Proyectos colaborativos estadísticos en un aula de matemática de la Educación Secundaria Obligatoria.

María **Vega** Quirós
EE.PP. de la Sagrada Familia de Écija
España
mvega@fundacionsafa.es
José María **Cardeñoso** Domingo
Universidad de Granada
España
josem@ugr.es
Pilar **Azcárate** Goded
Universidad de Cádiz
España
pilar.azcarate@uca.es

Resumen

Presentamos una experiencia, cuya última finalidad era conseguir que los estudiantes de 3º de ESO, de las EE.PP. de la Sagrada Familia de Écija, (Sevilla, España) vean la estadística como algo cercano a ellos, como una herramienta útil para entender el mundo que les espera tras su enseñanza en la escuela. Para ello, hemos promovido que nuestros alumnos sean productores de su conocimiento y que interactúen activamente con él para aumentar su autoestima en las matemáticas, así como la integración del nuevo conocimiento en su entramado intelectual.

Palabras clave: Innovación, aula de matemáticas, evaluación investigativa, trabajo por proyectos, escenarios contextualizados, evaluación procesual, Educación inclusiva.

Introducción

La Educación Estadística se encuentra, habitualmente, al final de los libros de texto con lo que en la mayoría de los casos, debido a la escasez de tiempo, se estudia memorística y

rápidamente, en los casos que se llega a tratar en el aula. Desde esta propuesta hemos pretendido dar una vuelta de tuerca a este problema, pues entendemos que el estudio de esta rama de las matemáticas es fundamental para una intervención adecuada en la realidad, dado el gran número de ocasiones en las que la información estadística se presenta en el mundo que les rodea. Con esta forma de trabajar contextualizada posibilitamos que nuestros estudiantes sepan, por ejemplo, qué es la media, además de saber calcularla, que decidan qué debe ocurrir para que ésta suba un punto o que baje dos en su valor. Todo ello mediante las vivencias de situaciones contextualizadas, dentro de un escenario de aprendizaje y tomando forma en el trabajo por proyectos, de manera que los sientan como propios y les hagan reflexionar entendiendo cuales son los posibles soluciones esperadas (Batanero y Díaz, 2004). Además, gracias a la utilización de dichos escenarios, el proyecto presentado es extrapolable a otros centros o contextos, debiéndose únicamente que adaptar a la realidad concreta del cada contexto educativo.

Descripción de la experiencia

La experiencia que presentamos forma parte de la investigación realizada para la tesis doctoral, que continúa con el trabajo de DEA de la Universidad de Granada (Vega, 2007). Dicha investigación se encuentra enmarcada en la línea de trabajo del grupo Hum462 del PAI de la Junta de Andalucía, *Desarrollo Profesional del Docente,* al que pertenecen los autores de esta comunicación.

El Objetivo principal que nos marcamos en esta investigación es: "Caracterizar y analizar el desarrollo y mejoras del nivel competencial de partida, tanto básicas como estadísticas, de todos los alumnos de un Aula Inclusiva de la ESO, mediante el proyecto de trabajo Y tú, ¿de quién eres? integrado en un escenario educativo propuesto en el proyecto investigación 226573-CP-1-2005-1-CY-COMENIUS-C21 *Enhancing the Teaching and Learning of Early Statistical Reasoning in European Schools*, http://earlystatistics.net y utilizando el portafolio de aprendizaje como instrumento básico para su evaluación educativa e investigativa" (Proyecto tesis, 2008).

Para ello, hemos tomado el caso de una clase de 3º de Eso, de las EE.PP. de la SAFA de Écija, compuesta por 29 alumnos, con edades comprendidas entre los 13 y los 15 años. Decidimos dedicar una de las cuatro horas que tienen las matemáticas de este nivel, por semana, a realizar un proyecto de trabajo escolar, cercano al conocimiento social de la estadística. Nos hemos propuesto que vean la estadística como algo cercano a ellos, como una herramienta útil para entender el mundo que les rodea. Entendemos que la base de un aprendizaje socio-constructivo está en que los alumnos sean productores del conocimiento y que interactúen activamente con él para aumentar su autoestima en relación a su saber matemáticas, así como la integración del nuevo conocimiento en su entramado intelectual. Esta será nuestra prioridad a lo largo del proceso.

Como el tiempo del que disponemos dentro de las aulas junto a nuestros alumnos es limitado, proponemos compaginar este con el trabajo personal y en grupo del alumno fuera del aula. De esta manera, realizaremos dos escenarios estadísticos que ocuparán el segundo y el tercer trimestre, respectivamente, y que se intercalaran con los demás bloques matemáticos. De esta forma los estudiantes no se verán presionados a la hora de asimilar los nuevos conceptos.

Para alcanzar este hito, propondremos a los estudiantes un escenario de aprendizaje suficientemente amplio como, además, perteneciente a su entorno más cercano, de manera que

ellos mismos puedan valorar las conclusiones a las que se llegan mediante el procedimiento de autoevaluación, reflexiva y crítica.

Entendemos los "Escenarios de aprendizaje" como el contexto cotidiano en el que situamos a nuestros alumnos para que, una vez negociada y acordada la puesta en marcha del proyecto de trabajo, extraigan de su entorno más próximo, los problemas referidos al conocimiento matemático, facilitando así un aprendizaje significativo del alumnado. Además, trabajar con escenarios nos da opción para afrontar, desde distintos niveles de conocimientos presentes en la gran diversidad de alumnos que se encuentran en un curso escolar cualquiera, haciendo bueno el propósito curricular de la atención personalizada y de la educación inclusiva (López Melero, 2004). Además, el seguimiento investigativo, en contexto de metodologías por proyectos contextualizados, será objeto de investigación cualitativa, conformada mediante la técnica de "estudio de caso".

Así, la experiencia se desarrollará trabajando en pequeños grupos de aproximadamente cuatro estudiantes, que deberán cumplimentar, individualmente, un portafolio de aprendizaje propuesto por el profesor (Shulman, 1999). Igualmente en grupo, deberán realizar las tareas que se les proponen además de aquellas que el pequeño grupo se haya propuesto, para el diseño así del proyecto de trabajo que deberán presentar y defender en gran grupo al final de cada trimestre.

Trabajando de esta forma, conseguimos que los estudiantes consigan unos objetivos mínimos propuestos, y les ofrecemos la posibilidad de que ellos se pongan metas que superar, dependiendo de sus inquietudes y de sus capacidades, con lo que podremos hacer frente a la gran diversidad que, en principio, existe en todo gran grupo y más en un aula inclusiva como esta (Azcárate, 2007).

Los tipos de escenarios propuestos, adaptación de los propuestos en el proyecto Comenius, que están premiados por el IASE 2009, como mejor propuesta mundial para la alfabetización estadística, estarán relacionados con el estudio de aspectos como la dieta, el ocio, películas de cine, o el análisis de la serie de televisión "Numbers", la reforma de una cocina, etc.

Fruto de dicha investigación, en periodo de redacción, se pretende matizar el diseño de intervención, originando Escenarios de aprendizajes como unidades didácticas innovadoras para la enseñanza de la estadística escolar, en la educación matemática obligatoria, donde el saber y la palabra se les devuelve a los aprendices, con lo que conseguimos que nuestros alumnos estén mucho más motivados, responsabilizados e implicados en el proceso de aprendizaje pretendido, desarrollando unas competencias más adecuadas a las expectativas sociales del currículo español.

Así, consecuencia de la reflexiva evaluativa es la estabilización de innovaciones al programa del curso de 3º de ESO, una vez implementadas las mejoras inspiradas en el feed-back de los cursos anteriores, fundamentalmente de la gestión del proyecto que originó el trabajo del DEA "*Proyectos de trabajo en el aula de matemáticas: Una metodología para el aprendizaje significativo en la Educación Secundaria Obligatoria. Estudio de caso*" Vega (2007), donde nos dispusimos a diseñar un escenario en el que los alumnos se encontrasen cómodos y estos sean una continuación de su vida fuera de la escuela. Al mismo tiempo, nos interesa que nuestros alumnos reflexionen sobre su día a día y se planteen cuestiones más allá de lo intrascendente.

Por estos motivos hemos elegido el escenario, *¿Y tú de quién eres?* en 3º de ESO, en el que nuestros estudiantes deberán llegar a necesitar la realización de unos cálculos matemáticos relativos a las medidas de centralización, a partir de decidir las cuestiones referidas al diseño de un muestreo de variables aleatorias, la recolección de los datos por los propios estudiantes, su reducción, su organización, representación, análisis e interpretación (aspectos adecuados a los niveles curriculares correspondientes).

Figura 1. Alumnos trabajando autónomamente en clase de estadística.

Gracias a la necesidad originada por el desacuerdo de los alumnos con la caracterización que de ellos hace el Instituto de la Juventud (2008), cuyo informe centró el objeto de estudio en el portafolio de aprendizaje trabajado, estos se ven abocados a caracterizar realmente a la juventud. Esta cuestión centra el trabajo autónomo del escenario diseñado. En el desarrollo del mismo, los grupos colaborativos se dirigen a la toma de datos, y por tanto, se pondrán en contacto con las técnicas de recogida de información, tanto con entrevistas, encuestas o registros de foros de discusión, como su posterior enfrentamiento con las importantes decisiones que tomar para completar su investigación (cuestión problematizada que focaliza el escenario de aprendizaje). Para el proyecto deberán decidir cuál es la población que se ha de estudiar o qué muestra de ésta será representativa, hasta cuál será su representación más oportuna o la presentación a diseñar para que sea mejor al compartir sus resultados, en la puesta en común final del proyecto.

Una vez realizados todos los cálculos, deberán disertar sobre qué significan los resultados obtenidos, argumentar por qué no todos los grupos obtienen los mismos resultados (si todos partieron de la misma población); y contestar cuál de los grupos ha obtenido el resultado más fiable y por qué unos resultados son más, o menos, representativos de la población que los origina. Además, como contexto de motivación, simularán ser trabajadores de una empresa de estudios de mercado que espera que sus investigaciones deparen unos resultados concretos, y ellos deberán proporcionárselos, sin mentir (pues de lo contrario nos facilitarían sus concepciones al respecto de lo que debería ser la distribución de una variable aleatoria; es decir, se ajustan más a la medida de tendencia central -media, moda o mediana-, pero no a su variabilidad), escogiendo los datos que consideren oportunos a partir de los que ellos han recogido y estudiado en cada pequeño grupo.

Conclusiones

Esta breve presentación no puede aportar los datos ni resultados pormenorizados pero si afirmar que, el valor para la educación matemática es innegable, por concretar unas perspectivas sociocognitivas teóricas aceptadas por la comunidad científica, pero carentes de ilustraciones, ejemplificaciones paradigmáticas, innovaciones informadas y evaluadas (Rodríguez, 2005). Es en su diseño, su relato como caso de aula inclusiva de matemáticas, y en los resultados que consigne próximamente con su lectura como tesis doctoral, donde reside la originalidad de la innovación y pueda mostrar la relevancia que para la comunidad de educación matemática tiene investigar experiencias de este tipo.

Vemos necesario incorporar, dentro del aula de matemáticas, procedimientos y maneras de hacer del profesor, alternativas a la metodología tradicional de las matemáticas desarrollada linealmente. De este modo estimularemos en el alumnado la capacidad para emitir opiniones y así darle la oportunidad de que cada sujeto valore su propio punto de vista. Gracias a que la Estadística nos rodea cotidianamente, encontramos una manera potente de trabajar aspectos tan importantes para el desarrollo de una persona crítica y autocrítica, en base a unos pretendidos fundamentos de cariz indeterminista, imprescindibles para el ciudadano bien informado del presente siglo XXI.

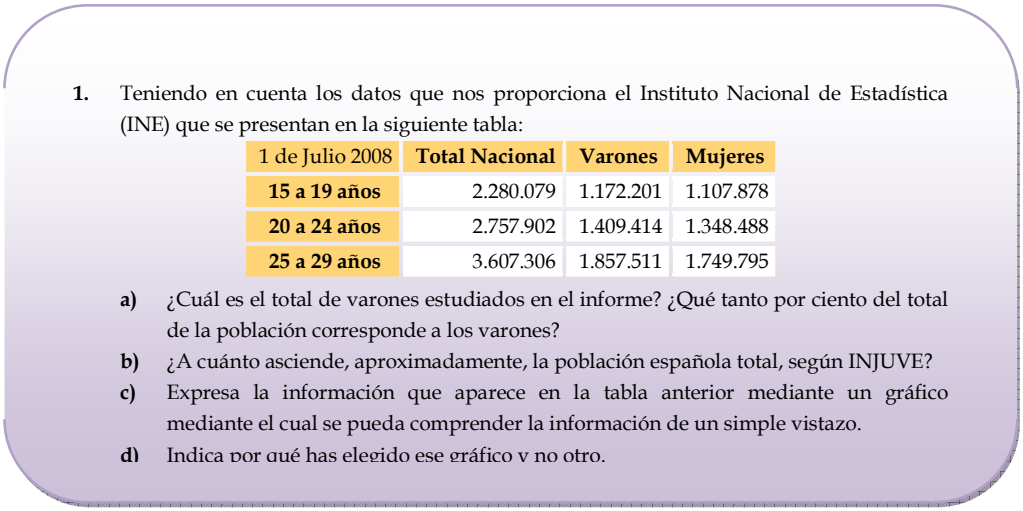
La innovación que plantea este proyecto de trabajo para el aula de la etapa secundaria obligatoria, centra su interés en mejorar los niveles de logro escolar en el área de las matemáticas (campo de estadística) a través de escenarios de aprendizaje contextualizados en el entorno y situados en sus intereses de adolescente, cuya gestión del aula se hace desde principios metodológicos que posibilitan la reflexividad y problematización investigativa. Por tanto con el trabajo por proyectos facilitamos la manipulación cognitiva y la participación activa desde una relación basada en la toma de decisiones democrática (elaborando la rúbrica de evaluación o la aceptación de un nivel de compromiso como grupo, con el logro del proyecto técnico autónomo), que junto al nivel de responsabilidad con el trabajo colaborativo entre semejantes, hace factible la evidencia de las competencias generales (Comunicación Interpersonal) y especificas (Razonamiento o pensamiento estadístico).

Así por ejemplo, podemos documentar el logro alcanzado por la mayoría de los alumnos en referencia a la comprensión y manipulación de los gráficos estadísticos, ya que los estudiantes fueron capaces de explicar razonadamente, y utilizando un vocabularios adecuado, porqué unos gráficos estadísticos representaban unos datos dados o por qué no lo hacían (Vega, Cardeñoso y Azcárate, 2009), hito raramente alcanzable en una minoría de alumnos de un aula estándar de la educación secundaria obligatoria en Andalucía. Además, cabe señalar la soltura con la que los alumnos utilizan el vocabulario estadístico, tanto en sus comunicaciones orales como escritas, puesto que hablan de conceptos que para ellos han cobrado un sentido gracias al proyecto.

Al ser una experiencia que se realiza a lo largo de todo un trimestre, conseguimos que el factor tiempo, que normalmente es una traba para conseguir los objetivos educativos, trabaje de nuestra parte facilitando, así, la asimilación y maduración del nuevo conocimiento, poniéndolo en relación con otras áreas de las matemáticas. Además, al trabajar de manera diferente al método tradicional en matemáticas, conseguimos que nuestros alumnos estén mucho más motivados desarrollando actitudes positivas y procedimientos intelectuales novedosos.

Cabe señalar que la mayor dificultad a la que nos enfrentamos, con esta innovación, es que los estudiantes, lamentablemente, no están acostumbrados a decidir y pensar por ellos mismos o

a creer que algo que se les haya ocurrido a ellos pueda ser la mejor solución al problema que están trabajando. De esta forma atendemos a la autonomía intelectual del alumno, ofreciéndole nuevos retos para los que esté capacitado y cuya solución no sea, necesariamente, meramente numérica.



1. Teniendo en cuenta los datos que nos proporciona el Instituto Nacional de Estadística (INE) que se presentan en la siguiente tabla:

1 de Julio 2008	Total Nacional	Varones	Mujeres
15 a 19 años	2.280.079	1.172.201	1.107.878
20 a 24 años	2.757.902	1.409.414	1.348.488
25 a 29 años	3.607.306	1.857.511	1.749.795

a) ¿Cuál es el total de varones estudiados en el informe? ¿Qué tanto por ciento del total de la población corresponde a los varones?

b) ¿A cuánto asciende, aproximadamente, la población española total, según INJUVE?

c) Expresa la información que aparece en la tabla anterior mediante un gráfico mediante el cual se pueda comprender la información de un simple vistazo.

d) Indica por qué has elegido ese gráfico y no otro.

Figura 2. Propuesta de actividades para trabajar diferentes sistemas de representación.

Por otra parte, pretendemos involucrar a toda la comunidad escolar en el proceso educativo, ya que la recogida de datos aporta un foro de discusión que puede ayudar a nuestros alumnos a ubicarse en su entorno más próximo y mejorar sus relaciones de comunicación con su entorno afectivo.

Referencias bibliográficas

AZCÁRATE, P. (2007): Propuestas alternativas de evaluación en el aula de Matemáticas. En J. M. Chamoso (Ed.), Enfoques actuales en la Didáctica de las Matemáticas. Madrid. MEC, Colección Aulas de Verano.

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 (125-164). Zaragoza. ICE.

INSTITUTO DE LA JUVENTUD (2008). Informe de la juventud en España 2008. Madrid. Observatorio de la juventud en España.

LÓPEZ MELERO, M. (2004). *Construyendo una escuela sin exclusiones. Una forma de trabajar con proyectos en el aula*. Málaga. Aljibe.

RODRÍGUEZ, A. (2005). Las concepciones del profesorado novel de Matemáticas de Educación Secundaria en torno a unos contenidos de Geometría en Eso. Estudio de caso. Sevilla. Memoria del Periodo de Investigación inédita, Universidad de Sevilla.

SHULMAN, L. (1999). Portafolios del docente: una actividad teórica. N. Lyons, (Comp.) *El uso de portafolio. Propuestas para un nuevo profesionalismo docente*. Buenos Aires. Amorrortu.

VEGA, M. (2007). *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 Diploma de Estudios Avanzados en Matemáticas. Didáctica de la Matemática. Granada (en prensa).

VEGA, CARDEÑOSO & AZCÁRATE (2009) Primeros resultados del estudio de la incidencia del trabajo con proyectos en el aula de matemáticas. *XIII Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.* Santander. SEIEM.