores han considerados significativos para tratar el tema en dichas aulas.

Si bien estas lecturas cambian en el tiempo en función de las condiciones contextuales y de la información disponible, una selección actual de los documentos de trabajo podría ser :

- AYER, A.J. (1974): "El azar". En *Matemáticas en el mundo moderno*. Blume. Madrid.
- AZCÁRATE, P. (1995): "La enseñanza del conocimiento estocástico" (350-368). En *El conocimiento profesional de los profesores sobre las nociones de aleatoriedad y probabilidad. Su estudio en el caso de la Educación Primaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Cádiz.
- AZCÁRATE, P. y CARDEÑOSO, J.M^a (1996): "El lenguaje del azar. Una visión fenomenológica sobre los juicios probabilísticos". *Epsilon*, 35, 12(2), (165-178).
- BATANERO, C. y SERRANO, L. (1995): "La aleatoriedad, sus significados e implicaciones educativas". *UNO*, Año III, 5, (15-28).
- BORRÁS, E. (1995): "Procedimientos y recursos para trabajar la Estadística y la Probabilidad en la enseñanza". *UNO*, Año II, 3, (61-71).
- DIAZ GODINO, J.; BATANERO, C. y CAÑIZARES, M^oJ. (1989): "Fundamentos didácticos" (11-46). "Propuestas curriculares" (65-78). "Teoría elemental de la probabilidad" (143-164). En *Azar y Probabilidad*. Síntesis. Madrid.
- ENGEL, A. (1988): "Experiencias aleatorias de una prueba" (13-18). "Algunos ejemplos interesantes" (59-70). "Aplicaciones a la estadística" (71-86). En *Probabilidad y estadística*, Vol 1. Mestral. Valencia.
- GREEN, D. (1989): "La comprensión de la aleatoriedad por los alumnos escolares". En Morris (Ed.): *Estudios en Educación Matemática: La enseñanza de la Estadística*. Unesco. París.
- HAWKINS, A. S. y KAPADIA, R. (1984): "Children's conceptions of probability. A psychological and pedagogical review". *Educational Studies in Mathematics*, 15, (349-377). (Extracto traducido)
- HENRY, M. (1996): "Enfoque frecuentativo de probabilidades en los programas franceses dirigidos a alumnos entre 16 y 18 años". En *La enseñanza de las matemáticas: puntos de referencia entre los saberes, los programas y la práctica*. Topiques éditions, Pont-Á-Mousson.
- HOEMANN, H.W. y ROSS, B.M. (1982): "Children's conceptions of chance and probability". En Brainerd (Ed.): *Children's logical and mathematical cognition*. Springer. Verlag. (Extracto traducido)
- LIGHTER, J.E. (1991): "A brief look at the history of probability and statistics". *Mathematics Teacher*, November, (623-630). (Extracto traducido)

NAGEL, E. (1979): "Significado de la probabilidad". En Newman: *Sigma. El mundo de las matemáticas*. Vol 3. Grijalbo. Barcelona.

STEINBRING, H. (1991): "The Theoretical nature of probability in the classroom". En Kapadia y Borovcnick (Eds): *Chance Encounters: Probability in Education*. Kluwer. Dordrecht. (Extracto traducido de las ideas fundamentales)

STEINBRING, H. y von HARTEN, G. (1983): "Learning from experience- Bayes's theorem: a model for stochastic learning". En Green y otros (Eds): *Proceedings of the First International Conference on Teaching Statistics*. Universidad de Sheffield, Sheffield. (Extracto traducido)

*** Otras actividades a realizar por los grupos**, a lo largo del tratamiento del tema. En el aula, cada grupo realiza diferentes actividades teórico-prácticas que selecciona del conjunto de actividades propuestas y que les permite poner en juego las informaciones procedentes de las lecturas teóricas, su análisis queda reflejado en el informe que presentan al final.

Entre dichas actividades podemos señalar:

* Confeccionar una lista de situaciones didácticas, cercanas al contexto real, que, en su desarrollo, puedan permitir el tratamiento del conocimiento probabilístico.

* Realizar un esquema con los diferentes significados de la probabilidad y sus posibles aplicaciones en la interpretación de fenómenos del entorno.

* Definir y caracterizar la aleatoriedad y la probabilidad en relación con el proceso de comprensión de una magnitud y su medida.

* Elaborar una propuesta de secuenciación de estos contenidos a lo largo de la Primaria. Construir un mapa conceptual de los conceptos más significativos y sus posibles relaciones.

* Realizar, durante el periodo de prácticas, algún estudio relacionado con la enseñanza/aprendizaje del conocimiento probabilístico como, por ejemplo, el uso del lenguaje probabilístico en la aulas.

Y como instrumento de análisis de su propio aprendizaje probabilístico se

propone:

- Resolver una situación probabilística. Organizar y representar los datos obtenidos empíricamente en una determinada situación aleatoria y posteriormente hacer un análisis e interpretación intuitiva de los resultados.

Para esta última actividad se proponen determinadas situaciones probabilísticas, para que trabajen con ellas. Su resolución suele ser abordada en pequeño grupo y discutidas sus soluciones en gran grupo. Y, a partir del análisis de la experiencia se les solicita:

- Estableced los contenidos matemáticos que se tratan en dicha actividad.
- Adaptad esta situación para ser tratada en un aula de Primaria. Realizad un análisis de las dificultades que pueden surgir en su tratamiento.

Son situaciones como por ejemplo:

- * Analizar el lanzamiento de dos dados a través de un juego de carreras de fichas numeradas del uno al doce. ¿Que ficha tiene más probabilidades de llegar la primera?

- * Analizar el lanzamiento de tres monedas ¿Cual es la probabilidad de obtener tres cruces? ¿Podrías verificarlo empíricamente?

- * En una urna hay 100 bolas, 60 negras y 40 blancas, analizar el resultado de tres extracciones consecutivas ¿Qué serie es más probable obtener “blanca, blanca, blanca” o “negra, blanca, negra”?

- * Estudiar el resultado de introducir 100 bolas en un *Aparato de Galton*, realizarlo empíricamente. ¿Cuál es la probabilidad de que una bola caiga en el centro? ¿y en una esquina?

* Si cada año 1 de 10000 automovilistas sufren un accidente ¿Cual es la probabilidad de que sufra un accidente un automovilista elegido al azar? ¿Y que sea vuestra profesora?

* **Bibliografía complementaria**, esta se facilita como información complementaria y esta constituida por aquellos libros y manuales que pueden permitir al alumno profundizar en el tema y en su tratamiento didáctico, como por ejemplo:

AZCÁRATE, P. y CARDEÑOSO, J.M^a (1996): “El tratamiento de la incertidumbre: un nuevo reto para los profesores de Primaria”. En *Actas de las VII Jornadas Andaluzas de Educación Matemática “Thales”*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba.

CANTERO, A. y BARRIO, J. (1996): “Estrategias iniciales en la medida del azar”. En *Actas de las VII Jornadas Andaluzas de Educación Matemática “Thales”*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba.

CARDEÑOSO, J. M^a y AZCÁRATE, P. (1995): “Tratamiento del conocimiento probabilístico en los proyectos y materiales curriculares”. *Suma*, 20, (41-52).

COLERA, J. (1990): “Visión didáctica de la estadística y el azar”. En *Aspectos didácticos de la Matemática*, 3. ICE de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

DÍAZ GODINO, J.; BATANERO, C. y CAÑIZARES, M^aJ. (1989): *Azar y Probabilidad*. Síntesis. Madrid.

ENGEL, A. (1988): *Probabilidad y Estadística*. Mestral. Valencia.

EKELAND, I. (1992): *EL AZAR. La suerte, la ciencia y el mundo*. Gedisa. Barcelona.

FISCHBEIN, E. y GAZIT, A. (1984): “Does the teaching of probability improve probabilistic intuitions?”. *Educational Studies in Mathematics*, 15, (1-24).

FISCHBEIN, E.; NELLO M.S. y MARINO M.S. (1991): "Factors Affecting Probabilistic Judgements in Children and Adolescents". *Educational Studies in Mathematics*, 22, (523-549).

FISCHBEIN, E.; PAMPU, I. y MÎNZAT, I. (1967): "The child's intuition of probability". *Enfance*, 2, (193-206).

FISCHBEIN, E.; PAMPU, I. y MÎNZAT, I. (1969): "Initiation aux Probabilités à l'École Élémentaire". *Educational Studies in Mathematics*, 2, (16-31).

GADNER, J.M. (1984): *¡AJA! Paradojas. Paradojas que hacen pensar*. Labor. Barcelona.

GRUPO CERO (1982): *Estrategias, conjeturas y demostraciones*. ICE de la Universidad de Valencia, Valencia.

GRUPO CERO (1983): *Es posible*. ICE de la Universidad de Valencia, Valencia.

HACKING, I. (1995): *La emergencia de la Probabilidad*. Gedisa. Barcelona.

HACKING, I. (1991): *La domesticación del azar*. Gedisa. Barcelona.

HENRY, M. (1994): *L'enseignement des probabilités*. Irem de Besançon. Besançon.

KOLMOGOROV, A. (1974): “La teoría de probabilidades”. En Kolmogorov y otros : *La matemática: su contenido, métodos y significado*. Alianza Universidad. Madrid.

LINDQUIST, M.H. y otros (1992): *Making sense of data*. Serie Addenda. NCTM. Reston.

MORRIS, K. (1989) (Ed.): *Estudios en Educación Matemática. Enseñanza de la Estadística*. Unesco. París.

NEWMAN, J.R. (1976): *Sigma: el mundo de las Matemáticas, Vol 3*. Grijalbo. Barcelona.

PACKEL, E. (1995): *La Matemática de los juegos de apuestas*. Euler. Madrid

PÉREZ CUENCA, P. (1995): “Juegos probabilísticos en Primaria”. En *Actas de las VII*

J.A.E.M. Madrid.

RICO, L. y col. (1992): *Prensa y Educación Matemática*. Síntesis. Madrid.

SHULTE, A.P. (1987): "Learning Probability concepts in elementary school Mathematics". *Arithmetic Teacher*, 34, 5, (32-33).

SHULTZ, H.S. y LEORNAD, B. (1989): "Probability and intuition". *Mathematics Teacher*, 82, 1, (52-53).

STEINBRING, H. (1984): "Mathematical Concepts in Didactical Situations as Complex Systems: The Case of Probability". En Steiner y Balacheff (Eds): *Theory of Mathematics Education*. ICME 5. IDM de la U. de Bielefeld, Bielefeld.

STEINBRING, H. (1991): "The Theoretical nature of probability in the classroom". En Kapadia y Borovcnick (Eds): *Chance Encounters: Probability in Education*. Kluwer, Dordrecht.

STEINBRING, H. (1991a): "The concept chance in everyday teaching: aspects of a social epistemology of mathematical knowledge". En *Educational Studies in Mathematics*, 22, (503-522).

TANUR, J.M. (1992): *La estadística. Una guía de lo desconocido*. Alianza Universidad. Madrid.

UNO (1995): *Mongráfico "Probabilidad y Estadística"*. Año II, 5.

UNO (1996): *Monográfico "Laboratorio de matemáticas"*. Año III, 7.

ZAWOJEWSKI, J. y otros (1991): *Dealing with data and chance*. Serie Addenda. NCTM. Reston.

PROCESO DE EVALUACIÓN

A lo largo de todo el proceso son objeto de valoración, la implicación y participación de los estudiantes-profesores en las diferentes actividades, la naturaleza y profundidad de sus reflexiones, los conflictos surgidos, las formas de abordarlos, los logros obtenidos, etc. Para obtener datos de todo ello, utilizamos las diferentes fuentes de información señaladas en el proyecto: producciones escritas de los grupos, observaciones, pruebas escritas individuales, diario de los alumnos.

Las producciones escritas son una de las fuentes de información más significativas pues en ellas se recogen la evolución real del grupo, estas son:

- el informe final, que nos aporta datos sobre el trabajo desarrollado por cada grupo y el nivel alcanzado en sus reflexiones teóricas.

- el diseño realizado, valorado desde su evolución a lo largo del curso y desde el reflejo de las conclusiones teóricas aportadas en el informe elaborado tras el estudio teórico.

Por otro lado, son objeto de evaluación, por parte de los alumnos, los documentos aportados, su pertinencia y su validez, las actividades desarrolladas y el interés y nivel alcanzado por el grupo clase como parte integrante y, en muchos casos, determinante del proceso.

REFERENCIAS

- AZCÁRATE, P. (1996):** *Proyecto docente*. Universidad de Cádiz
- AZCÁRATE, P. (1997):** *El diseño curricular en la formación didáctico matemática de los maestros*. II Simposio sobre el currículum de la formación inicial de los profesores de matemáticas. Universidad de Leon.
- BROMME, R. (1988):** "Conocimientos profesionales de los profesores". *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), (19/29).
- CARDENOSO, J. M. Y AZCÁRATE, P. (1995):** "Tratamiento del conocimiento probabilístico en los proyectos y materiales curriculares". *SUMA*, 20, 41-52
- CASTLE, K. y AICHELE, D.B. (1994):** "Professional Development and Teacher Autonomy". En AICHELE y COXFORD (Ed): *Professional Development for Teachers of Mathematics*. Reston: NCTM.
- CONTRERAS, J. (1991):** "El currículum como formación". *Cuadernos de Pedagogía*, 194, (22/25).
- GARCÍA, J.E. y PORLÁN, R. (1990):** "Cambio escolar y desarrollo profesional: un enfoque basado en la investigación en la escuela". *Investigación en la Escuela*, 11, (25/37).
- MONEREO, C. y CLARIANA, M. (1993):** *Profesores y alumnos estratégicos*. Madrid: Pascal.
- RUIZ, L. (1997):** "Análisis de los temarios de las asignaturas troncales y obligatorias de Didáctica de la Matemática en la formación de maestros de Educación Infantil y Primaria" II Simposio sobre el currículum de la formación inicial de los profesores de matemáticas. Universidad de Leon.
- VOLLRATH, H-J. (1994):** "Reflections on mathematical concepts as starting points for didactical thinking". En BIEHLER y Col. (Eds): *Didactics of Mathematics a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- WINKELMAN, B. (1994):** "Preparing mathematics for the students". En BIEHLER y Col. (Eds): *Didactics of Mathematics a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.