

PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DEL SENTIDO ESTOCÁSTICO. UN EJEMPLO: TABLAS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Cristian Pozo González, *Universidad de Granada*

Mauro Rivas Olivo, *Universidad de Granada*

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta, sustentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos, para la introducción del tema de tablas y gráficos estadísticos en 3º de ESO, aplicada durante las prácticas del Máster de Educación Secundaria (MAES). La metodología propuesta se encuadra en el contexto normativo actual, teniendo una estructura similar a una situación de aprendizaje, considerando como elemento motivador del conocimiento el planteamiento de situaciones reales, contextualizadas. La aplicación forma parte del desarrollo de una investigación de diseño. Los resultados de esta aplicación inicial indican que es factible desarrollar competencias específicas del currículo, siguiendo las orientaciones pautadas para la puesta en práctica de situaciones de aprendizaje.

Nivel educativo: Tercero de Educación Secundaria Obligatoria.

1. INTRODUCCIÓN

La estadística se ha vuelto una disciplina cada vez más demandada tanto en el ámbito profesional como en el quehacer común de las personas, pero a menudo es una materia que se deja de lado en la educación secundaria. Sin embargo, varios estudios indican que es esencial aumentar la alfabetización estadística entre los estudiantes para que puedan tener perfiles de salida compatibles con la exigencia requerida por la sociedad actual. En este sentido, se reconoce que la estadística debe formar parte del conocimiento que los alumnos de secundaria deben poseer al salir de la etapa por varias razones. Por ejemplo, se considera una habilidad esencial en muchos campos del saber, ayuda a desarrollar habilidades críticas de pensamiento y resolución de problemas, y puede ser una herramienta poderosa para comprender y analizar problemas sociales y de otros ámbitos (Aziz y Rosli, 2021; Batanero, 2019; Montejo-Gámez y Saelices, 2019).

Dentro de este marco, se plantea la necesidad de desarrollar una propuesta didáctica sustentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Batanero y Díaz, 2011; Krajcik y Shin, 2014) para contextualizar y dar continuidad al proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística a nivel de 3º de ESO, específicamente lo relativo a tablas y gráficos estadísticos.

Esta propuesta se enmarca en la normativa educativa vigente (Instrucción Conjunta 1/2022; LOMLOE, 2020; Real Decreto 157/2022), con muchos de los

rasgos de una situación de aprendizaje, que engloba toda la unidad objetivo, y pretende desarrollar el sentido estocástico en los alumnos para que puedan interpretar y analizar los conceptos y resultados estadísticos que pueden presentarse en su desenvolvimiento en la sociedad actual.

Con esta idea en mente, se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué efectos puede tener esta propuesta, sustentada en la idea del desarrollo de situaciones concretas como generadoras de conocimiento, tal como se plantea en las llamadas situaciones de aprendizaje, en el desempeño de estudiantes de ESO? El trabajo pretende dar respuesta a esta pregunta a través de un estudio que analiza los efectos de la propuesta didáctica en estudiantes de 3º de ESO, al tratar el tema de tablas y gráficos estadísticos.

En este sentido, para dar respuesta a la pregunta planteada, se ha puesto en juego un estudio empírico que se llevó a cabo en un centro de educación secundaria en España. El objetivo principal de este estudio es evaluar los efectos de la propuesta en el aprendizaje de la estadística y en el desarrollo del sentido estocástico en estudiantes de secundaria.

2. OBJETIVOS

Como hemos referido anteriormente, el trabajo que presentamos se centra en dar respuesta a la pregunta referida a los efectos de la puesta en juego de una propuesta didáctica. En este orden de ideas, se exponen a continuación los objetivos correspondientes.

2.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Presentar y evaluar los efectos de una propuesta didáctica que pretende desarrollar competencias matemáticas en torno al sentido estocástico, particularmente sobre tablas y gráficos estadísticos, en estudiantes de 3º de ESO.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Diseñar una propuesta didáctica, conforme a la legislación vigente, dirigida al desarrollo de competencias matemáticas, en torno a tablas y gráficos, en estudiantes de 3º de ESO.

OE2: Implementar la propuesta didáctica diseñada según OE1.

OE3: Valorar los efectos de la implementación de la propuesta didáctica en función del nivel de logro alcanzado, sobre competencias específicas de matemáticas, en torno a tablas y gráficos estadísticos, por una muestra de estudiantes de 3º de ESO.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo de investigación, en el que se pretende analizar los efectos de la implantación de una propuesta didáctica, se utilizó la metodología de investigación de diseño, en un primer ciclo, enfocándose en la implementación de la propuesta didáctica para enseñar tablas y gráficos estadísticos en tercer año de educación secundaria. En este sentido, se siguieron

las tres fases fundamentales de esta metodología: el diseño de la propuesta, su implementación en el aula y el análisis retrospectivo de esa implementación.

3.1. CONTEXTO

El centro donde se implementa la propuesta es un centro de gran tamaño de la ciudad de Granada, se compone de niveles desde 1º ESO hasta 2º Bachillerato. Está situado en un barrio obrero de la ciudad, pero aglutina a una gran cantidad de alumnos con un nivel socioeconómico alto, de modo que en general se observa que el centro presenta un nivel socioeconómico alto.

3.2. PARTICIPANTES

Los/as participantes del estudio son principalmente dos grupos muy conectados de 3º ESO (alumnos/as entre 13 y 14 años), del instituto antes referido, divididos en 25 y 22 estudiantes, respectivamente. En cuanto a la paridad de género encontramos que uno de los grupos está equilibrado: 12 de género masculino y 13 de género femenino, pero en el otro existe cierta disparidad, con un predominio del sexo masculino: 15 masculino y 7 femenino.

4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

La propuesta didáctica comprende el desarrollo de ocho sesiones de clase con el alumnado de 3º de ESO, donde se plantea la puesta en juego de un proyecto que involucra el uso de situaciones (tareas) contextualizadas para la recogida de datos, las cuales son utilizadas para generar los conocimientos en torno a la elaboración de tablas y gráficos estadísticos.

4.1. CONCRECIÓN CURRICULAR

De acuerdo con la nueva normativa educativa (Instrucción Conjunta 1/2022; LOMLOE, 2020; Real Decreto 157/2022) la planificación didáctica debe comenzar por la selección de las competencias clave y específicas que se tratarán de desarrollar por medio de la realización de las sesiones de clase. Una vez seleccionadas las competencias, se incluyen, en función de éstas, los criterios de evaluación y los saberes básicos.

En la Tabla 1 se presentan las relaciones entre las sesiones desarrolladas, las competencias específicas, los criterios de evaluación y los saberes básicos. La numeración de las competencias específicas y los criterios de evaluación, así como la codificación de los saberes básicos, que se presenta en la Tabla 1, corresponde a la utilizada en la [Instrucción Conjunta 1/2022](#).

4.2. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA

En lo referente a la metodología que se sigue para desarrollar la propuesta didáctica, se contempla el uso de diversos tipos de acciones que se articulan en función de las situaciones-tareas que se proponen. En este sentido, se propone el uso de la metodología basada en proyectos como marco general y se incluyen la técnica de la pregunta, la clase invertida, la participación activa del alumnado en el desarrollo de tareas propuestas y momentos de enseñanza directa en los que el docente proveerá de las explicaciones necesarias del caso.

Tabla 1

Relaciones entre las sesiones, las competencias específicas, los criterios de evaluación y los saberes básicos.

Sesión	Título	Competencias Específicas	Criterios de evaluación	Saberes Básicos
1	Introducción y presentación del tema. Evaluación Inicial.	4 y 6	4.2 y 6.1	MAT.3.A.1
2	Tipos de Variable. Población, muestra e individuo.	1 y 2	1.2 y 2.2	MAT.3.A.1 MAT.3.E.3
3	Tablas de frecuencia: Frecuencia absoluta, relativa, acumuladas y porcentajes.	4	4.2	MAT.3.A.1 MAT.3.A.5 MAT.3.E.1
4	Gráficos estadísticos. Introducción. Gráfico de Barras. Polígono de Frecuencias	8	8.1 y 8.2	MAT.3.A.1 MAT.3.A.5 MAT.3.E.1
5	Histograma. Diagrama de sectores.	8	8.1 y 8.2	MAT.3.A.1 MAT.3.A.5 MAT.3.E.1
6	Repaso completo.	1,2,4,6,8	1.2, 2.1, 2.2, 4.2, 6.1, 6.2, 8.1 y 8.2	MAT.3.A.1 MAT.3.A.5 MAT.3.E.1 MAT.3.E.3
7	Sesión de evaluación.	1,2,4,6,8	1.2, 2.1, 2.2, 4.2, 6.1, 6.2, 8.1 y 8.2	MAT.3.A.1 MAT.3.A.5 MAT.3.E.1 MAT.3.E.1
8	Corrección del examen y revisión de dudas.	1,2,4,6,8	1.2, 2.1, 2.2, 4.2, 6.1, 6.2, 8.1 y 8.2	MAT.3.A.1 MAT.3.A.5 MAT.3.E.1 MAT.3.E.1

4.3. SESIONES

Las sesiones de clase implementadas fueron ocho, de una hora de duración, las cuales, en realidad, tuvieron una duración efectiva de 50 minutos, debido al tiempo utilizado para la entrada y salida de las clases. La exposición que se hace de estas ocho sesiones corresponde a la aplicación de la propuesta en cuestión. La descripción resumida de cómo sucedieron estas sesiones se presenta en el apartado resultados de este informe.

4.4. EVALUACIÓN

Para la evaluación de la propuesta, dirigida al desarrollo de las competencias específicas (1, 2, 4, 6, 8) del área de matemáticas, se ha hecho uso de dos técnicas de recogida de información: la observación y la prueba escrita. Para realizar el registro de la observación se hará uso de dos rúbricas, una dirigida a evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, y la otra a valorar la

actitud, el grado de implicación en las tareas del proyecto y el grado de satisfacción mostrado al concluir este, por parte del alumnado. El uso de estas dos rúbricas se extenderá a lo largo del desarrollo de todo el proyecto, en cada una de las sesiones, en la realización de las tareas propuestas.

La prueba escrita consistirá en un examen que se aplica en la penúltima sesión. Consistirá en la resolución de tres ejercicios prácticos relacionados con la confección de tablas estadísticas y gráficos, así como una tarea relacionada con la identificación de variables estadísticas. Para la corrección de esta prueba se aplicará una tercera rúbrica.

Por razones de espacio, no se incluyen en este documento los instrumentos de evaluación utilizados en la valoración del desempeño de los estudiantes durante la implementación de la propuesta.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el fin de informar de manera más apropiada sobre la implementación de la propuesta, teniendo como referencia las partes precedentes de este documento, se ha considerado pertinente presentar los resultados de las ocho sesiones, sobre cómo estas ocurrieron, en este apartado de resultados. Asimismo, se hará referencia en este apartado, a los resultados relativos a la metodología empleada, así como a los niveles de logro de las competencias específicas, y los objetivos de investigación propuestos.

5.1. SESIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

La exposición que se presenta a continuación, sobre las sesiones desarrolladas, se basa en la experiencia que se ha tenido con la implementación de la propuesta.

Sesión 1. Introducción y presentación del tema. Evaluación Inicial

Durante la sesión 1 se realizó una introducción al tema de tablas y gráficos estadísticos, hablando de forma general de la importancia de la estadística y de lo presente que está en nuestra sociedad. Luego se propuso realizar una lluvia de ideas en torno a conocimientos básicos de la estadística relacionados con la toma de muestras y el conocimiento sobre variables y representaciones de los datos en tablas y gráficos, lo que constituyó una evaluación inicial sobre tales conocimientos. Posteriormente iniciamos la primera tarea de la situación de aprendizaje realizando una recogida de datos dentro del aula haciendo uso de las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es tu equipo de fútbol favorito?
- ¿Cuánto mides?
- ¿Cuál es tu color favorito?
- ¿Cuántos hermanos tienes?

Todos los datos resultantes, recogidos por los diferentes grupos que se realizaron dentro de la clase para cada pregunta, fueron registrados en la pizarra por cuatro alumnos, uno para cada situación, generada por cada pregunta propuesta. Se les informó que estos datos se recogían con el fin de desarrollar un proyecto para llegar a conocer mejor algunas características de los

compañeros de clase, dentro del grupo asignador o fuera, ya que las preguntas las realizo cada grupo al resto de compañeros de su grupo y de otros grupos, titulando la actividad: "Conociéndonos mejor". Es importante destacar que cada alumno fue libre de usar la técnica que consideró oportuna para el registro de los datos en la pizarra.

Sesión 2. Tipos de Variable. Población, muestra e individuo

Al inicio de la sesión 2 el docente recuperó todos los datos en la pizarra, para poder trabajar con ellos durante toda la sesión. Se les informó que se continuaba con el desarrollo del proyecto iniciado en la clase anterior.

Se preguntó al alumnado sobre qué sabían sobre lo que es una variable. Al observar poca familiaridad con este término, se optó por explicar qué es una variable y los tipos de variable, basando la explicación sobre cuál es la principal diferencia. Posteriormente se dio inicio a la segunda tarea en la cual los alumnos se encargaron de identificar qué variables estaban presentes en el estudio realizado por cada grupo y las clasificaron.

Para finalizar, al igual que como se hizo con el concepto de variable, se trató con los conceptos de población, muestra e individuo. Se dio inicio a la tercera tarea, en la cual las explicaciones realizadas se contextualizaron en las preguntas iniciales del proyecto, dadas en la primera sesión, y se le solicitó al alumnado identificar la población muestra e individuos del proyecto.

Como cuarta tarea, se le propuso al alumnado que cada uno se planteara una pregunta de investigación sobre alguna característica, rasgo o preferencia de una persona y que realizasen esa pregunta a sus compañeros. Esto permitió el incremento de los datos disponibles y una mayor aproximación a "Conocernos mejor".

Sesión 3. Tablas de frecuencia: Frecuencia absoluta, relativa, acumuladas y porcentajes

Se volvió a comenzar la sesión como en el día anterior, recuperando todos los datos recogidos el primer día en la pizarra, para trabajar con ellos en la organización en tablas. También fueron recogidos los datos que los alumnos habían obtenido libremente en la tarea propuesta.

Posteriormente se dio inicio a la quinta tarea en la que se hicieron las siguientes preguntas a la clase, relacionadas con la organización de los datos.

- ¿Cómo se organizan los datos?
- ¿Hay algunas formas más eficientes que otras?

De las respuestas que fue dando el alumnado, a las preguntas propuestas, a lo largo del desarrollo del proyecto, se va obteniendo información sobre el nivel de conocimiento de la estadística que posee la clase y con ello, y lo recogido en la evaluación inicial realizada en la primera clase, se fue completando un perfil en torno al conocimiento estadístico dominado por el alumnado, lo cual se fue registrando en la rúbrica elaborada para tal efecto.

Se pretendió con esta clase desarrollar una metodología parecida a la de clase invertida, donde es el alumnado quien construye el concepto de tablas de frecuencia y las columnas necesarias para su elaboración. Se observó que el alumnado en general, trabajando en equipos de cuatro estudiantes, logró

construir diferentes formas de representación de los datos. Particularmente se observó que todos los grupos construyeron unas tablas con al menos dos columnas: datos y frecuencias.

Luego, minutos antes de terminar la clase, en una puesta en común en el gran grupo, se completaron las tablas incluyendo las columnas de las frecuencias absolutas, relativas, acumuladas y los porcentajes.

Sesión 4. Gráficos estadísticos. Introducción. Gráfico de Barras. Polígono de Frecuencias

Se inició la sesión con una introducción sobre el uso de gráficos estadísticos para presentar la información, haciendo uso de una serie de ejemplos de gráficos que son de uso común en la sociedad actual, como son los gráficos que se presentan en periódicos, en carteles, en los noticiarios televisivos, en general, aquellos que se presentan en espacios que son familiares para el alumnado.

Una vez completada la introducción a los gráficos estadísticos, fueron recuperados en la pizarra las tablas construidas en la sesión anterior y se propuso al alumnado la sexta tarea, en la cual se les solicitó, a modo de desarrollar una metodología de clase invertida, que pensarán en formas de presentar la información que tenían en las tablas, que permitieran visualizar los datos de una manera más atractiva, llamativa y óptima. Luego, que tratarán de concretar lo que habían pensado en sus cuadernos.

Se observó que el alumnado tenía conocimiento sobre el gráfico de barras, aunque no lo identificaban por su nombre. La experiencia con los ejemplos presentados y el conocimiento previo del alumnado permitió que elaboraran un gráfico de barras asociado a las tablas que se tenían en la pizarra. Se les solicitó que lo hicieran de la mejor manera posible, de modo que se entendiera la información que se quería representar.

Finalmente, como aspecto último de la clase, se propuso al alumnado la séptima tarea, en la cual se solicitó que dieran respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo puedo observar la tendencia que presenta la variable?
- En una variable discreta ¿Cómo puedo estimar valores intermedios?

Las respuestas a estas preguntas deberían llevar a la necesidad de la construcción del polígono de frecuencias, lo cual sería reforzado en la siguiente sesión.

Sesión 5. Histograma. Diagrama de sectores.

Al inicio de la sesión, de manera similar a como se hizo en las sesiones precedentes, se recuperaron los datos iniciales y se propuso la octava tarea, en la que se solicitó al alumnado dividido en grupos de tres y cuatro personas (en función del tamaño de la clase), debatir sobre cómo se podría representar de otras formas los datos recogidos, ya sean continuos o discretos, haciendo hincapié en obtener métodos distintos a los ya utilizados en clase.

Al final de la clase, a modo de institucionalizar lo aprendido, se dio una explicación sobre cómo se realizaría de forma precisa un histograma o un diagrama de sectores y se dejaron planteados, para el día siguiente, algunos datos para elaborar histogramas y diagramas de sectores.

Sesión 6. Repaso completo

En esta sesión se recuperaron nuevamente en la pizarra los datos que recogieron los alumnos en la Sesión 2. Se dio curso a la novena tarea la cual consistió en realizar un estudio completo de esos datos, a modo de repaso de todo lo tratado en las sesiones de clase referidas anteriormente.

Esta sesión permitió observar que el alumnado se había familiarizado bastante con el contenido sobre tablas y gráficos estadísticos tratados en las sesiones correspondientes. Asimismo, durante esta sesión, se comentaron algunas indicaciones importantes para la prueba que se llevaría a cabo en la siguiente sesión, como por ejemplo recordar el material que necesitan para la prueba y los puntos clave de esta.

Se concluyó esta sesión haciendo un intercambio de ideas en el gran grupo en torno a qué características, rasgos o preferencias eran las que más predominaban en el grupo, lo cual permitió llegar a conocerlos mejor como grupo y con ello el cierre del proyecto desarrollado.

Sesión 7. Sesión de evaluación

Durante esta sesión los alumnos realizaron un examen, el cual se hizo utilizando los datos recogidos por ellos mismos, preguntando a sus compañeros, el trabajo a realizar fue similar al desarrollado durante la sesión de repaso.

Sesión 8. Corrección del examen y revisión de dudas

En la sesión 8 y última de esta propuesta introductoria al aprendizaje de tablas y gráficos estadísticos, se procedió a resolver en clase por parte del docente la prueba realizada el día anterior y a destacar los principales errores y dificultades detectados durante la corrección de esta. Para finalizar se solicitó la opinión del alumnado en torno al proyecto desarrollado y, en general, las opiniones dadas fueron positivas.

5.2. SOBRE LA METODOLOGÍA DIDÁCTICA EMPLEADA

La metodología puesta en juego en las sesiones precedentes mostró el uso articulado de diversos tipos de acciones con el fin de lograr la realización de las situaciones-tareas propuestas. Se ha observado que la articulación de la metodología basada en proyectos, la técnica de la pregunta, la clase invertida, la participación activa del alumnado en tareas y la enseñanza directa, puede conducir al logro del desarrollo de las competencias incluidas en la propuesta didáctica aplicada.

De manera que consideramos que una metodología efectiva para el desarrollo de competencias en el aula de matemáticas requiere de la articulación de diferentes métodos que permitan actuar al profesor y al alumnado en pro de la construcción del conocimiento del que se trate.

5.3. SOBRE EL LOGRO DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y LOS OBJETIVOS

Tal como se señaló en el apartado 4.4 sobre la evaluación, se hizo uso de tres rúbricas, con las que se evaluaron diferentes aspectos. Con respecto a los conocimientos previos, su observación permanente permitió ir realizando ajustes,

atendiendo con mayor dedicación aquellos conceptos/procedimientos que se presentaban como menos conocidos.

En relación con lo afectivo y actitudinal se pudo observar que el alumnado estuvo bastante motivado por ver qué íbamos a realizar con los datos que ya conocían.

En lo relativo al logro de las competencias se debe decir que se obtuvo una media de calificaciones de todos los criterios de evaluación utilizados en torno a siete puntos sobre 10, lo cual conduce a concluir que el grado competencial del alumnado, relativo a las competencias específicas consideradas (1, 2, 4, 6, 8), tiene una calificación de notable.

Finalmente, en relación con los objetivos planteados, podemos decir que se han alcanzado, puesto que hemos logrado presentar y evaluar los efectos de la propuesta didáctica aquí descrita, para lo cual fue necesario su diseño e implementación. Además, los resultados de esta aplicación, referidos en los párrafos precedentes, nos permite recomendar su uso por parte de profesores que tengan que enseñar tablas y gráficos estadísticos, siendo necesario incorporar un instrumento que permita la evaluación del docente y un producto final para convertirla en una situación de aprendizaje total.

Reconocimiento: Ayuda _PID2019-105601GB-I00_ financiada por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033.

6. REFERENCIAS

Aziz, A. y Rosli, R. (2021). A systematic literature review on developing students' statistical literacy skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012102>

Batanero, C. (2019), Treinta años de investigación en educación estadística: Reflexiones y desafíos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.)(2011). Estadística con Proyectos. Departamento de Didáctica de la Matemática. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>

Instrucción conjunta 1 /2022, de 23 de junio, de la dirección general de ordenación y evaluación educativa y de la dirección general de formación profesional, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan educación secundaria obligatoria para el curso 2022/2023. *Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía* <https://www.adideandalucia.es/normas/instruc/Instruccion1-2022OrganizacionESO.pdf>

Krajcik, J. S., and Shin, N. (2014). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed.) (pp. 275-297). New York, NY: Cambridge University Press.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953.

<https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>

Montejo-Gómez, J., & Amador Saelices, M. V. (2019). Ideas y actitudes del alumnado de educación secundaria en su primer contacto con la estadística. Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/55207>

Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, de 02 de marzo de 2022.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>