

"NUMBERS: ZONA CERO" (II): ENTORNO DE APRENDIZAJE PROFESIONAL

Ana Serradó Bayés, Pilar Azcárate Góded, José M^a Cardeñoso Domingo

Universidad de Cádiz Universidad de Cádiz. Universidad de Granada.

ana.serrado@uca.es pilar.azcarate@uca.es josem@ugr.es

[Recibido en Junio de 2008, aceptado en Diciembre de 2008]

RESUMEN [\(Inglés\)](#)

*En este artículo se presenta un entorno de aprendizaje profesional basado en el visionado del capítulo "Vectores" de la serie televisiva "Numb3rs". Se introduce el significado de entornos de aprendizaje profesional como el marco teórico para las acciones formativas del Proyecto titulado *EarlyStatistics: improving statistics instruction in European elementary and middle schools through online professional development*". (Acción 1: COMENIUS Project 226573-CP-1-2005). Además, se incluye el análisis didáctico de las actividades que los alumnos deben realizar antes, durante y después del visionado del capítulo, y las propuestas de contraste de las mismas como tareas profesionales para los docentes.*

Palabras clave: *Entornos de aprendizaje profesionales; método científico; pensamiento estadístico.*

INTRODUCCIÓN

Las pruebas PISA y de diagnóstico del sistema educativo han puesto de manifiesto que no se imparten las unidades de Estadística y Probabilidad. Este hecho constatado por científicos y profesores no es casual, sino que tiene su origen, en unos principios tildados de tradicionalistas. Las investigaciones revelan que los profesores piensan que éste no es un contenido básico, aunque consideran que es importante por su transferencia en la vida real. Los contenidos a desarrollar tienen un carácter intuitivo que no adquiere el estatus académico de otros bloques de contenido, salvo que se le otorgue una naturaleza aritmética y algebraica, alejados de los objetivos curriculares de la Estadística, basados en el tratamiento y análisis de datos reales, y en la resolución de problemas (Serradó, 2006).

Además, se constata tanto en la práctica docente de ciencias y matemáticas, donde los "problemas" son explicados como algo que se sabe hacer, como algo cuya solución se conoce y que no genera dudas ni exige tentativas, que el profesor explica de forma lineal, y los alumnos pueden aprender dicha situación y repetirla ante situaciones idénticas (Gil y De Guzmán, 1993). Esta situación, que es común tanto para las ciencias como de las matemáticas, se agrava en el campo de la estadística. Ya que en

este campo la repetición ante situaciones idénticas no depende únicamente de los contenidos a aplicar, sino de la validez de la muestra seleccionada. Esta variabilidad de los datos no se contempla habitualmente en los procesos de resolución matemáticos, y necesita de un aprendizaje intencionado, tanto por parte de alumnos como de profesores.

Habitualmente, los profesores de matemáticas, si introducen la estadística, la presentan en contextos de aprendizaje basados en la aplicación lineal de estrategias de resolución, en que no se reflexiona sobre la importancia de la variabilidad de los datos. En cambio, en las situaciones cotidianas, los ciudadanos se han de enfrentar a la resolución de problemas abiertos, que varían según los datos y en las que, la toma de decisiones, debería estar dominada por procesos reflexivos correctos. Para poder enfrentarse de forma óptima a estas situaciones, los profesores y alumnos necesitan de un aprendizaje intencionado sobre el significado de la resolución de problemas, la aplicación de procesos de pensamiento reflexivo, donde el estudio de la variabilidad de los datos sea el punto de partida de este aprendizaje significativo, pero a su vez una meta.

En la primera parte de este artículo, se han analizado las aportaciones de los currículos españoles sobre la resolución de problemas, y su relación con el método científico de investigación (Serradó, Azcárate y Cardeñoso, 2009). El método científico de investigación estadística planteado por Wild y Pfannkuch (1999) se ha configurado como el marco teórico para el análisis de los ciclos de investigación e interrogación, el pensamiento y la disposición estadística. Este marco ha permitido analizar qué y cuáles son los ciclos de investigación estadística que se presentan en capítulo "Vector" de la serie televisiva *Numb3rs*.

En esta segunda parte del artículo, los resultados de este análisis permiten elaborar un entorno profesional de aprendizaje para reflexionar sobre el "método científico de investigación estadística", la elaboración de un conjunto de actividades para los alumnos, y el análisis teórico de los significados de estas actividades. Además del conjunto de aspectos sobre los que los docentes pueden reflexionar durante la realización de las actividades para favorecer su desarrollo, y la construcción del conocimiento, configurándose como un *entorno profesional de aprendizaje estadístico*. Dicha propuesta se enmarca dentro de las acciones formativas del proyecto titulado *EarlyStatistics: improving statistics instruction in European elementary and middle schools through online professional development*". (Acción 1: COMENIUS Project 226573-CP-1-2005).

ENTORNOS PROFESIONALES DE APRENDIZAJE ESTADÍSTICO

La *American Statistical Association* ha utilizado la propuesta de círculos de investigación como base para la creación de un marco para la enseñanza y aprendizaje de la estadística para alumnos menores de 18 años, basado en la resolución de problemas estadísticos. En el GAISE Report (Franklin y otros, 2007) se presenta la resolución de problemas estadísticos como un proceso investigativo que implica cuatro componentes:

<i>Formular cuestiones (PP)</i>	Clarificar el problema en mano
	Formular una o más cuestiones que puedan resolverse mediante los datos
<i>Recolectar datos (DC)</i>	Designar un plan para recolectar los datos
	Aplicarlo en su recolección
<i>Analizar datos (DA)</i>	Seleccionar los gráficos apropiados
	Seleccionar los métodos numéricos apropiados
	Utilizar estos métodos para analizar los datos
<i>Interpretar datos (DI)</i>	Interpretar el análisis.
	Relacionarlo con la cuestión inicial.

Este marco para la enseñanza se ha utilizado, a su vez, para estructurar el contenido del curso de formación EarlyStatistics (Meletiou-Mavrotheris y otros, 2008). El curso se configura como parte de un entorno profesional de aprendizaje (Figura 1) que dota al profesor de escenarios de aprendizaje de los alumnos, procedimientos didácticos sobre su uso, estudios de casos.



Figura 1.- Entorno de aprendizaje profesional

Una de las actividades de formación que se incluyen en este entorno de aprendizaje es el análisis de un conjunto de escenarios preparados previamente, que permiten que los profesores reflexionen sobre la naturaleza del conocimiento estadístico, el desarrollo del razonamiento estadístico en los alumnos, los conceptos erróneos de los niños en los diferentes niveles educativos, el impacto de la tecnología en el aprendizaje, la gestión de aula, el uso de software educativo, y cómo organizar la enseñanza para involucrar a los alumnos en el aprendizaje de este conocimiento (Azcárate y otros, 2008). La presentación de los elementos de este entorno de aprendizaje profesional se realiza a partir del análisis del significado de cada uno de los elementos en un escenario en concreto. El escenario de ejemplo que se presenta en este artículo se titula "Numbers: zona cero" (basado en "Vector" de Numb3rs), y

se ha creado para que los alumnos y profesores indaguen sobre en el proceso de resolución de un problema estadístico, analicen los procesos del método científico de investigación estadística, analicen el papel de la variabilidad en los contextos estadísticos y utilicen el lenguaje propio de la Estadística.

ESCENARIO: "NUMB3RS: ZONA CERO"

Entenderemos por escenario una representación organizada por el educador, alrededor de un tema significativo en la vida del alumno y socialmente relevante (Cardeñoso y Serradó, 2006). Esta definición tan simple esconde detrás la necesidad de la presentación de un contexto significativo para los alumnos, una relación de actividades que les permitan su implicación directa y activa, y unas pautas o procedimientos didácticos que gestionen el trabajo de los alumnos y profesores. Estos diseños "teatralizados" de la realidad, están organizados desde la necesidad de acercar el conocimiento cotidiano y lograr que sean, las visiones usuales de los alumnos, las que pongan en tela de juicio para hacerlas evolucionar hacia visiones más complejizadoras de la realidad.

El contexto

En los escenarios juega un papel primordial el contexto en el que se desarrolla la acción del alumno ya que le ha de acercar al conocimiento cotidiano. La importancia del contexto no se reduce al trabajo de los escenarios sino que tiene un rol primordial en el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas (Figura 2). En el caso particular de las matemáticas, muchísimos problemas matemáticos surgen en contextos aplicados, pero los contextos se esconden para revelar los patrones matemáticos (Franklin y otros, 2007). Es decir, en matemáticas, el contexto oscurece la estructura. Pero la "estadística requiere una clase de pensamiento diferente, porque los datos no son solo números, son números con un contexto" (Cobb y Moore, 1997, p. 801). Este trabajo con los números en un contexto determinado otorga una forma diferente de pensamiento.

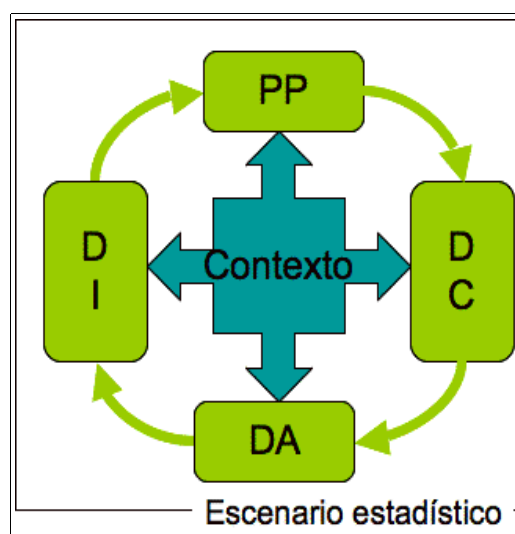


Figura 2.- Escenario estadístico, contexto y procesos.

Uno de los retos de la educación estadística es centrarse más en el pensamiento estadístico, que en las formas tradicionales de aprendizaje basadas en el desarrollo de habilidades. Las soluciones ofrecidas para cambiar esta situación pasan por emplear una gran variedad de métodos de aprendizaje y motivar a los alumnos para que se adentren en el pensamiento estadístico a partir de tratar con problemas reales y sus cuestiones (Pfannkunch y Wild, 2004).

Ante la imposibilidad en algunos casos que los alumnos se adentren en contextos reales, podemos utilizar las películas o series de televisión como forma de acercarlos la realidad.

Desde los años 90 se plantea la importancia del uso de recursos cinematográficos o televisivos en el aula de matemáticas (Howson y Kahane, 1990; Burton y Jaworski, 1995), pero la realidad es muy diferente. Los profesores de matemáticas, en general, no consideran que este sea un medio que les aporte información significativa para los alumnos, ya que tradicionalmente, tal y como se ha indicado con anterioridad, los contextos se omiten. Pero las investigaciones indican que el contenido televisivo puede ser adaptado cómodamente al discurso del grupo-clase, en virtud de la facilidad de percepción de la misma para los estudiantes, y convertirse en un agente de aprendizaje gracias a que es fuente de cultura, información, moda... (García, 2005).

En este caso el contexto que se presenta está directamente relacionado con la biología, y cómo se ha concluido en las secciones previas, se utiliza el método científico de investigación estadística para poder solucionar el problema que se plantea en el capítulo. El carácter fantasioso de la serie, la rapidez del lenguaje visual, puede hacer que los alumnos se fijen más en aspectos cinematográficos que en las matemáticas, ciencia o estadística que subyace.

Para solucionar esta situación a los alumnos se les presenta una introducción a la actividad que dice:

Introducción

Quizás nunca has pensado sobre cómo los matemáticos y estadísticos se organizan para hacer predicciones sobre lo que va a ocurrir, sólo con una pequeña cantidad de datos. Por ejemplo, como puede el Gobierno anticipar quién va a ganar las elecciones a presidente, o cómo lo hace un químico o un farmacéutico para saber que una medicina que están desarrollando va a curar a la población.

Decimos que aplicamos un método científico con algunos procesos que son ampliamente conocidos por la comunidad científica. En esta actividad vas a reflexionar sobre el método científico y los procesos que lo incluyen.

Esta es la introducción a un conjunto de actividades para los alumnos. En la siguiente sección se analiza esta propuesta de actividades junto con la propuesta didáctica de uso, que es el segundo elemento que configura los escenarios base para los entornos profesionales de aprendizaje estadístico.

Las actividades para los alumnos y la propuesta didáctica

El objetivo de estas actividades es que los alumnos reflexionen sobre el ciclo de investigación estadística, a partir de las propuestas del GAISE report (Franklin y otros, 2007). La propuesta de círculo de investigación estadística de estos autores parte de la formulación de cuestiones. Una correcta formulación de cuestiones requiere de la comprensión de las diferencias entre una cuestión que anticipa una respuesta determinista y una cuestión que anticipa una respuesta basada en datos que varían (Kader y Perry, 2007).

La *variabilidad* es la propensión de algo a cambiar, y su significado se relaciona con la entidad del objeto que es observado (Reading an Shaughnessy, 2004). La variabilidad ocurre dentro de muchos de los niveles de los objetos estadísticos, y los estudiantes necesitan desarrollar su intuición sobre qué cantidad de variabilidad es razonable o no razonable en estos objetos (Shaughnessy, 2007).

Anticipando la variabilidad

Desde los principios de la civilización los científicos quieren anticipar la variabilidad para resolver problemas. Ellos se han cuestionado para encontrar soluciones dependientes o independientes de cualquier tipo de datos.

- √ Tienes dos situaciones diferentes.
 2. El candidato a ser seleccionado en unas elecciones.
 3. El tiempo necesario para llegar a casa si vamos en coche a una velocidad constante y estamos a 10 kilómetros del domicilio.
¿Que situaciones varían con los datos y cuáles están determinados por los datos?
- √ Piensa en diferentes situaciones en que las personas necesitan anticipar la variabilidad. Clasifica estas situaciones entre las que varían en función de los datos y los que están determinados por los datos.

En la actualidad ni el currículum ni, por tanto, los libros de texto prestan una atención explícita a este concepto, debido posiblemente que las propias concepciones epistemológicas y ontológicas de los autores de estos documentos están influenciadas por principios deterministas (Serradó y otros, 2005a; Serradó y otros, 2005b). Bajo esta premisa se presenta una primera actividad titulada *Anticipando la variabilidad*. El objetivo de la sección es que los alumnos reflexionen sobre la diferencia entre las situaciones determinadas por los datos o que varían con los datos.

La propuesta didáctica es un primer momento de realización de la actividad de forma individual o en pequeños grupos, para que posteriormente el profesor valore las respuestas de los alumnos sobre las dificultades en la distinción de ambas nociones. La construcción de la noción de variabilidad, tal y como se ha argumentado con anterioridad, debe ser el punto de partida y la meta del escenario que se presenta. Escenario basado en el visionado del capítulo "Vector de Numb3rs". Para que los alumnos no pierdan el foco de atención de la actividad, y sean conscientes de los objetivos del visionado del capítulo se introduce en la actividad el siguiente texto.

Como habéis concluido hay situaciones que están determinadas por los datos y otras que varían según los datos. Cuando debemos resolver un problema relacionado con la variabilidad de los datos debemos decir que vamos a

desarrollar una investigación estadística. Para comprender que es una investigación estadística y cuáles son los procesos de resolución que intervienen, veremos el capítulo de televisión de la serie "Numbers".

Debes pensar que estás en clase de matemáticas, y debes prestar atención al significado de los términos estadísticos que utiliza Charlie Epps. Debes además reflexionar sobre el proceso de investigación que se desarrolla durante el capítulo.

Para favorecer la atención de los alumnos en aquellos aspectos relacionados con el ciclo de investigación estadística, con los conceptos matemáticos y estadísticos, la actitud de Charlie el matemático, se propone que completen un cuestionario de múltiples opciones ([anexo 1](#)). Además, completar este cuestionario durante el visionado del capítulo, les permitirá:

- Desarrollar el vocabulario y terminología asociada a la estadística, tal y como se sugiere por la NCTM (2000).
- Distinguir sobre las diferencias entre el lenguaje cotidiano y el estadístico. Ortiz, Batanero y Serrano (2001) informan que es necesaria la distinción para superar los obstáculos asociados con el lenguaje y la construcción de las nociones estadísticas y probabilísticas.

Durante el visionado del capítulo los alumnos han oído y visto, leído, comparado y conectado la información con la presentada en el cuestionario. Estas son destrezas correspondientes de la fase de interpretación del ciclo interrogativo, tal y como proponen Wild and Pfannkuch (1999). Bajo esta premisa se presenta un conjunto de tareas tituladas *Interpretando los datos*, que tienen por finalidad el análisis y establecimiento de conclusiones sobre la información recogida en el cuestionario, y han de permitir que el alumno reconozca en el capítulo algunos de los elementos de las dimensiones del pensamiento estadístico. Los elementos que se recogen en las tareas son la disposición de Charlie, el matemático, ante la resolución del problema estadístico, el papel que se le otorga a la variabilidad en el capítulo, los procesos de investigación estadística que se presentan, y cuál es el papel que adquiere la transnumeración. Las tareas son:

Interpretando los datos

1. ¿Cuál es la actitud de Charlie como matemático?
2. Explica con tus propias palabras, cuál es el trabajo desarrollado por Charlie el matemático.
3. Piensa sobre los procesos de investigación que ha realizado Charlie y:
 2. Identifica en qué situaciones cada uno de ellos ha tenido lugar.
 3. ¿Qué dificultades tuvo Charlie?
4. ¿Piensas que el resultado es 100% correcto? ¿Por qué? ¿Depende del tamaño de la muestra que maneja?

El análisis del contenido del capítulo permite presentar las conclusiones sobre cuáles son las respuestas a cada una de las preguntas de esta sección.

¿Cuál es la actitud de Charlie como matemático?

La pregunta está presentada con un lenguaje común para alumnos y profesores de Secundaria, pero debe entenderse su respuesta relacionada con el análisis de la dimensión de la disposición ante la investigación estadística que se describe en el capítulo.

En el capítulo se contrasta la imagen del científico loco, como un ser desquiciado, comprometido con la ciencia, descrito a través de la imagen mitológica del científico altruista, con la disposición de Charlie como matemático. Charlie presenta el escepticismo ante los datos, ante la falta de fiabilidad de los mismos. La falta de confianza en sí mismo, la soluciona con el compromiso ante los resultados, producto de su perseverancia y de la búsqueda de un significado más profundo en los datos, la búsqueda de pautas, basadas ante todo en la lógica.

Identifica en qué situaciones cada uno de ellos [los procesos] ha tenido lugar

Se solicita que los alumnos identifiquen las situaciones, que son reconocibles, y no necesitan directamente la abstracción a las fases del ciclo de investigación estadística que desconocen. Pero en la descripción de las situaciones los alumnos enumeran las acciones que se realizan. Estas descripciones están directamente relacionadas con cada uno de los elementos que configuran las fases del ciclo de investigación (que se pueden consultar en la sección [Los ciclos de investigación estadística](#)). Queda como trabajo del profesor mediar para que los alumnos organicen la información para formalizarla en las fases del ciclo de investigación. Tal y como concluíamos en el análisis del contenido se presentan tres ciclos de investigación, que se pueden representar (Figura 3).



Figura 3.- Ciclos de investigación

¿Qué dificultades tuvo Charlie?

La pregunta se refiere a las dificultades inherentes a los tipos de pensamiento estadístico, que tal y como presentan Wild and Pfannkuch (1999) son el reconocimiento de la necesidad de datos, la transnumeración, la consideración de la variación, razonamiento con modelos estadísticos y la integración de lo estadístico y lo conceptual. El análisis del contenido del capítulo hace patente que se presentan básicamente dos dificultades que son el reconocimiento de la necesidad de datos y la transnumeración.

El reconocimiento de la necesidad de más datos se establece en el inicio del capítulo cuando Charlie explica que cinco casos no son suficientes para corroborar posibles patrones de los sujetos. Vuelve a expresar esta necesidad cuando reconoce el taxista

es el punto de inflexión que le permite asegurar la fiabilidad de los datos ante la hipótesis inicial de que el punto de origen es Union Station. Casi al final de capítulo vuelve a expresar la necesidad reconocer qué pasajeros estuvieron en la estación de autobuses el día que se soltó el virus para poder realizar un test de hipótesis sobre su evolución ante la enfermedad.

La ampliación del número de datos permite generar nuevas hipótesis que permiten interrogarse y decidir qué considerar, y que descartar. Estos procesos se presentan en el capítulo a partir del análisis de los gráficos de proyecciones de enfermos, y la búsqueda de relaciones que de entrada están escondidas. Este proceso es una simplificación de la propuesta establecida por Wild and Pfannkuch (1999) sobre *transnumeración*. Estos autores crearon el término porque algunas veces en la organización y análisis de los datos, una representación particular de los datos puede revelar enteramente nuevas o diferentes características que estaban previamente escondidas. Estas características escondidas pueden tener un mayor impacto en cómo se interpretan los datos en un contexto particular. La siguiente serie de fotografías (Figura 4) presenta esta idea de transnumeración que permite superar ciertas dificultades en la descripción de las hipótesis y su interpretación.



Figura 4.- Transnumeración. Tipo fundamental de pensamiento estadístico.

¿Piensas que el resultado es 100% correcto? ¿Por qué? ¿Depende del tamaño de la muestra que maneja?

Shaughnessy (2007) expresa que esta situación también puede ocurrir durante la enseñanza de ciertos episodios a los alumnos. El cambio de representación les permite una nueva concepción de los datos, y valorar la naturaleza de la variabilidad. En particular, el análisis cómo varían los datos en los gráficos anteriores permiten que el estudiante reflexione sobre el papel de la variabilidad natural o inherente en la naturaleza, producto de la conclusión de que los individuos son diferentes. Este tipo de argumentaciones permiten valorar a los alumnos que el proceso de investigación realizado no está determinado por los datos, y valorar su fiabilidad.

Esta reflexión sobre el carácter determinado o no de los datos no supone la superación de los obstáculos relacionados con sus concepciones sobre la aleatoriedad. Pero es un eslabón más para favorecer la metacognición de la actividad, y un aprendizaje significativo de los procesos relacionados con el "método científico". Vinculado siempre al carácter interrogativo de las actividades, el análisis de la disposición de Charlie, la reflexión sobre la necesidad de más datos y a la valoración de los procesos de transnumeración.

TAREAS PROFESIONALES

En la sección anterior se ha analizado el escenario "Numb3rs: Zona cero". El contexto, las actividades y la propuesta didáctica que lo configuran informan al profesor sobre el contenido estadístico y las dificultades que pueden surgir durante su aprendizaje. Además, el trabajo con entornos de aprendizaje profesional implica la realización de ciertas tareas profesionales relacionadas con el análisis de los resultados de aprendizaje. En este sentido proponemos dos tipos de tareas profesionales: el estudio de casos de las actividades de los alumnos, y el análisis y reflexión sobre la práctica.

La tarea profesional relacionada con el estudio de casos de las actividades de los alumnos, sugiere el análisis, comparación y contraste de algunas de ellas, las más significativas para el profesor para reflexionar sobre los principios pedagógicos desarrollados en este artículo en relación al escenario presentado a los alumnos.

En cambio, la tarea profesional supone la metacognición del proceso para dar una respuesta analizada y reflexionada sobre los siguientes interrogantes profesionales: ¿el escenario ha facilitado la motivación intelectual del alumnado?, ¿qué competencias básicas se trabajan?, ¿favorece la competencia aprender a aprender?, ¿qué dificultades aparecidas en este escenario son comunes del aprendizaje estadístico (la naturaleza de los datos, el papel del lenguaje,...), ¿los principios de investigación científica se pueden aplicar en otros contextos?, ¿qué otros contextos o escenarios serán significativos para el aprendizaje estadístico?

EN CONCLUSIÓN

La propuesta de escenario presentado, junto con su contexto y actividades, da las claves para favorecer el aprendizaje significativo del alumno. La valoración de las dificultades que surgen en el proceso de aprendizaje basado en este entorno "Numb3rs: Zona Cero" necesitaría de la investigación intencionada a partir del estudio de casos de las tareas de los alumnos. Tal y como se indica en el marco teórico, este favorece la investigación sobre el pensamiento estadístico subyacente en las actividades de los alumnos. Estas actividades son las fuentes de información para que el profesor realice sus propias tareas profesionales de análisis, comparación y contraste de los productos, y la reflexión sobre la práctica como instrumento para favorecer el desarrollo profesional.

Pero, además, se ha constatado la potencialidad de este marco teórico para el análisis de la coherencia de los diálogos en los guiones del capítulo "Vector" de la serie Numb3ers. En este sentido se puede considerar que el análisis de contenido de los diálogos y el marco teórico basado en el "Modelo de Pensamiento Estadístico" son dos

herramientas válidas y fiables para investigar sobre el carácter científico de las películas, series de televisión y novelas científicas. La indagación sobre el carácter científico de cada las series, películas y novelas, y el análisis de los contenidos que se incluyen han de permitir desarrollar otros escenarios basados en los principios del método científico, y la elaboración de entornos de aprendizaje profesional que favorezcan la construcción del conocimiento pedagógico estadístico que necesitan los profesores noveles y en activo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azcárate, P.; Serradó, A.; Cardeñoso, J.M.; Meletiou-Mavrotheris, M. & Papanastasiou, E. (2008). An on-line professional environment to improve the teaching of statistics. En C. Batanero; G. Burrill; C. Reading & A. Rossman (Eds.) *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 y 2008 IASE Round Table Conference*.
- Burton, L., & Jaworski, B. (1995). *Technology in Mathematics Teaching*. London: Chartwell-Bratt Publishing & Training Ltd.
- Cardeñoso, J. M. & Serradó, A. (2006). Escenarios para el aprendizaje de la estadística y la probabilidad. En P. Flores; R. Roa & R. Pozuelo (Eds) *Investigación en el aula de matemáticas* (pp. 279- 301). Granada: SAEM "Thales".
- Cobb, G., & Moore, D. (1997). Mathematics, statistics and teaching. *American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Franklin, C.; Kader, G.; Mewborn, D.; Moreno, J.; Peck, R.; Perry, M. & Scheaffer, R. (2007). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report. Alexandria: American Statistical Association.
- García, F. J. (2005). La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del Trabajo Científico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 374-387. En línea: <http://www.apac-eureka.org/revista/>
- Gil, D. & De Guzmán, M. (1993). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática -Tendencias e Innovaciones - Biblioteca Virtual Oei. En línea: <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm>.
- Howson, G., & Kahane, J.P. (1990). *The Popularisation of Mathematics*. ICMI Study Series, Cambridge University Press.
- Kader, G. D. & Perry, M. (2007). A framework for teaching statistics within the K-12 mathematics currículo. En A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh ICOTS.* Salvador (Bahia), Brazil: International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. [CD-ROM].
- Meletiou-Mavrotheris, M.; Papanastasiou, E.; Mavrotheris, E.; Azcárate, P.; Serradó, A. & Cardeñoso, J.M. (2008). Teachers' professional development in statistics: The Earlstatistics European Project. En C. Batanero; G. Burrill; C. Reading & A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School*

- Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 y 2008 IASE Round Table Conference.*
- NCTM (2000): *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA; N.C.T.M.
En línea: <http://standards.nctm.org>
- Ortiz, J.J.; Batanero, C. & Serrano, L. (2001): El lenguaje probabilístico en los libros de texto. *Suma*, 38, 5-14.
- Pfannkuch M. & Wild, C. J. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. In J. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17-46). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Reading, C. & Shaughnessy, J. M. (2004). Reasoning about variation. In D. Ben-Zvi & J. Gardfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, (pp. 201-226). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Serradó, A. (2006). Las pruebas de diagnóstico y la estadística. *Epsilon*, 66, 391-394.
- Serradó, A. & Cardeñoso, J.M. (2002). La resolución de problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de Educación Secundaria. En J.M. Cardeñoso; E. Castro; A . J. Moreno & M. Peñas (Eds.), *Investigación en el aula de Matemáticas. Resolución de problemas* (pp. 245-253). Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. S.A.E.M. "Thales".
- Serradó, A.; Cardeñoso, J.M. & Azcárate, P. (2005a). Las concepciones deterministas, un obstáculo para el desarrollo profesional del docente en el campo probabilística. *Actas del V Cibem. Congreso Ibero-Americano de Educação Matemática*, 12-14 Julio. Portugal: Porto.
- Serradó, A.; Azcárate, P. & Cardeñoso, J. M. (2005b). Randomness in Textbooks: The influence of deterministic thinking. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings for the CERME 4: Four Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, 18-21 Febrero. Barcelona, Spain: Ramon Llull University.
- Serradó, A.; Azcárate, P. & Cardeñoso, J. M. (2009). "Numbers: zona cero" (I): método científico de investigación estadística. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), pp. 47-62. En línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on Statistics Learning and Reasoning. En F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 957-1009). Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc. and NCTM.
- Wild, C.J. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *Internacional Statistical Review*, 67(3), 223-265.

ANEXO 1: CUESTIONARIO PARA EL VISIONADO DEL CAPÍTULO

Mientras estas visionando el capítulo debes identificar cuáles de estas respuestas son correctas o incorrectas de las propuestas para cada situación.

1. En la primera escena del FBI se indica que se hará un:
 - a. Análisis cualitativo de funciones
 - b. Análisis de vectores.
2. ¿Por qué necesitan un matemático de alto nivel?
 - a. Porque los cálculos son muy complejos.
 - b. Porque los matemáticos pueden adivinar el resultado.
3. Una enfermedad es un problema de:
 - a. Una variable
 - b. Variables múltiples.
4. ¿Cuáles son las variables que aparecen en la fórmula?
 $\beta \quad \varepsilon \quad t \quad n \quad r \quad p \quad s \quad u$
5. ¿Qué herramientas necesita el matemático?
 - a. Un análisis estadístico complejo y de gráficos.
 - b. Álgebra y geometría.
6. ¿Para qué necesita más datos?
 - a. Para encontrar el eje de coordenadas y rastrear la expansión.
 - b. Para encontrar el punto de origen y rastrear la expansión.
7. ¿Qué computa?
 - a. La frecuencia relativa
 - b. Frecuencia absoluta
 - c. El porcentaje
8. Debe preguntarse:
 - a. El paciente cero
 - b. Dónde van
 - c. Dónde están los pacientes nuevos.
9. La evolución es cómo un:
 - a. Gráfico
 - b. Animal
 - c. Planta
10. Debe probar (comprobar):
 - a. El cálculo
 - b. El gráfico
 - c. El mapa de proyección.
11. La imagen del científico es:
 - a. Un loco.
 - b. Un científico desapasionado.
 - c. Un científico apasionado.
12. ¿Qué significa que todos tenemos exactamente el mismo número de minutos?
 - a. Pasa igual de rápido la clase el martes por la mañana que el jueves a última hora.
 - b. Pasa más rápido la clase del martes por la mañana que el jueves a última hora.
13. Está trabajando con un:
 - a. Análisis de funciones hiperbólicas con puntos simétricos.
 - b. Análisis estadístico de variables complejas y vectores múltiples.
14. Ha encontrado una solución para el punto:
 - a. Cero
 - b. Corte con el eje OX.
 - c. Corte con el eje OY.

15. Las matemáticas son:
- Aburridas
 - Lógica
 - Problemas
17. ¿Cuál es el punto común que tienen todas las víctimas?
- El punto cero
 - Unión Station.
19. En el norte hay:
- Un 80% más de enfermos que en el sur.
 - Un 80% menos de enfermos que en el sur.
21. En la escena que observan el ADN de dos cepas diferentes, explica ha realizado como matemático:
- Simplificado.
 - Amplificado.
 - Representado.
16. El colega de la biblioteca sabe si:
- Entra
 - Sale
18. Al adaptar el modelo a la estación de autobuses aparecen:
- Un 36% menos de casos, y el modelo es mejor.
 - Un 36% menos de casos, y el modelo es peor.
 - Un 36% más de casos, y el modelo es peor.
 - Un 36% más de casos, y el modelo es mejor.
20. ¿Qué probabilidades hay que aparezcan las dos en el mismo sitio?
- Es 100% posible.
 - Es estadísticamente imposible.

NUMBERS: ZERO ZONE" (II). PROFESSIONAL LEARNING ENVIRONMENT

SUMMARY

In this paper, we introduce an professional learning environment based in viewing the chapter "Vector" of Numb3rs. We introduce the meaning of environment of professional learning as a theoretical framework for the instructional actions of the project titled EarlyStatistics: improving statistics instruction in European elementary and middle schools though online professional development". (Action 1: COMENIUS Project 226573-CP-1-2005). We, also, include the didactical analysis of the activities that students should do before, during and after viewing the chapter, and the proposals of its contrast as teachers' professional tasks.

Keywords: *Professional learning environments; Scientific method; Statistics thinking.*