

Herramientas de tecnologías de la información aplicadas a la innovación didáctica de la Estadística: una propuesta interdisciplinar e interniveles de secundaria y universidad

Elena ZAPATERO CABAÑAS

Dpto. de Economía. Facultad de Economía de la Universidad de Alcalá (UAH).
Plaza de la Victoria, 2. CP 28801, Alcalá de Henares, Madrid, España

Esmeralda SERRANO MASCARAQUE

Dpto. de Filología, Comunicación y Documentación Facultad de Documentación de la UAH
C/San Cirilo s/n. CP 28805 Madrid, España

RESUMEN

Nuestra propuesta interdisciplinar e interniveles para la Formación del Profesorado de Secundaria, a través tanto de un Seminario Interdisciplinar vinculado al Centro Territorial de Innovación y Formación "Madrid-Este" (CTIF en adelante) (Seminario formado por 12 profesores/as de diferentes disciplinas: Ciencias Sociales y Geografía, Matemáticas, Física y Química, Biología y Geología) como de un Proyecto de Innovación de la Universidad de Alcalá (en el que participa profesorado de dicha Universidad) tiene como objetivo fundamental promover la interacción y coordinación entre profesorado y alumnado de Secundaria y Universidad. A su vez, en el actual marco socioeconómico y político, la innovación y motivación del profesorado y del alumnado constituye un gran reto para la mejora educativa, por lo que la generación de redes y comunidades educativas, fruto de la colaboración entre diferentes niveles y disciplinas, supone una pieza fundamental para el desarrollo aprendizajes relevantes y contextualizados.

El Seminario Interdisciplinar vinculado al CTIF, coordinado por la profesora Elena Zapatero Cabañas, también ponente, consta de un grupo de 12 profesores de Enseñanza Secundaria del Instituto de Enseñanza Secundaria Atenea de Alcalá de Henares, de las diferentes disciplinas arriba mencionadas. Durante las 75 horas de trabajo, 35 en grupo, impera el principio metodológico de interdisciplinariedad de contenidos, y actividades novedosas como la participación en un Concurso Externo al Centro, tanto a nivel de la Comunidad de Madrid como Nacional e incluso Internacional. Los concursos en los que participarán serán de Estadística, Cartografía y Astronomía. La

elaboración de un Estudio Estadístico para el concurso, facilita el debate y ofrece una gran oportunidad para el trabajo cooperativo y colaborativo en pequeños grupos, así como la interdisciplinariedad de las Matemáticas con otras disciplinas Sociales o Científicas, como la Economía, la Cartografía y la Astronomía. Por todo ello, se propone este seminario a una gran diversidad de Departamentos con el objetivo de llevar a cabo conexiones interdisciplinares: Estadística y Geometría con Cartografía, Astronomía con Matemáticas y Cartografía con Astronomía y constituyen una medida de atención a la diversidad en el aula.

Por otro lado el Proyecto de INNOVACIÓN de la Universidad de Alcalá se lleva a cabo por un equipo de docentes interdisciplinar, sólo del ámbito Científico-Tecnológico, que pertenecen tanto a la Universidad como a Secundaria. De 5 docentes de los departamentos de Matemáticas y Física y Electrónica (que imparten docencia en Ingeniería de Telecomunicaciones e Industriales) 3 se dedican exclusivamente a la universidad y los otros simultáneamente a Secundaria y Universidad. Estos últimos imparten docencia en el Máster de Formación de Profesorado de Secundaria, especialidad de Matemáticas, Física y Química y Psicopedagogía. Estos futuros profesores (los alumnos del Máster) coordinarán grupos pequeños de alumnos de Secundaria para que elaboraran Estudios Estadísticos para participar en Concursos de Estadística. También los alumnos de Ingeniería en colaboración con los alumnos del Máster elaborarán un Estudio Estadístico a partir de los datos recogidos en las Encuestas a los diferentes colectivos de organizadores y participantes del Concurso de Robótica que organiza el Departamento de Robótica.

Estos dos equipos de profesores interactúan entre sí al igual que los grupos de alumnos de Secundaria y Universidad, además del evidente vínculo profesor-alumnado. De este modo, se va tejiendo una red educativa o generando una pequeña comunidad educativa fruto de esta metainteracción y metacoordinación de los profesores del proyecto de Innovación con el Seminario de Profesores de Secundaria y docentes de otros Institutos de Secundaria participantes, de los alumnos del Máster de Formación de Profesores de Secundaria y estudiantes de Grado de Ingeniería con los alumnos de Secundaria. Elena Zapatero es la profesora nexo que pertenece a ambos equipos docentes.

Por tanto, el Estudio Estadístico cobra un especial protagonismo en todo el proceso de engranaje de esta comunidad educativa. Será la actividad didáctica que elaboren en colaboración tanto alumnos de Secundaria como alumnos de Universidad, así como el equipo interdisciplinar de profesores de Secundaria que constituyen el Seminario del CTIF, quienes utilizarán el Estudio Estadístico como base del material interdisciplinar que elaborarán de forma colaborativa para el aula.

Palabras clave: Formación del profesorado, innovación docente, interdisciplinariedad, comunidades educativas y de aprendizaje, colaboración, Estudio Estadístico, Plataforma Virtual y Software o paquete Estadístico.

INTRODUCCIÓN

Uno de los rasgos principales de este proyecto es que abarca simultáneamente diferentes entornos y niveles educativos. Por tanto, se ha procurado en todo momento la integración entre los profesores coordinadores del proyecto, del departamento del Centro de Secundaria participante, de los alumnos del Máster de Formación de Profesores de Secundaria de la UAH y de los alumnos de Secundaria de dicho centro.

Se realiza un Estudio Estadístico, por parte del alumnado de Secundaria para que descubran y afiancen en profundidad la relación entre la Estadística y la Probabilidad (o al menos un simulacro) desde el principio (elaborando las encuestas y recopilando los datos) hasta el fin,

pasando por la Estadística Descriptiva e introduciéndose en la Inferencia Estadística (después del análisis exploratorio de los datos que una hoja de cálculo nos permite presentar ordenadamente, se trata de "inferir" información de la muestra a toda la población). Además, se incluye una segunda fase comparativa entre los resultados obtenidos en el Centro y los publicados en la web del INEM, así como otros organismos públicos: EUROSTAT Y OECD. Esta segunda fase es la que marca la diferencia a la hora de participar en el Concurso de Estadística de la UCM.

La clave para llevar a cabo esta relación PROBABILIDAD-ESTADÍSTICA ha estado en el uso de un paquete estadístico "a modo de calculadora" para poder mostrar el "POR QUÉ Y EL PARA QUÉ DE LA PROBABILIDAD EN LA ESTADÍSTICA" a los alumnos de la ESO, pues la Inferencia Estadística forma parte del currículum de BACHILLERATO. Y también incluyendo dicho alumnado de Bachillerato, que suelen asimilar las fórmulas de la Inferencia Estadística a modo de recetario, en cambio, con el uso del Paquete Estadístico se puede ganar tiempo para incidir en el Por qué y Para Qué.

Tampoco, previamente al proyecto, los alumnos del Máster eran capaces de diseñar una estrategia didáctica para crear una situación de aprendizaje en el aula que permitiera al alumnado de Secundaria establecer dicha relación; este ha sido otro de los focos del proyecto.

Durante los dos cursos anteriores y en el marco del Máster de Formación de Profesores de Secundaria de Matemáticas de la Universidad de Alcalá, en la asignatura de Didáctica y Currículo de las Matemáticas se ideó la implementación de una innovación educativa en el aula de Secundaria (3ºESO, 4ºESO Y BACHILLERATO) por los alumnos del Máster en colaboración con los profesores de dicho máster y que, a su vez, también imparten docencia en Secundaria. De esta manera, la innovación resulta doble, y en el momento en que otros profesores tanto de Universidad como de Secundaria participan en ella la innovación se desglosa en tres niveles. En cada nivel se plantean objetivos específicos.

Además de la idea de innovar estrechando lazos entre dos niveles distintos de la Educación: Secundaria y Universidad, también supone una innovación el campo de las Matemáticas elegido: La

ESTADÍSTICA: la gran olvidada de las matemáticas...Por otra parte, no menos innovadora es la metodología empleada: un tipo de debate: el seminario abierto de Don Finkel en su libro: "Dar clase con la boca cerrada".

Y por último el innovador uso de las nuevas tecnologías: un paquete estadístico y un aula virtual con moodle que permite la interrelación entre los tres niveles educativos: docentes del Máster y Secundaria, alumnos del Máster o profesores en prácticas de Secundaria y alumnado del instituto de Secundaria.

Desarrollo

El fundamento teórico en el que se basa nuestra innovación metodológica tiene su base en el libro de Don Finkel: "Dar clase con la boca cerrada", que se materializa en formar grupos pequeños, entre 3 y 5 alumnos coordinados por un futuro profesor de Secundaria (alumnado del Máster de Formación de Profesores de Secundaria) con el objetivo de generar trabajo en grupo a través de un tipo especial de debate: El Seminario Abierto, que está fundamentado en los diálogos socráticos de la antigua y clásica Grecia. Al final, los grupos son de tres componentes que es la situación ideal y se permite poner en práctica el trabajo en triadas. No solamente entre los alumnos del Instituto sino también las triadas se materializaron entre los alumnos del Máster. La fundamentación teórica de las triadas también se encuentra en la bibliografía en Margalef, L. y Canabal, C. (dirs.) (2010). *Innovación en la enseñanza universitaria. Por último, la idea de innovar en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Estadística arranca del artículo de la bibliografía Zapatero, E., Alcázar, J. G., (2008). "Estadística en Documentación: Contextualización y adaptación al EESS". Proyecto Math e-learning.*

La actividad transversal que nos permitirá materializar el Proyecto de Innovación consistirá en la participación en el VI Certamen Incubadora de Sondeos y Experimentos, convocado por la Facultad de Estadística de la UCM (<http://www.ucm.es/info/eue/pagina/incubadora/>), y que sin duda constituye un gran estímulo y motivación para los alumnos de la ESO.

Se propondrá al centro de estudios que colabore en el desarrollo de la Innovación la intención de participar en el VI Certamen de Incubadora de Sondeos y Experimentos, convocado por la Escuela de Estadística de la UCM. Las bases del concurso proponen, a grandes rasgos, el diseño y realización de una encuesta sobre un tema de actualidad y que se presenten los resultados.

FASE I -> Presentación del proyecto y coordinación de las tareas a desarrollar con los alumnos de Máster de la UAH. Esta fase se subdivide en tres apartados:

- Formar a los alumnos del Máster en el trabajo con el paquete estadístico.
- Afianzar conocimientos teóricos de estadística. Incidiendo en la relación entre estadística descriptiva, probabilidad e inferencia estadística.
- Preparación y coordinación de las diferentes sesiones que se llevarán a cabo en el centro de secundaria (trabajo cooperativo entre alumnos del máster).

FASE II -> Realización del estudio estadístico con los alumnos del centro de secundaria.

Para el desarrollo de la actividad en el aula se dividirá a los alumnos en grupos de trabajo. Cada uno de los grupos de trabajo llevará asignado un coordinador de grupo, que se pretende será un alumno de Máster de la UAH, y que se encontrará bajo la supervisión del profesor@ titular del centro.

Cada uno de los grupos de trabajo irá realizando cada uno de los pasos que constituyen la realización de un estudio estadístico, desde la elección de tema hasta la interpretación de los datos, pasando por la realización de la encuesta, recogida de datos....

Para la completa realización del estudio estadístico, se enseñará a los alumnos el manejo de un paquete estadístico, que les permita manipular los datos con agilidad.

Intercalando con la realización del estudio en cuestión, se irán asignando algunas tareas de

carácter más tradicional, con el fin de asegurar que los alumnos adquieren las destrezas que requiere el currículo de Educación Secundaria.

FASE III -> Valoración y propuestas de mejora de la actividad que se ha llevado a cabo.

A modo de ejemplo, desde nuestra experiencia durante el curso pasado en la iniciación a este proyecto, nuestra valoración es muy positiva y algunas de nuestras propuestas de mejora son:

1. Que la coordinadora general, Elena, no lleve ningún grupo de alumnos de la ESO, SOLO GESTIONARÁ A LOS COORDINADORES DE GRUPO /ALUMNOS MASTER, PROFESORES DEL DPTO Y OTROS.

2. Base estadística para alumnos ESO Y ENFOQUE DIDACTICO PARA PROFES EN PRACTICAS O DPTO.

3. Necesidad de emplear un PAQUETE ESTADÍSTICO GRATUITO además de apoyarse en la aplicación MOODLE.

Difusión

1. Concurso de Incubadora de Sondeos y Experimentos, que se publicará en la web de la Facultad de Estadística de la Universidad Complutense de Madrid, así como en la página web del Centro colaborador. Este concurso se ganó y se participó en la Fase Nacional en Santiago de Compostela.

2. Participación en Premios para actividades de Innovación Educativa en Secundaria de la Comunidad de Madrid, entre otros:

a) Jóvenes Investigadores.

b) Ciencia en Acción. Dónde fue seleccionado el trabajo como uno de los cinco mejores en la categoría de “Laboratorio de Matemáticas”. En Bilbao se participó en una sesión especial para dar a conocer el proyecto obteniendo el premio "Sala Ágora".

c) Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas.

3. Encuentro de Innovación Docente universitario que cada año organiza el ICE de la UAH.

Resultados

Alumnos del Máster de Formación del Profesorado de la UAH y alumnos de Secundaria más cerca de la Estadística y además ...

1º) Primer Premio de Bachillerato en el VI Certamen de la Incubadora de Sondeos y Experimentos de la Facultad de Estudios Estadísticos de la Universidad Complutense de Madrid.

2º) Participación en la Final Nacional celebrada en Santiago de Compostela (junio 2013) organizada por la Sociedad Española de Investigación Operativa (SEIO).

3º) Finalistas en la Fase Nacional del Concurso "Ciencia en Acción" organizado por el CSIC (Stand en Bilbao, octubre de 2013) , en la sección de “Laboratorio de Matemáticas”.

4º) La Sociedad Madrileña de Profesores de Matemática nos ha solicitado un artículo para su revista, tras presentarnos a su Concurso de Experiencias Didácticas.

Discusión

El trabajo ha obtenido resultados previsibles y otros que no lo eran tanto. La calidad de los trabajos desarrollados por los alumnos de secundaria ha sido de un nivel más que satisfactorio y el aprendizaje por parte de los alumnos del Máster sobre diseño de nuevas metodologías innovadoras ha evolucionado de un modo sorprendente.

Conclusiones

En las encuestas de Autoevaluación y Coevaluación de los alumnos de Secundaria, presentan una actitud muy positiva hacia la experiencia de innovación de la que han participado. Consideran que les ha cambiado la perspectiva de la Estadística para relacionarla ahora con la realidad al haber aprendido a interpretar el lenguaje Estadístico presente en los medios de Comunicación. Además valoran positivo el trabajo en grupo frente al individual y que han aprendido a cuestionar y contrastar ideas ajenas y propias.

Por otra parte los alumnos del Máster también valoran positiva la implementación de esta

innovación desde un punto de vista constructivista. El Seminario Abierto, a su vez, lo adjetivan de muy interesante .

Por último, por supuesto, los profesores evalúan todo el proceso de Enseñanza- Aprendizaje, autoevalúan su forma de llevar a cabo la implementación, añadiendo sugerencias e incidiendo en aspectos relevantes de dicho proceso para la mejora en próxima implementación.

Durante los dos cursos anteriores la experiencia ha sido muy satisfactoria. Además ha dado algún fruto en forma de premio en los concursos en los que se ha participado. Durante el curso 2012/13 : primer premio de Bachillerato para un grupo de tres alumnas de 1º Bachillerato por la Facultad de Estudios Estadísticos de la Complutense y después participaron en la fase final (nacional) durante el mes de julio en Santiago de Compostela . Mientras que durante el curso 2011/2012 un grupo de cinco alumnos de 3ºESO del IES Atenea de Alcalá de Henares recibió la Mención de Honor del INE y de la Facultad de Estudios Estadísticos de la Universidad Complutense de Madrid.

El Seminario Abierto en esta tríada fue facilitado y coordinado por una alumna del Máster en Biología y Geología, con lo cual, la interdisciplinariedad estaba garantizada, ya que el tema de investigación elegido por las alumnas es "Comida Basura". A su vez todo el proceso fue supervisado por una de las profesoras del Máster.

Bibliografía

Alsina, C. *Enseñar matemáticas*. Ed. Graó. 1996.

Barkley, E. F., Cross, K. P., y Maior, C. H. (2008), *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Morata.Madrid.

Brockbank A., McGill I., (2002). *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Madrid: Morata

Cardenoso, J. M. *Enfoques actuales en la didáctica de las matemáticas*. Ed.M.E.C. 2006

Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones UV.

Gómez, B.; Puig, L.; Quirós, A. y Viaño, J. M. (2004), "La convergencia europea en educación y las nuevas leyes educativas españolas (LOU y LOCE)", en *Actas Jornadas sobre Educación Matemática: La Educación Matemática en la Europa del siglo XXI*, Santiago. Consellería de Educación/ AGAPEMA/FESPM, RSME y SEIEM.

Gonick L.y Smith G. (2006).*La Estadística en Comic*. Ed.Zendrer Zariquiey

Guzmán M. de (2008) *Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos*. Ed. Pirámide.

Johnson, d y otros (1999). *El aprendizaje Cooperativo en el Aula*. Ed. Paidós Educador.

Lucero M.M., . *Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo*. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)

Margalef, L. y Canabal, C. (dirs.) (2010). *Innovación en la enseñanza universitaria*. Sierra, V. (ed.). Madrid: Biblioteca Nueva.

Ortega, T. *Conexiones matemáticas. Motivación del alumnado y competencia matemática*. Ed. Graó.2005

Orton, A. *Didáctica de las matemáticas*. Ed.: Morata. 1998

Pérez, C. (2006). *Análisis Estadístico Básico con Statgraphics. Técnicas básicas*. Ed. Ra-ma.

Redad, R y otros. *La prensa en el aula. Biblioteca del profesorado. Leer noticias en Matemáticas*. Ed. Santillana. 2008

Rico, L. y Lupiáñez, J. L. *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Ed. Alianza Editorial. 2008.

Stewart, I. (2009). *¿Juega Dios a los dados?* Ed. Drakontos Bolsillo.

Zapatero, E., Alcázar, J. G., (2008). "Estadística en Documentación: Contextualización y adaptación al EESS". *Proyecto Math e-learning*. Universitat Oberta de Catalunya e Internet InterdisciplinaryInstitute (<http://cimanet.uoc.edu/mel>). información sobre los recursos o fuentes que se estén catalogando en el sistema.