

¿QUÉ TANTO SABEMOS QUE SABEN DE ESTADÍSTICA NUESTROS ALUMNOS?

MARÍA M. VEGA

Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia (Écija, Sevilla, España)

ANTONIO PARRALES

I.E.S. El Sauce (La Carlota, Sevilla, España)

JOSÉ M. CARDEÑOSO

Universidad de Granada (España)

En esta comunicación destacamos el tema de la evaluación, en su sentido más amplio, como captadora de todo tipo de información. Examinaremos, mediante un ejemplo, la metodología del trabajo por proyectos en educación estadística y su evaluación mediante el portafolio de aprendizaje, analizando la información obtenida y utilizándola como fuente para regular la interacción en el aula de clase.

EL TRABAJO POR PROYECTOS, FUENTE DE MOTIVACIÓN

Tras algunas experiencias anteriores (Vega, 2007; Vega, Parrales y Cardeñoso, 2006), nos centramos en el trabajo por proyectos como metodología alternativa a la tradicional, intentando que éstos sean lo más cercanos a la realidad diaria de los alumnos para conseguir que se involucren, más y mejor, en su propia educación (Batanero y Díaz, 2004). En este sentido procuramos aprovechar la dimensión histórica, social y cultural de las matemáticas utilizando una metodología compuesta

de actividades a las que los alumnos se deberán de enfrentar individualmente o en pequeños grupos. Reafirmamos los conceptos tratados con clases magistrales y ejercicios de entrenamiento. Terminamos con un pequeño proyecto (Oliveras, 1996), realizado por parejas. La práctica se lleva a cabo en un curso de 4º de Eso de las EE.PP. de la Sagrada Familia de Écija, compuesto por 27 alumnos, dos de ellos con NEE, en el que la opción elegida por los estudiantes fue la A.

Siguiendo la planificación secuenciada de la enseñanza presentada en Vega, Pinales y Cardeñoso (2006), dividimos las actividades en 4 tipologías:

- *Actividades de motivación:* Utilizamos una actividad a la que llamamos *Fórmula 1* (Ávila, 2005), que trata la doble vertiente de motivar al alumnado a la vez que detecta ideas previas que poseen los mismos. Nos ofrece una visión general de las competencias (OCDE, 2004) que presentan los aprendices, siendo además una manera diferente, a la que están acostumbrados, de enfrentarse a los datos en un texto matemático, ya que no se espera una solución numérica sino una interpretación de los mismos.
- *Actividades intuitivas:* Consisten en contestar a tres series de unas diez frases, en las que los estudiantes debían, utilizando la lógica y su intuición, decidir con qué medida de centralización quedaban mejor representados los datos que hubiera en dichos enunciados.
- *Actividades de consolidación:* Colección de ejercicios de entrenamiento con procedimientos específicos. Se introducen cuando se consigue que los estudiantes diferencien los conceptos fundamentales y están preparados para adquirir herramientas que les faciliten su tarea estadística.
- *Proyecto final:* Aunque en principio habíamos pensado en un proyecto más ambicioso, debido a la diversidad de estados de conocimientos previos que nos encontramos en la prueba inicial, decidimos que sería mejor empezar con un proyecto menos abierto que el que teníamos ideado y en el que los alumnos tuvieran, más o menos claro, a qué se estaban enfrentando. De esta manera, la implementación del portfolio de aprendizaje (Serradó, Cardeñoso y Azcárate, 2003) y por proyectos resultaría más asequible a los alumnos, ya que muchos de ellos era la primera vez que trabajaban con esta metodología.

DIVERSIDAD DE ACTIVIDADES, FUENTES DE INFORMACIÓN

Entendemos que en el sistema tradicional la evaluación queda relegada a ser una mera calificación; nuestro objetivo, sin embargo es responder a una de las funciones principales de la evaluación, regular el proceso de adquisición de conocimientos. Así, tomamos el portafolio de aprendizaje como instrumento fundamental para la evaluación de nuestro proyecto (Garfields, 1995).

Debido a la inmadurez propia de nuestro alumnado, utilizamos un portafolio dirigido (Shulman, 1999) para que el alumno supiera en cada momento qué es lo que debía hacer, aunque las actividades dentro de él fueran más abiertas, y los estudiantes pudieran enfrentarse a ellas de diferentes modos y con distinta profundidad.

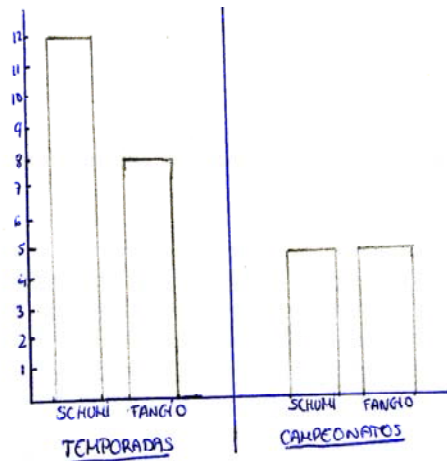
Expondremos a continuación las actividades incluidas en el portafolio y en qué nos fijamos de ellas para conseguir obtener el máximo de información posible.

Fórmula 1

Para detectar los conocimientos previos de los que disponen nuestros alumnos elegimos esta actividad que tiene un nivel de motivación alto debido al momento social en el que está este deporte tras los campeonatos mundiales ganados por Fernando Alonso.

La actividad consiste en un texto en lenguaje coloquial que expone algunos datos sobre dos pilotos, Schumacher y Fangio. Los estudiantes deben analizar los datos, representándolos de la manera que vean más oportuna y resolver algunas cuestiones para determinar cuál de los dos pilotos ha sido el mejor de la historia de la Fórmula 1.

Con esta actividad pretendíamos conocer cuáles eran las habilidades estadísticas que poseían nuestros alumnos, a la vez que veríamos de qué manera se enfrentaban a ejercicios enunciados de una manera diferente y en los que se pide una “solución” no numérica. Estos datos, y otros que observamos durante el transcurso normal de la clase, nos sirven para orientar futuras actividades y adecuarlas a la naturaleza propia de nuestro alumnado regulando la planificación. En la siguiente imagen, Figura 1, se observa cómo una alumna resuelve el problema apoyándose en un gráfico.



-Fangio es mejor, porque aunque hayan tenido el mismo número de campeonatos lo ha hecho en menos temporadas.

Figura 1. Gráfico comparativo de datos realizado por una alumna.

Media, Mediana o Moda

Se trató de una batería de proposiciones en la que los alumnos debían decidir qué medida centralizada nos aportaría más información, si tuviéramos que hacer un estudio sobre ese tema. Nos dimos cuenta que la gran mayoría de nuestros alumnos, tenían dificultades en diferenciar cuándo era mejor utilizar una u otra. Por este motivo, decidimos proporcionarles una segunda lista de enunciados en la que debían decidir no sólo qué medida utilizar sino, además, el porqué de su elección. El tercer conjunto de datos lo propusimos para que los estudiantes, además de realizar lo pedido en las otras listas de enunciados, se inventaran un problema relativo a dicha expresión, en cuya solución debían utilizar la medida de centralización que ellos argumentan que correspondía utilizar.

Qué Tanto Sabemos de Estadística

Fue el nombre que recibió nuestro proyecto, que consistió en siete ejercicios de diferente índole, en los que los alumnos debían enfrentarse a ellos por parejas y que pretendían hacer una síntesis para cerrar el tema presentado y comprobar si los estudiantes habían integrado los nuevos conceptos a su estructura mental antes del control escrito final, en el que evaluarían los procedimientos adquiridos.

La tipología de tareas dentro del proyecto consistía en dos ejercicios que podríamos denominar teóricos en los que los alumnos debían tener claros ciertos conceptos y definiciones para realizar algunas conexiones entre ellos; otro en el que tenían que interpretar un histograma de frecuencias bajo la única pregunta de *¿Qué nos dice el siguiente gráfico?*; dos nuevos en los que debían analizar la idoneidad de una muestra tomada para que un estudio nos aporte una información confiable; otro en el que debían, según una lista de datos expuesta, decidir cuál era la pregunta de investigación que se había hecho quién realizó la encuesta y se pedía representar los datos obtenidos; y para terminar un ejercicio en el que debían calcular medidas de centralización teniendo unos datos numéricos, y decidir cuál de las medidas calculadas representaba mejor los datos del estudio y el porqué (Curcio, 1989).

CONSOLIDACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Aún cuando pensamos que utilizar una metodología basada en proyectos mejora la motivación y el trabajo del alumno, debemos de admitir que nuestros alumnos están demasiado acostumbrados a una sistemática mucho más dirigida. En otras ocasiones, cuando hemos implementado dicha técnica de proyectos, algunos alumnos se han sentido a la deriva y otros han pensado que al ser ellos los que dirigían su propio conocimiento, se debía a que la materia no era suficientemente importante para nosotros los docentes, con lo que a la larga perdían interés.

Por esta razón, decidimos mezclar ambos métodos de enseñanza, y hemos de reconocer que hemos conseguido mantener la atención de un número mayor de alumnos que cuando hemos utilizado sólo una de las dos metodologías.

Mediante la enseñanza tradicional hemos intentado incidir de mayor manera en la ejecución de los procedimientos, además de utilizarla para cerrar en gran grupo, institucionalizando las nociones de teoría que los alumnos investigaban, recurriendo a clases magistrales.

Hemos acudido a ella también para responder a las dudas que presentaban la mayoría de los alumnos, intentando mediante la formulación de nuevas preguntas que ellos mismos dieran respuestas a sus problemas. Consideramos que ésta es una herramienta muy poderosa ya que, en algunas ocasiones, cuando un alumno está bloqueado ante un conocimiento le es más fácil salir de ese estado cuando es un compañero con sus propias palabras y sus propios ejemplos el que le explica el concepto o la duda en cuestión.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al observar detenidamente las creaciones de nuestros alumnos, hemos podido evaluar sumativamente y procesualmente, aprendiendo de nuestros propios errores a la hora de plantear las siguientes actividades y procurar aportarles a los alumnos, el material que ellos necesitaban para llegar a los conocimientos pretendidos.

Las observaciones más relevantes de las actividades propuestas son las que presentamos en los siguientes epígrafes.

Fórmula 1

Al observar las tareas entregadas por los alumnos comprobamos que la mayoría de los estudiantes conocen diferentes sistemas de representación en estadística, entre los que destacan la tabla y el histograma de frecuencias. Además, algunos de ellos lo exponen con claridad utilizando las notaciones correspondientes al nivel educativo en el que se encuentran, como se puede observar en la Figura 2.

CARRERAS

POSICIONES	f_i FANGIO	f_i SCHUMACHER	f_i FANGIO	f_i SCHUMACHER	$\%i$ FANGIO	$\%i$ SCHUMACHER
1º	24	64	0'54	0'47	54	47
2º	10	34	0'22	0'25	22	25
3º	1	16	0'02	0'11	2	11
4º	6	7	0'13	0'05	13	5
5º	0	6	0	0'04	0	4
6º	0	4	0	0'02	0	2
7º	3	5	0'06	0'03	6	3
	44	136	1'000	1'000	100	100

Figura 2. Utilización de nomenclatura y objetos apropiados por parte de un alumno

Cabe destacar que las cuestiones menos contestadas por los estudiantes, y en las que los que contestaron tenían un mayor índice de incongruencias, fueron aquellas en las que los alumnos debían presentar los datos para que, estadísticamente, se pudiera observar que un piloto era mejor que otro. Al preguntarles a qué era debida esa falta de respuesta unos contestaron que no entendían cómo podían decir con los mismos datos en un apartado que el mejor piloto de la historia era Shumacher y en el siguiente apartado Fangio. Otros, los que aún contestando el apartado no respondían lo que se les pedía, aunque compartían

con sus compañeros sus dudas añadían que si el profesor les había solicitado esa respuesta debían de darla, aún sin saber cómo podrían hacerlo.

Al conocer este hecho, nos dimos cuenta de la necesidad que tenían nuestros alumnos de sentirse revalorizados, de creer que su opinión era tan valiosa como la nuestra y, sobre todo, de darse cuenta de que su vida en la clase de matemáticas no era tan diferente a la que llevaban fuera del colegio. En este caso, se dieron cuenta rápidamente que ellos actuaban de la manera pedida en el problema en su día a día, enfatizando los datos que les convenían para dar más importancia a su punto de vista.

Media, Mediana o Moda

Como nos dimos cuenta de que los alumnos no eran capaces de distinguir en qué caso era mejor una medida que otra, pensamos que podría ser porque no le habían dedicado suficiente tiempo a pensar cuál sería la que mejor se ajustaría, así que decidimos volver a dar otra serie en la que tuvieran que decir, además de lo anterior, el porqué de su elección. Observamos a continuación, en la Figura 3, que los alumnos utilizaban las definiciones de las medidas de tendencia central como argumento de su elección, en vez de mostrar su cadena de razonamiento.

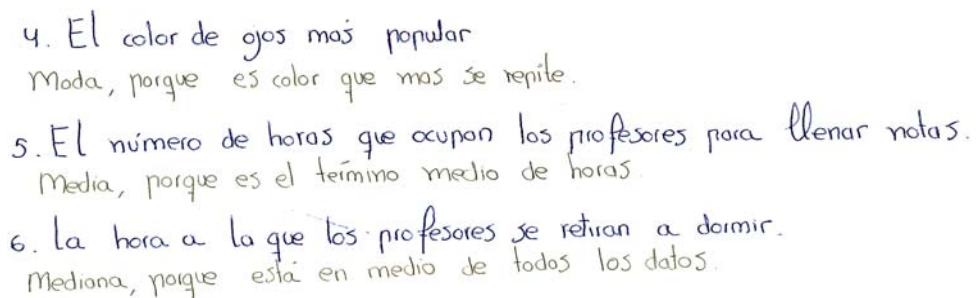
- 
4. El color de ojos más popular
Moda, porque es color que más se repite.
5. El número de horas que ocupan los profesores para llenar notas.
Media, porque es el término medio de horas.
6. La hora a la que los profesores se retiran a dormir.
Mediana, porque está en medio de todos los datos.

Figura 3. Utilización de definiciones como argumentos por parte de los alumnos

En esta nueva cadena el número de fallos fue menor pero aún era muy elevado. Este hecho nos volvió sorprender porque, cuando en la asamblea, nos poníamos a razonar con ellos, llegaban a conclusiones bastante coherentes. A raíz de esta situación, nos volvimos a plantear un problema que nos estaba apareciendo recurrentemente, nuestros alumnos no están acostumbrados a pensar por ellos mismos. Otro dato que nos resulta interesante de comentar es que, la razón que daban a su elección era la definición de la medida central que habían decidido que era la más adecuada y no, un razonamiento realizado por ellos mismos. Otra vez, veíamos reflejada la incapacidad de nuestros alumnos para repetir procesos mentales realizados en clase, cuando se encontraban solos, autónomamente.

La tercera sucesión de proposiciones apareció, para intentar que nuestros alumnos, una vez que decidieran qué medida era la más adecuada, se inventaran el enunciado de un problema, que incluyera el sujeto de las propuestas y los datos, en el que tuvieran que calcular la medida que ellos habían pensado. Además debían solucionarlo e interpretar la solución. Observamos que en esta última actividad los estudiantes llegaron a conclusiones mucho más coherentes que en la anterior.

Qué Tanto Sabemos de Estadística

Nos percatamos de que el proyecto había sido muy dirigido, ya que aunque cada pareja de estudiantes había realizado sus propios documentos las composiciones estaban todas dentro de un abanico muy cerrado.

En estos manuscritos volvimos a darnos cuenta de que nuestros estudiantes están demasiado teorizados, ya que a preguntas del tipo *di lo que significa para ti la palabra “estadística”*, los alumnos se habían dedicado a buscar la definición en el diccionario o en la enciclopedia. Cuando comentamos este hecho en clase, y aún cuando reconocían que, obviamente, el diccionario no decía lo que ellos como individuos pensaban que era la palabra “estadística”, terminaban con frases del tipo: “*pero, ¿no está bien?*” o “*es que yo, pienso lo mismo que el diccionario*”.

Nos llevamos una grata sorpresa cuando comprobamos que sí habían adquirido habilidades para leer gráficos. Al haber, este año, realizado múltiples y diversos ejercicios de lectura de gráficos hemos comprobado, en gran grupo y en el control escrito realizado, que ha mejorado notablemente la composición comprensiva de los mismos.

Analizando las composiciones de nuestros alumnos, hemos comprobado lo que ya intuíamos: la importancia de que nuestros estudiantes supieran *analizar críticamente* cuando una muestra era adecuada o cuando los datos estarían contaminados. Para ello, trabajamos con los alumnos la confección de preguntas de investigación del experimento y vimos, en gran grupo, varios casos en los que aún haciéndonos la pregunta correcta podíamos recibir datos contradictorios si no tomábamos una muestra equitativa.

Por último, comprobamos que el trabajo realizado en la serie de actividades que llamamos *Media, mediana o moda* había tenido su fruto cuando observamos que nuestros estudiantes eran capaces de analizar los datos que se les proporcionan e intuían qué les iba a salir como resultado al calcular dichas medidas de tendencia central. En su gran mayoría, entendieron cómo influía en estos datos un dato atípico y qué significado tenía éste.

CONCLUSIONES

A lo largo del portafolio, hemos confirmado lo que observamos en la primera actividad de reconocimiento, que nuestros estudiantes no están acostumbrados a pensar sobre la actividad desarrollada en el aula de matemáticas, sino a dar respuestas a problemas que no van con ellos y, por supuesto, a pensar que si hay una pregunta debe haber una respuesta por su parte, aunque no sepan el porqué, con lo que los conceptos y procedimientos no quedan estructurados sino, en muchos casos, son actos de fe por parte de los alumnos para obtener una calificación positiva.

Para afrontar esta realidad creemos necesario planificar actividades que favorezcan el razonamiento aprovechando el carácter real de la estadística. En la práctica hemos comprobado, mediante las actividades, *Media, mediana o moda*, que ante los resultados obtenidos merecen la pena el esfuerzo realizado.

Se constata que se requiere habilidades lingüísticas, conocimiento del contexto, capacidad para plantear preguntas y una postura crítica que se apoya en un conjunto de creencias y actitudes., como sugieren Murray y Gal (2002) para que se de la comprensión, interpretación y reacción frente a la información, capacitación que se incentiva en el trabajo con proyectos.

Es posible destacar el carácter práctico que posee la estadística tomando los datos para los ejercicios que se realizan en clase del entorno más próximo al alumnado, ya que existe mucho material didáctico en las publicaciones diarias. Además, debemos ofrecer a nuestros colegiales otras opciones de enseñanza de la matemática en la que ellos vean la conexión de ésta con el mundo real en el que ellos viven. De esta manera, conseguiremos que ellos conecten los conceptos más abstractos en su esquema conceptual y, así, no queden estos aislados y dispuestos para el olvido.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en el Grupo DPD (Hum 462),

REFERENCIAS

Ávila, R. (Coord) (2005). *Paquete didáctico de estadística y probabilidad I*. Colegio de Ciencias y Humanidades. Mexico: Ed. Universidad Nacional Autónoma México

- Batanero, C. y Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125-164). Zaragoza: ICE de la Universidad de Zaragoza.
- Colera, J., Carcía, R., Gaztelu, I. y Oliveira, M. J. (2002). *Matemáticas 4º. Opción B. Andalucía*. Madrid: Grupo Anaya.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: NCTM.
- Garfield, J. B. (1995). La evaluación del aprendizaje de la estadística *UNO*, 5, 5-14
- Murray, S. y Gal, I. (2002). Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications. En B. Phillips (Ed.), *ICOTS-6 papers for school teachers*. Cape Town: International Association for Statistics Education (CD).
- Oliveras, M. L. (1996). *Etnomatemáticas. Formación de profesores e innovación curricular*. Granada: Editorial Comares.
- OCDE (2004). *Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003*. París: OCDE.
- Serradó, A., Cardeñoso, J. M. y Azcárate, P. (2003). La evaluación de capacidades en educación matemática: el portafolio. *Investigación en el aula de matemáticas. La evaluación en matemáticas* (pp. 107-130). Granada: SAEM "THALES" y Didáctica de Matemática, Universidad Granada.
- Shulman, L. (1999). Portafolios del docente: una actividad teórica. En N. Lyons, N. (Ed.) *El uso del portafolios. Propuestas par un nuevo profesionalismo docente* (pp. 45-62). Buenos Aires: Amorrortu.
- Vega, M., Parrales, A. y Cardeñoso, J. M. (2006). Para empezar este curso... ¡Estadística! En Flores y Roa (Eds.), *Investigación en el aula de matemáticas. La Estadística y el azar* (pp. 1-10). Granada: SAEM "THALES" y Departamento de Didáctica de Matemática de la Universidad Granada.
- Vega, M. (en prensa). *Proyectos de trabajo en el aula de matemáticas: una metodología para el aprendizaje significativo en la ESO. Estudio de un caso*. Memoria del Diploma de Estudios Avanzados en Matemáticas. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.