

Herramientas de tecnologías de la Información aplicadas a la innovación didáctica de la Estadística: una propuesta interdisciplinar e inter-niveles 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 28803, 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 inter-niveles 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 elaboren 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 que genera una pequeña comunidad educativa fruto de esta meta-interacción y meta-coordinación 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 entre ambos equipos docentes.

De este modo, el Estudio Estadístico cobra gran relevancia en todo el proceso de engranaje de esta pequeña 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, interdisciplinariedad, comunidad educativa, colaboración, Estudio Estadístico, Software Estadístico.

1. 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 OCDE. Esta segunda fase es la que marca la diferencia a la hora de participar en el Concurso de Estadística de la Universidad Complutense de Madrid.

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. E incluyendo, también, al alumnado de Bachillerato, que suele asimilar las fórmulas de la Inferencia Estadística a modo de recetario, en cambio, se propone el uso del Paquete Estadístico con el objetivo de dedicar más tiempo a desarrollar el pensamiento matemático e 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, propuesto por Don Finkel en su libro: "Dar clase con la boca cerrada".

Y por último, el innovador uso de las nuevas tecnologías: un software estadístico y un aula virtual con Moodle, que permite la interacción 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.

2. DESARROLLO

El fundamento teórico en el que se basa nuestra innovación metodológica tiene su base en un tipo especial de debate: El Seminario Abierto, propuesto por Don Finkel (2008), 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 del 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 tríadas (Margalef y Canabal, 2010), no solamente entre los alumnos del Instituto, sino, también, entre los alumnos del Máster.

La actividad transversal que nos permitirá implementar 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 propone a los centros de estudios de Secundaria, que colaboran en el desarrollo de la Innovación, la participación 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.

A continuación, se exponen las fases de la implementación de la Innovación:

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 objetivos para estos estudiantes:

- Formar a los alumnos del Máster en el uso del Software Estadístico.

- Afianzar conocimientos teóricos de Estadística. Incidiendo en la relación entre estadística descriptiva, probabilidad e inferencia estadística.

- Planificar, preparar y coordinar 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. A cada uno de los grupos de se le asignará un coordinador de grupo, que será un alumno de Máster de la UAH, y que se encontrará bajo la supervisión del profesor titular del centro.

Cada grupo de trabajo seguirá los diferentes pasos que conforman la realización de un Estudio Estadístico, desde la elección de tema, previo debate, hasta la interpretación de los datos, pasando por la realización de la encuesta, recogida de datos, análisis exploratorio de datos (Estadística Descriptiva) y búsqueda de

dependencia o correlación entre las variables estadísticas extraídas de la encuesta (Estadística Inferencial).

Para esta completa realización del estudio estadístico, se enseñará a los alumnos de Secundaria el manejo del software estadístico, que les permita manipular los datos con agilidad, así como su posterior análisis de variables aleatorias y posibles relaciones entre las mismas.

Se intercalan algunas tareas de carácter más tradicional, con la realización del Estudio Estadístico, en cuestión, con el fin de facilitar a los estudiantes la adquisición de las competencias que requiere el currículo de Enseñanza Secundaria.

FASE III -> Valoración y propuestas de mejora de la implementación de la Innovación.

3. DIFUSIÓN

Los resultados finales de este trabajo de investigación se plasman, en parte, en los trabajos realizados por el alumnado de Secundaria. Estos trabajos se presentan en Concursos Externos al Centro de Estudios. La experiencia de innovación vivenciada por los estudiantes de Máster, futuros profesores, la comunican y comparten en Jornadas y Seminarios de Innovación Educativa. A continuación se exponen cada uno de ellos.

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 Matemática.

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

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación ha dado algunos resultados previsible y otros que no lo eran tanto. Por un lado, la calidad de los trabajos desarrollados por los alumnos de Secundaria ha sido de un nivel más que satisfactorio. Por otro, el aprendizaje por parte de los alumnos del Máster sobre el diseño de nuevas metodologías innovadoras ha evolucionado de un modo sorprendente, tal y como se puso de manifiesto en las encuestas realizadas a los alumnos de Secundaria y del Máster.

Respecto a los resultados menos previsible y por tanto, sorprendentes, caben destacar:

1. La gran implicación de todos los estudiantes. El trabajo voluntario de los alumnos de Secundaria durante períodos de tiempo no lectivos. La dedicación del futuro profesorado también fue más allá de cumplir con los objetivos de la realización del Trabajo de Fin de Máster.
2. Un cambio de percepción hacia la Estadística y las Matemáticas. Se observa una disminución de ansiedad hacia las matemáticas por parte del alumnado con predisposición negativa hacia ellas, durante la realización del Estudio Estadístico.
3. Los alumnos del Máster de Formación del Profesorado de la UAH también respondieron satisfactoriamente hacia el Software Estadístico, profundizando en la relación entre la Estadística y la Probabilidad que hasta ahora no se habían cuestionado.
4. Los futuros profesores han generado dinámicas de grupo muy eficientes, logrando muy buenos resultados en el trabajo en equipo con los alumnos de Secundaria.
5. Además ha dado algún fruto en forma de premio en los concursos en los que se ha participado. A continuación, se exponen los premios obtenidos:

1º) Mención de Honor del Instituto Nacional de Estadística para un grupo de 3ºESO del IES Atenea de Alcalá de Henares (Madrid); en el V Certamen de la Incubadora de Sondeos y Experimentos de la Facultad de Estudios Estadísticos de la Universidad Complutense de Madrid. Junio 2012.

2º) Finalistas en la Fase Nacional del Concurso "Ciencia en Acción" organizado por el CSIC, en la sección de "Laboratorio de Matemáticas". Stand en Bilbao, octubre de 2012.

3º) 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. IES Ignacio de Ellacuría de Alcalá de Henares. Junio 2013.

4º) Participación en la Final Nacional celebrada en Santiago de Compostela organizada por la Sociedad Española de Investigación Operativa (SEIO). Julio 2013.

Por último, uno de los alumnos del Máster de Secundaria, participante en la Innovación del curso 2015/16 y en un Seminario de Profesores, presentó una ponencia en el "31 Encuentro de Jóvenes Investigadores", que se celebró en diciembre de 2015 en Salamanca. En ella recogía su propia experiencia en la Innovación.

El primer premio de Bachillerato del Concurso arriba mencionado, fue conseguido por un grupo de tres alumnas del IES Ignacio Ellacuría. 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 fue "Comida Basura". A su vez todo el proceso fue supervisado por una de las profesoras del Máster.

En las encuestas de Autoevaluación y Coevaluación, los alumnos de Secundaria, presentan una actitud muy positiva hacia la experiencia de innovación en la que han participado. Consideran que les ha cambiado la perspectiva de la Estadística, con la que se habían familiarizado siguiendo una metodología tradicional en cursos anteriores. Ahora, la relacionan con la realidad social al haber aprendido a interpretar el lenguaje Estadístico presente en los medios de Comunicación y en organismos oficiales de Estadística, como el INE y EUROSTAT. Por tanto, se ha conseguido el aprendizaje en contextos. Además, valoran positivamente el trabajo en grupo frente al individual y han aprendido a cuestionar y contrastar ideas ajenas y propias.

Por otra parte, los alumnos del Máster también consideran 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 de la Innovación, añadiendo sugerencias e incidiendo en aspectos relevantes de dicho proceso para la mejora en próximas innovaciones.

En síntesis, la experiencia ha sido muy positiva en general, como así lo han reflejado todos los agentes participantes, constituyendo un caldo de cultivo de aprendizaje para todos ellos, que impulsará sucesivas innovaciones.

REFERENCIAS

C. Alsina, **Enseñar matemáticas**. Barcelona: Graó, 1996. E. F. Barkley, Cross, K. P., y Maior, C. H., **Técnicas de aprendizaje colaborativo**. Madrid: Morata, 2008

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

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

D. Finkel, **Dar clase con la boca cerrada**. Valencia: Publicaciones UV, 2008.

L. Gonick .y G. Smith. **La Estadística en Comic**. Barcelona Zendera Zariquiey, 1999

M. de Guzmán, **Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos**. Madrid: Pirámide, 2008

D. Johnson y otros, **El aprendizaje Cooperativo en el Aula**. Paidós Educador, 1999.

M.M. Lucero, **Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo**. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y

Naturales. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)

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

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

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

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

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

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

I. Stewart, **¿Juega Dios a los dados?**. Barcelona: Drakontos Bolsillo,2007.

E. Zapatero y J. G. Alcázar, "*Estadística en Documentación: Contextualización y adaptación al EESS*". **Proyecto Math e-learning. Universitat Oberta de Catalunya**. Barcelona: 2008.