

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2024/2025

Aprendizaje-enseñanza de la estadística basadas en las metodologías activas

Alumno/a: **Amparo Fernández Herranz**

Tutor/a: **Carlos Chavarría Ortiz**

Modalidad: *Revisión Sistemática*

Especialidad: Matemáticas

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional, Enseñanza de
Idiomas y Enseñanzas Deportivas

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

Resumen

La estadística es importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y en Bachillerato (BACH) en España, porque proporciona herramientas no solo para comprender datos sino también para tomar decisiones y desarrollar habilidades de razonamiento lógico, pensamiento crítico y toma de decisiones fundamentadas. Además, ayuda al alumnado a interpretar informaciones procedentes de diversas fuentes y a prepararse para su vida adulta. La legislación vigente – LOMLOE – introdujo cambios en la enseñanza de la estadística en estos niveles educativos y enfatiza en la ESO y BACH la formación en conocimientos, habilidades y actitudes para el desarrollo social y la incorporación a la vida activa. En estos niveles educativos se busca también proporcionar una madurez intelectual y humana, con especial atención a la formación científica y es precisamente ahí donde se enmarca la estadística, preparando al alumnado para el futuro académico y profesional.

Este Trabajo Fin de Máster tiene como objetivo general analizar, mediante una revisión sistemática, cómo mejorar el rendimiento en estadística dentro de la asignatura de matemáticas mediante metodologías activas, así como identificar los errores más comunes en su enseñanza y aprendizaje en la ESO y Bachillerato. La revisión busca optimizar los métodos didácticos y promover la adquisición de competencias estadísticas, fundamentales en una sociedad orientada a los datos, además de generar nuevas preguntas e impulsar la investigación en este ámbito educativo.

Palabras clave: Estadística; Docente; Alumnado; ESO; Bachillerato

Abstract

Statistics is important in the teaching and learning process in Compulsory Secondary Education (ESO) and Baccalaureate (BACH) in Spain, because it provides tools not only to understand data but also to make decisions and develop logical reasoning skills, critical thinking and informed decision making. It also helps students to analyse information from a variety of sources and to prepare them for their adult life. The current legislation - LOMLOE - introduced changes in the teaching of statistics at these educational levels and emphasises in ESO and BACH the training in knowledge, skills and attitudes for social development and incorporation into active life. At these educational levels, the aim is also to provide intellectual and human maturity, with special attention to scientific training, and it is precisely here where statistics is framed, preparing students for the academic and professional future.

The general objective of this Master's Thesis is to find out, through a systematic review, how to improve academic performance in the statistics part of mathematics through the application of active methodologies in the teaching and learning process and to find the most common mistakes made in the teaching and learning process of statistics in ESO and BACH.

Key words: Statistics; Teachers; Students; Secondary School; High School.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Justificación del tema elegido	2
1.2. Definición del problema de investigación.....	3
2. Marco teórico	5
2.1. Estado previo	5
2.1.1 Marco Conceptual	6
2.1.2 Marco histórico	6
2.2. Estado actual.....	9
2.3. Principales líneas de investigación	12
2.4. ¿Cómo influye el estudio de la estadística en el aprendizaje de las matemáticas alcanzar los ODS?	15
3. Metodología.....	16
3.1. Objetivos generales	16
3.2. Objetivos específicos	17
3.3. Metodología de investigación y procedimiento	17
3.4. Estrategia de búsquedas	17
3.4.1 Criterios de inclusión y de exclusión.....	18
3.4.2 Diagrama de flujo	19
4. Resultados	22
4.1. Tabla 1	22
4.2. Tabla 2	29
5. Discusión.....	36
6. Conclusiones	43

6.1. Futuras líneas de investigación.....	44
7. Referencias bibliográficas.....	45

1. INTRODUCCIÓN

La estadística es fundamental en la ESO y BACH en la materia de matemáticas, pues, en primer lugar, las matemáticas son esenciales para entender y describir el mundo que nos rodea y necesarias para resolver problemas de diversa índole relacionadas con la ciencia, la tecnología, la economía, las finanzas, etc., y, en segundo lugar, la estadística prepara a los estudiantes para la vida adulta al desarrollar habilidades de razonamiento lógico y análisis crítico.

La estadística promueve el pensamiento lógico, la capacidad de analizar datos, la interpretación de información dada y promueve la toma de decisiones basadas en evidencias, que es una habilidad esencial para la vida personal, académica y profesional. Además, la estadística permite comprender mejor fenómenos sociales, económicos y naturales, así como evaluar la efectividad de políticas y programas públicos existentes en una sociedad. La estadística también contribuye al desarrollo de competencias como la resolución de problemas, la comunicación efectiva de resultados y el uso de herramientas tecnológicas, habilidades valoradas en el mercado laboral y que también están recogidas en las competencias educativas de la LOMLOE.

La alfabetización estadística en un mundo cada vez más basado en datos, es crucial para que el alumnado desarrolle una comprensión básica de la estadística para interpretar esa información dada, evaluar riesgos y pueda participar de manera activa en la sociedad. También la estadística proporciona herramientas para analizar diferentes opciones, comparar resultados y tomar decisiones en diferentes contextos, desde la elección de estudios futuros hasta la evaluación de riesgos en la vida cotidiana, esto es, la estadística permite tener una mayor comprensión del mundo en el que vivimos.

En este trabajo se llevará a cabo una revisión sistemática que permite identificar las últimas investigaciones y tendencias en la enseñanza de la estadística, asegurando que los enfoques didácticos sean más efectivos y relevantes para los estudiantes actuales.

Al analizar una amplia gama de estudios, se pueden identificar las metodologías y estrategias más exitosas para la enseñanza de la estadística en el

contexto específico de la ESO y el BACH. . La revisión sistemática expuesta a continuación se va a ir desarrollando a través de una serie de ítems, de puntos a tratar a lo largo del trabajo y a través de unos objetivos específicos dando visión tanto del mundo del docente como del mundo del alumnado, algo que parece a priori tan desemejante se irá mostrando una interacción entre ambos ligada a la estadística y al mundo de la docencia académica. Se abordarán los objetivos generales a través de la ejecución de los objetivos específicos, con el fin de ultimar en un trabajo que refleje la importancia de la estadística. Implementándose un enfoque metodológico fundamentándose en las directrices PRISMA.

1.1. Justificación del tema elegido

La estadística tiene una relevancia significativa en la actualidad dado su creciente uso en la vida cotidiana y presente en los medios de comunicación. Preparar al alumnado para poderse enfrentar a posibles interpretaciones de naturaleza errónea y datos engañosos de ámbito estadístico. El reflejo de la importancia de la estadística en su amplio espectro de posibilidades en la que se distinguen diversas áreas del conocimiento y de la práctica diaria. (López Iñesta et al., 2011, pp. 25-30).

En realidad, la estadística es una de las ramas de las matemáticas con una mayor presencia en el entorno de la vida cotidiana del alumnado. Siendo reconocida su relevancia a nivel internacional, con la proclamación del 20 de octubre del 2010 del Día Mundial de la Estadística por parte de la Comisión Estadística de Naciones Unidas. (López Iñesta et al., 2011, pp. 25-30)

Es importante valerse de la experiencia de las fuentes de estadística oficiales en la enseñanza de la estadística y que el alumnado las conozca, con el fin de que les puedan servir de motivación en el estudio de distintos conceptos de estadística. (López Iñesta et al., 2011, pp. 25-30)

La estadística contribuye a aporta los conocimientos necesarios para desarrollar un pensamiento crítico y razonamiento cuantitativo, lo cual permitirá la toma de decisiones y manejar la información de la vida cotidiana. (Vargas-Delgado et al., 2023)

La educación estadística es pertinente desde los primeros años escolares, dado que es una disciplina que es apta para varias áreas del saber, puesto que

aporta herramientas para lograr pensar el mundo desde la información aportada por datos del contexto, siendo un área esencial en la formación educativa. (Vargas-Delgado et al., 2023).

La relación entre el desarrollo de un país y el grado en el que produce estadísticas completas y fiables es clara, toda la información es imprescindible en la toma de decisiones tanto en temas sociales, como en economía como en política. La educación estadística por ello se ha de dar no solo a los técnicos de la estadística sino también a los ciudadanos para poder interpretarlas. El instituto internacional de estadística se fundó en 1885 (Batanero, 2001). Asimismo, Batanero afirma que la especialidad de estadística se refleja en el currículo de la didáctica de las matemáticas y en la actualidad se ha labrado una importancia como rama del conocimiento científico y como tal llega a formar parte de los currículos en todos y cada uno de los diferentes niveles educativos y es por ello que hay que darle a la estadística su papel, la importancia que se ha ganado y se merece reconocer (Fuentes Gil et al., 2012).

1.2. Definición del problema de investigación

Uno de los objetivos fundamentales en el ámbito de la enseñanza es fomentar la motivación del alumnado hacia un proceso de aprendizaje en este caso en particular de la estadística, pero es sabido generar dicha motivación constituye un desafío complejo. Dicho desafío se amplifica en el caso de las matemáticas en general y, en particular, de la estadística debido a su percepción de abstracción y su dificultad la cual está asociada con la disciplina (López Iñesta et al., 2011, pp. 25-30).

La estadística es la rama de las matemáticas que más presente se encuentra el alumnado a su alrededor, sin embargo, carece de importancia en el temario de la asignatura de matemáticas. Respecto al estudio de la estadística presentan diferentes dificultades cognitivas y conceptuales que afectan a su comprensión por parte del propio alumnado. Partiendo de uno de los ítems como barrera a superar es el desarrollo cognitivo del alumnado. Un ejemplo de ello sería la imposibilidad de comprender el concepto de frecuencia relativa sin haber adquirido anteriormente el concepto de proporción. La falta de una base labrada a través de los años académicos supondrá la dificultad de conceptos estadísticos avanzados. La

notación matemática utilizada en la estadística sería otro de los desafíos de relevancia para tener en cuenta. Algunos símbolos utilizados en estadística como pueden ser los sumatorios pueden generar confusión en el alumnado lo cual llevará a una dificultad añadida a la hora de su interpretación y de su aplicación de los conceptos de manera adecuada. Interfiriendo de tal manera que se de una complejidad en la comprensión y la resolución de problemas de ámbito estadístico. En ultima instancia y no por ello menos importante a la hora de tener en cuanta, sería la dificultad inherente de los propios conceptos estadísticos, como pueden ser parámetros fundamentales (media, mediana, etc.). Dichos parámetros están representando a si mismo una gran carga conceptual para el alumnado, los cuales encuentran una gran complejidad en asimilar sus definiciones al igual que sus aplicaciones. Esto es debido en gran parte a la abstracción de los conceptos y la necesidad de aplicarlos en un contexto que ha de ser de conceptos concretos y puede llegar a ser un gran desafío si no se da una base solida respecto a la comprensión de las bases teóricas. (López Lñesta et al., 2011, pp. 25-30).

Además, una de las dificultades que se le otorgan a la estadística es la complejidad inherente del propio aprendizaje de esta disciplina; En el contexto que nos concierne de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato se observa que el profesorado no suele profundizar en los significados y en los fundamentos de conceptos de ámbito estadístico. Las deficiencias tanto en la comprensión como en el manejo de conceptos estadísticos impactaran de forma negativa en el aprendizaje del alumnado y a su posterior capacidad a la hora de aplicar dichos conocimientos en situaciones prácticas (Vargas-Delgado et al., 2023).

Otra de las dificultades de la estadística es que se encuentra en cambios progresivos en sus contenidos, como de las demandas de formación, en la cual la sociedad está cada vez más informatizada, esto conlleva a enseñar estadística a alumnos que no van por la rama científica para que puedan manejarse en un mundo que cada vez se ve más introducido en el mundo de la estadística y tan importante en la toma de decisiones de cualquier índole. De esta manera la estadística está cada vez más en auge, contando cada vez más con diferentes procedimientos y convirtiéndose en una ciencia de datos, que en realidad genera otra dificultad en el proceso de enseñanza, dado que es un ámbito en continuo cambio y crecimiento (Batanero, 2001).

Las variables de estudio de este trabajo fin de máster (en lo sucesivo TFM) son el docente, el alumnado, las diferentes metodologías a emplear e influencias en el proceso de aprendizaje.

2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se pretende dar una visión histórica y actual sobre la estadística y su implementación en el aula, concretamente el proceso de enseñanza, con el fin de que el alumnado pueda comprender la función de la estadística y trasladarla a su vida cotidiana; sin dejar de lado las matemáticas, donde se inserta la estadística. Esta revisión se realizará a través de la búsqueda de documentos de ámbito científico, en la etapa educativa de la ESO y Bachillerato, con el fin de ver cómo ha ido variando a lo largo del tiempo la estadística y así poder llegar a entender la estadística por parte del alumnado, según los recursos de los que posee el docente y según las tecnologías existentes para el desarrollo de la estadística en el aula. A continuación, se hará una revisión de las teorías existentes y se intenta relacionarlo en el entorno educativo donde se inserta esta investigación, concretamente en ESO, en la que el alumnado posee una edad que oscila entre los 12 y los 16 años y Bachillerato de 16 a 18 años. Para ello se revisará el currículo marcado por la ley vigente, LOMLOE, con el fin de clarificar las necesidades del alumnado y la necesidad de fijar conceptos, mejor dicho, iniciándose una alfabetización de la estadística a lo largo del currículo educativo. y se pueda ver la importancia de la estadística en la realidad que nos rodea, como, por ejemplo, poder distinguir entre veracidad de falsedad de documentos estadísticos que llega cada vez más y en particular saber aplicar la estadística a su vida cotidiana y real. Para ello se comienza haciendo una revisión del estado previo, seguido de una revisión del estado actual.

2.1. Estado previo

En este apartado se pretende dar una visión de la estadística antes de su estado actual, se realizará una revisión sistemática de la documentación científica de estudios en las aulas, cómo aprendían esa estadística en la que el profesor era

el que impartía de forma automática las clases, según la ley existente en ese año, esto es cómo era entre la LOMCE y la LOMLOE.

2.1.1 Marco Conceptual

El concepto determinante para tener en cuenta es el término estadística. La RAE define el término como el “estudio científico que tiene por objeto la recopilación, clasificación y análisis de los datos numéricos concernientes a determinados fenómenos, así como la obtención de conclusiones a partir de ellos, frecuentemente basadas en el cálculo de probabilidades” (RAE, 2014, Diccionario del estudiante).

Además, con el fin de que la estadística sea vista como ciencia propiamente dicha, se han buscado otras referencias conceptuales, tal como el estudio de Dimas Sulbarán (2009) titulado *Conceptos fundamentales para el análisis estadístico de datos* donde precisamente se define la estadística como una ciencia formal, con base matemática, la cual es utilizada como “herramienta que apoya a diversas ciencias empíricas desde la física hasta las ciencias sociales.” (p.4)

Se puede apreciar que la estadística tiene dos acepciones, por un lado, es el estudio de una población y sus integrantes; y, por otro lado, es una disciplina científica que sirve para realizar predicciones de la población (Instituto Nacional de Estadística, 2010). Esto recibe el nombre de Estadística Oficial, es decir, la que es producida por los organismos públicos que proporciona información cuantitativa para su uso para el Gobierno y la sociedad en general (López Iñesta et al., 2011, pp. 25-30).

2.1.2 Marco histórico

En este estudio se comienza dando una visión histórica de la estadística desde tiempos de la Edad Antigua a la Edad Contemporánea, viendo de qué forma la estadística se ha ido introduciendo en las vidas de cada persona de forma sigilosa, permanente y con ánimo de ir creciendo sin límites aún descritos. Así pues, los primeros estudios de estadística se realizaron a través de los censos de la población, en la Edad Antigua y esta sigue existiendo actualmente. La estadística permite que al realizar un estudio a una población determinada se pueda generalizar al resto de la población y es para ello que surgió la teoría de la Probabilidad, que es una rama más de las matemáticas, al igual que la Inferencia Estadística y del

Muestreo que son las que se mencionan como una rama de la estadística (Instituto Nacional de Estadística, 2010).

A continuación, se va a realizar un recorrido histórico de la estadística, la estadística aparece en textos sagrados como la Biblia en el libro de los Números donde aparece los varones mayores de 20 años que son aptos para combatir en la guerra, es decir se trata de la elaboración de un censo de la población de varones que existía. En la Edad Antigua la actividad estadística era la mencionada con anterioridad elaborar censos con la caída del Imperio Romano 476 d.C. En Egipto comenzó con la Dinastía I data del 3050 a.C. censos para que se realizasen la construcción de las pirámides. En China aparece con el emperador Yao 2238 a.C., y con Servio Tulio se elabora el primer catastro con todos los dominios de Roma (578-535 a.C.), estos se elaboraban cada cinco años. En la Edad Media destaca Isidoro de Sevilla con su obra *Originum sive Etymologiarum* en la que recopila datos de diversa naturaleza. Durante la Edad Moderna cabe destacar la figura de John Graunt, con su obra, *Natural and political observation* (1662), donde realiza un trabajo exhaustivo de análisis de los fallecidos por la peste. Posteriormente, Gaspar Neumann, profesor alemán del s. XVII logró demostrar que era falso lo que se pensaba en aquella época, esto es que los años terminados en siete fallecía más gente y se comienza a realizar análisis de datos con fines científicos y no políticos. También cabe destacar la Teoría de la Probabilidad que acuñan Pascal y Fermat, cuyos fenómenos aleatorios plasmados a través del lanzamiento de un dado son premonitorios al término de estadística propiamente dicho y que en realidad fue acuñado por Gottfried Achenwall. Posteriormente son Laplace, Gauss y Legendre a través de la teoría de los errores en la observación y el método de los mínimos cuadrados, los conceptos de correlación y curva de regresión los que comienzan a aplicar la estadística. Más tarde a partir de 1880 destacan Galton y Pearson como los que revolucionan la estadística proporcionando una metodología empírica que sustituye a la experimentación controlada. Adolphe Quetelet, astrónomo y naturalista belga, es considerado el padre de la estadística moderna, pues aplicó el método estadístico al estudio de la sociología. En el s. XIX destacan nombres como Markov, Liapunov y Chebyshev en el campo de la probabilidad, y en el campo de la estadística general Fisher y Tukey. Actualmente, se crean en todos los países oficinas de estadísticas que se encargan de elaborar estadísticas oficiales de los países. Así pues, la Comisión de Estadísticas de Naciones Unidas fija el 20 de

octubre del 2010 como fecha conmemorativa del primer Día Mundial de la Estadística (Instituto Nacional de Estadística, 2010).

Según se ha ido avanzando en el tiempo la enseñanza de la estadística en España ha ido evolucionando y cambiando según el sistema educativo y sus modificaciones, se ha pasado de una educación tradicional de las clases magistrales a unas clases más comunicativas, metodologías activas que se desarrollan de forma interactiva entre el profesorado y el alumnado con todos los recursos disponibles. De esta manera el docente deja su faceta de orador y se convierte en un diseñador de medios, y un orientador del propio alumnado. Además, se añade el componente de la autonomía en el proceso de aprendizaje por parte del alumnado, ofreciéndose una estructura en la que el alumnado pueda interactuar de manera motivadora, fomentando el autoaprendizaje, el pensamiento crítico y el propio proceso de evaluación del alumnado (López Iñesta et al., 2011, pp. 25-30).

Si tomamos la estadística como un bloque de contenido específico de las matemáticas el alumnado debería enfrentarse a toda la naturaleza estadística en sí misma, pero en los currículos del territorio español deberían ser reflejados; sin embargo, la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la Ley Educativa), en tercero de la ESO en el bloque de materias troncales se deberán cursar bien Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas o bien Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas. El profesorado será el encargado de introducir la actividad y explicar sólo los contenidos necesarios, de tal forma que únicamente interviene en el caso de que el alumnado no sea capaz de aprender por sí mismo y así se logrará fomentar el aprendizaje cooperativo.

Se llega pues a la importancia del fomento de un aprendizaje cooperativo, tal y como se ha mencionado con anterioridad, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística en el aula, cuyos principales autores serán los hermanos Johnson & Johnson, en cuya obra se puede observar que mediante el aprendizaje cooperativo además de fomentar el aprendizaje cooperativo en el aula se puede mejorar el rendimiento académico. También, tal y como afirman López Iñesta et al. (2011), el alumno o alumna ya no es pasivo, ya es esencial para su propia formación académica a través de las actividades, para poderse desarrollar sin dificultad y según lo planificado ha de tenerse en cuenta que se ha de dotar al alumnado de recursos y medios necesarios, que desarrollen el principio de *aprender a aprender* (pp. 25-30).

2.2. Estado actual

En este apartado, se examinarán las nuevas tendencias que emergen en un entorno educativo constante evolución, en los que se ve influenciados por los avances tecnológicos, los cuales propician la adopción de métodos pedagógicos que facilitan el aprendizaje del alumnado y garantizan el cumplimiento de los requisitos curriculares establecidos en la normativa vigente. En el ámbito de la enseñanza de la estadística se introducen herramientas las cuales no solo enriquecen el proceso de aprendizaje, sino que también fomentan el desarrollo de competencias esenciales para tanto la interpretación como su posterior análisis de sus datos orientado cada vez más en un mundo cada vez mas influenciado por informaciones de tipo cuantitativo y en un contexto orientado en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y el Bachillerato, en consonancia con lo estipulado en la ley LOMLOE (2020, pp 122868 - 122953). Tal como se ha señalado anteriormente se modifica en función de las leyes educativas vigentes se va cambiando el currículo de las matemáticas; por ello en la ley vigente, Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre LOMLOE (Real Decreto, 2022), es en las matemáticas de tercero de la ESO dónde aparece determinado el aprendizaje de la estadística y la probabilidad.

La enseñanza también ha de acondicionarse a los recursos a los que tiene acceso el docente, en los siguientes apartados se desarrollará un estudio en concreto en los que el profesor realiza una adaptación al material al cual tiene acceso para el aprendizaje de su alumnado en la materia de la estadística en la ESO, realizando un mapa de recursos, cabe mencionar que los datos son tomados a distancia debido a la COVID-19 que se vivía cuando se realizó dicho estudio, el docente hizo modificaciones en las actividades para acercarlas a las actividades de campo, se busca la alfabetización de la estadística en el alumnado de la ESO, la enseñanza será en este caso de la media, moda y mediana, el docente busca relacionar los contenidos estadísticos a las realidades que viven en su vida cotidiana el alumnado llegando al aprendizaje de lo marcado por el profesor en el área de la estadística. Cabe destacar la necesidad del que el profesorado tenga una buena preparación respecto de la estadística y que haya obtenido un nivel adecuado de alfabetización estadística, pero también ha de tener un alto nivel de adaptación a los recursos que posee, de tal manera que una vez visualizada y sintetizando dichos

recursos sea capaz de proponer actividades a su alumnado, y sobre todo a parte de tener adaptación a un medio cambiante, ha de tener motivación para quererlo realizar. La motivación del profesor es clave en esta encrucijada, puesto que todo lo realizado partiendo de visualizar recursos será un tiempo extra del que sea para realizar en las clases, y esa motivación le llevará a realizar búsquedas y proponer posibles actividades al alumnado (de Medeiros & de Silva Lima, 2021, pp.217-246).

Consecuentemente, la última reforma educativa pretende conseguir mejores resultados educativos, aumentando las oportunidades formativas y fomentando una educación de calidad y la inclusividad en el aula. Un tema enseñado en el bachillerato español es la inferencia estadística, y se evalúa en el acceso a la Universidad, hay que tener en cuenta que la preparación de los profesores a nivel de didáctica específica no es suficiente y es por ello por lo que a continuación, se va a pormenorizar la evaluación del conocimiento matemático común y las facetas epistémica y cognitiva del conocimiento didáctico en futuros profesores españoles. Para ello han de resolver un ejercicio de acceso a la Universidad y además han de identificar los objetivos matemáticos con los que pensarían serían los errores que cometerían los estudiantes al realizarlo, los futuros profesores están preparados para enfrentarse a la inferencia estadística y un inicio de las facetas epistémica y cognitiva, respecto a identificar objetivos matemáticos llegan a la conclusión que es escasa, al igual que para poder reconocer los posibles errores que cometerían el alumnado también es escasa, se basan en el parte que se denomina procedimental a la hora de los errores que cometerían, esto conlleva a proponer reforzar la inferencia estadística en futuros profesores para lograr subsanar los déficit observados. (Valenzuela-Ruiz et al., 2023)

El Real Decreto en vigor destaca que ya se unifica las matemáticas y por ello no existe la distinción en los tres primeros cursos entre matemáticas aplicadas y académicas; sin embargo, en cuarto curso existe matemáticas A y matemáticas B: la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM). Al completar la enseñanza básica en el STEM4 menciona la adquisición de conocimientos que sepan interpretar los elementos más relevantes interpretarlos y saber realizarlos las gráficas, tablas, diagramas, formulas, esquemas y símbolos, aprovechando la cultura digital. En el contexto estocástico, la organización y análisis de datos es esencial para la toma de decisiones en contextos donde la aleatoriedad y la variabilidad son factores determinantes. Este apartado está dedicado a la

recogida y organización de datos de situaciones que se dan en la vida cotidiana en esta vida cada vez más cambiante, el análisis e interpretación de tablas y gráficos estadísticos utilizando variables cualitativas y cuantitativas con datos reales. En un mundo cada vez más tecnológico, ha de ser capaz de representar gráficos estadísticos en una hoja de cálculo, calculadora, etc.... Interpretar y calcular con medios tecnológicos medidas de localización, interpretar y calcular medidas de dispersión, llegar a saber comparar dos conjuntos de datos atendiendo a medidas de dispersión y localización. Respecto a la incertidumbre con fenómenos deterministas y aleatoriedad, análisis de la incertidumbre asociada y todo lo que conlleva la realización de experimentos simples, frecuencia relativa y regla de Laplace, y, por último, la inferencia realizar preguntas con el fin de llegar a la conclusión de las características de interés de la población, realizar investigaciones dando respuesta a cuestiones planteadas tomando datos de muestra mediante herramientas digitales, llegar a la toma de decisiones adecuadas. Tanto en matemáticas A como en matemáticas B se ha de saber realizar todo lo expuesto con anterioridad y será la forma de evaluar al alumnado, comprobando la adquisición de esos conocimientos. Las actividades han de usar datos lo más reales posibles aproximándose lo máximo a la vida cotidiana una vida cada vez más cambiante y que el alumnado se ha de saber adaptar y saber realizar el estudio pertinente para la toma de decisiones en la vida cotidiana del propio alumno, que sepa relacionar la estadística del aula con la vida del alumnado fuera del aula en su propia vida cotidiana, que puedan ver la relación que existe estadística vida cotidiana y llegar a entender de su utilidad a lo largo de su vida académica como su día a día (Real Decreto, 2022).

Actualmente hay que añadir un factor importante en el proceso de enseñanza de la estadística y es la basada en el juego, y es precisamente el estudio de Calvo Roselló y López Rodríguez (2021), *Gamificación en el aula universitaria: una experiencia de “escape room inversa”*, donde a través de una la implementación en el aula, se puede apreciar que el aprendizaje de la estadística, tanto en cursos previos como en los universitarios, a través de la resolución de diferentes enigmas matemáticos y estadísticos el alumnado regresa al aula. Los resultados de este estudio muestra el gran interés del alumnado que logra a través de la gamificación un aprendizaje aumentando la motivación del aprendizaje en sí.

2.3. Principales líneas de investigación

A continuación, se presentan las principales líneas de investigación en el mundo de la estadística destacando autores que han contribuido a su desarrollo, existe una fecha a destacar y es el año 2013, es el año en el que fue declarado Año Internacional de la Estadística, en conmemoración del tercer centenario de la publicación del libro *Ars Conjectundi* obra fundamental de Jacob Bernoulli, muchos historiadores contemplan este hecho como el inicio de esta disciplina matemática. En el currículo de matemáticas ocupan un lugar destacado la estadística y la probabilidad tanto en la etapa de Primaria como en la de Secundaria. Además, con motivo del 50º aniversario de la Sociedad Española de la Estadística e Investigación Operativa (SEIO) se reunieron en la Universidad Complutense de Madrid de la cual surgió un monográfico de la evolución estadística y la investigación operativa. Hoy en día nadie discute sobre su interrelación con otras áreas de las ciencias como pueden ser la Medicina, Psicología, Ingeniería, etc. que usan la estadística como parte del método de investigación científica. Esta importancia como materia transversal hace necesaria si cabe aún más en los programas preuniversitarios educativos, el razonamiento estadístico como el matemático se han vuelto un imprescindible en la sociedad moderna y requiere que se complementen para lograr que se refuerce el currículo global de las matemáticas, la estadística moderna debería de ser considerada la más de las excitantes de la disciplina, puesto que es la que nos proporciona herramientas para comprender el mundo cambiante que nos rodea descubriendo patrones en la naturaleza. Pere Grima en su obra *La certeza absoluta y otras ficciones* (2011) representa la estadística como la práctica de torturar de los números para que confiesen, con el fin de hacer una similitud entre cierto con altamente probable.

No hay que olvidar que la estadística es parte de la asignatura de matemáticas como también lo es la geometría, aritmética y álgebra. Existen autores que contemplan que el cambio de la estadística debe estar relacionado con el grado de convencimiento del profesor respecto a que es uno de los temas más útiles para los estudiantes, además pocos matemáticos reciben formación específica de estadística aplicada de análisis de datos reales o incluso de software estadístico. Ahora ha de realizarse una actualización con todo lo acontecido tanto en estadística como en probabilidad en el s. XX, dado que se ha demostrado que los contenidos se repiten

cada curso, y es por ello que los organismos oficiales dedicados a la enseñanza de la didáctica como la International Association for Statistical Education (IASE), dedicada a analizar la enseñanza estadística en los niveles preuniversitarios y hacer recomendaciones en la formación de profesores de matemáticas, valoran el aprendizaje de la estadística a través del concepto alfabetización estadística y la gran necesidad del alumnado de enfrentarse a datos para aprender la cotidianidad de la vida junto con los números. También cabe destacar que entre el alumnado de bachillerato para ciencias sociales la presencia de la estadística está presente en las pruebas de acceso, lo que hace primordial que la estadística figure en este último curso de bachillerato, destacando la promoción a través de la Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) con el desarrollo de concursos para el alumnado, como puede ser Incubadora de sondeos y experimentos.

Respecto a la enseñanza de la estadística en otros países europeos, existen tres tendencias, la primera respecto a análisis de datos (Reino Unido), otra la aborda como un capítulo de las matemáticas (Francia y Bélgica) y la tercera es la que considera la estadística como una herramienta auxiliar para los estudios escolares (Suecia) dichos informes se correlacionan en la evaluación PISA que se lleva a cabo por la OCDE, en ella se refleja que en los países con mayor puntuación se inclinan por enseñanza con uso de las TIC en las matemáticas y con ello un mayor estudio de temas estadísticos, y utilizan lo que se llama alfabetización matemática. Ahora se desarrollará el estudio de la situación estadística en Colombia solo data de cerca de una década, y el componente aleatorio estructurado en estadística descriptiva a la inferencial. Después de la reforma curricular los profesores enseñan estadística atendiendo a su sentido común en lugar de la potencialidad en el aula que puede llegar a ser. En general, les enseñan a organizar datos, tablas de frecuencias y a calcular medidas de tendencia central, aunque se reconoce la importancia del ordenador en las clases de estadística a la hora de su impartición, se sigue observando el uso de papel y bolígrafo. La estadística en otros países latinoamericanos que se desarrollará a continuación, en Brasil se incluye el programa curricular de aprendizaje en estadística y la probabilidad en preuniversitarios como componente del área de matemáticas, se valora a la estadística como herramienta para la formación de la actitud crítica. Se han incluido en los países en los últimos diez años y eso conlleva a formar a los profesores para

su impartición. Se pretende desarrollar el razonamiento estadístico y de ello dos modelos socioculturales uno es el modelo Problema, Plan, Datos, Análisis y conclusiones (PPDAC, Nueva Zelanda) y el otro sería la guía en la evaluación y la instrucción en educación estadística (GAISE, Estados Unidos). El modelo PPDAC se observan cinco etapas, en la primera, el problema a investigar, la segunda, el Plan (procedimiento), la tercera, los Datos, la cuarta, Análisis y la quinta serán las conclusiones del estudio de investigación, este modelo fue propuesto por MacKay y Oldford y divulgado por Pfannkuch y Wild. Se plantea que para poder solucionar la problemática de la estadística, se imparta al comienzo del curso académico y no al final, no basarse solo en los libros e introducir el uso de ordenadores, estudios con datos reales del INE, al igual que introducir impartición a través de cómic o videos divulgativos (Fuentes Gil et al., 2012)

Muchas titulaciones universitarias y en particular de las ciencias de la educación consta en su programa de las asignaturas de contenido estadístico que son una continuidad de la formación de investigación de Tercer Ciclo, no es solamente a nivel académico la estadística trasciende a nivel de la vida real de la actividad humana. En los medios de comunicación la estadística viene en forma de estadísticas ya sea de ámbito político, económico o social, en ocasiones respaldadas con gráficos, dichas estadísticas son sobre datos recogidos de la realidad, que consta del siguiente proceso de recopilación de datos, ordenación, y su presentación. La estadística en su fase inicial se consideraba solo la recopilación y ordenación de datos según los intereses del Estado, la estadística se encuentra estrechamente vinculada con la teoría de las probabilidades, se fusiona en el s. XIX con la corriente de estudios de cálculo de probabilidades y se constituyó en una rama de las matemáticas aplicadas, y dentro de la estadística se diferencian dos vertientes, una es denominada matemática, pura o formal, y la segunda es la estadística aplicada que sería el análisis de la realidad, por la que se realiza una ordenación de datos, presentación, descripción, análisis e interpretación, contribuyendo al estudio científico en la educación e ir adquiriendo conocimientos de la realidad, que conllevan a la toma de decisiones, el estadístico es tachado de mentiroso, según Glass y Stanley, y Macauley según él, las cifras dicen lo que quiera que diga una persona inteligente, atribuyendo en factor de manipulador de cifras, en la actualidad se entiende la estadística como una herramienta de trabajo útil para en las investigación educativas. En los estudios de datos se comenzará con

a) planteamiento del problema y formulación de hipótesis, dicha formulación será decisiva para saber la recopilación de datos a realizar, así como las técnicas de recogida y su procedimiento de análisis, al igual que las hipótesis se formularán teniendo en cuenta las técnicas estadísticas según su contrastación, en estudios de estadística se puede dar la correlación entre variables relacionadas con la casualidad según Tatsuoka y Tiedeman (1963); b) diseño de investigación, en los diseños de investigación experimental, diseño de investigación, según Fisher, se contempla, por un lado, la organización de los aspectos que constituyen el experimento y, por otro lado, el proceso estocástico que hará posible la interpretación de los resultados, c) análisis de datos, supone descubrimiento de regularidades y la inferencia de características amplificadas a conjuntos más amplios que los estudiados directamente, d) obtención de conclusiones y redacción del informe, según Siegel, la estadística nos proporciona herramientas que formalizan los procedimientos y nos proporcionan conclusiones, la estadística nos proporciona una serie de herramientas para poder tomar decisiones y ser menos manipulables en la vida cotidiana. (Gil Flores, 2003).

2.4. ¿Cómo influye el estudio de la estadística en el aprendizaje de las matemáticas alcanzar los ODS?

La conexión entre la educación estocástica y la educación para el desarrollo sostenible cada vez es mayor la cantidad de información que invaden a diario desde medios de comunicación, ya sea TV, radio, etc... Y la ciudadanía ha de estar preparada para la toma de decisiones capaces de comprender, evaluar y razonar estadísticamente respecto de los principales desafíos de desarrollo para la humanidad, se da un interés mundial por incorporar el aprendizaje de la estadística desde temprana edad con el fin de que todos los ciudadanos adquieran conocimientos para tomar decisiones a partir de análisis de datos en situaciones de incertidumbre. En una educación de calidad plena (ODS 4) incluida en esta revisión sistemática, la necesidad de desarrollar competencias para el desarrollo sostenible se constituye en un propósito para enseñar estocástica y a su vez la estocástica se convierte en un pretexto para formar en sostenibilidad, de tal manera que la educación estocástica para la sostenibilidad focaliza a la enseñanza de la estocástica partir del abordaje de problemas de contextos reales y locales vinculados con los ODS, con el propósito de desarrollar competencias que

empoderen al profesorado y, al alumnado para reflexionar sobre cuestiones vinculadas al desarrollo sostenible. (Vásquez Ortiz, 2020). Para todo ello es importante formar a los profesores en secundaria, según el artículo del libro Los ODS que escribió Laura Delgado para la formación de profesores de matemáticas y ODS y el diseño de actividades en aula, en la educación se presta a conseguir los 17 objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, para formar a los futuros docentes de secundaria plantea en la que a partir de ejemplos que aplican contenidos específicos de matemáticas, dichos futuros profesores deben de realizar sus propias propuestas de aula, que sean reales, asequibles y teniendo en cuenta en todo momento el curriculum oficial y a su vez vinculándolas a uno o más de los ODS (López Esteban, 2022).

Tal y como se ha podido ver en este apartado del marco teórico, la estadística en los niveles educativos de la ESO y BACH, han tenido a lo largo del tiempo cierta importancia; sin embargo, a través de estudios actuales y con la ley vigente – LOMLOE – se puede constatar que la estadística desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la competencia clave en matemáticas, proporcionando herramientas esenciales para analizar datos, tomar decisiones y comprender el mundo que nos rodea, tal y como se ha mencionado en la introducción. Es por ello que analizando la literatura científica actual existente se puede analizar los beneficios del rendimiento académico de las matemáticas a través de la estadística y las metodologías nuevas aplicadas en el proceso de enseñanza, que son los objetivos generales de este estudio.

3. METODOLOGÍA

3.1. Objetivos generales

- Analizar la mejora del rendimiento académico en las matemáticas a través de la estadística en la ESO y Bachillerato.
- Revisar las diferentes metodologías activas para el aprendizaje de la estadística en la ESO y Bachillerato.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar las oportunidades de aprendizaje de los docentes en el proceso de la enseñanza de la estadística.
- Identificar las oportunidades de aprendizaje del alumnado a la hora del proceso de aprendizaje.
- Analizar factores que influyen en el aprendizaje de la estadística en la ESO y Bachillerato.
- Explorar las posibles soluciones propuestas en la bibliografía revisada.

3.3. Metodología de investigación y procedimiento

Esta investigación se ha llevado a cabo mediante una revisión sistemática de la literatura científica sobre el aprendizaje de la estadística dentro de la materia de las matemáticas en la ESO y Bachillerato. Este estudio se realiza con el fin de poder determinar, por una parte, cuáles son los errores más comunes cometidos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística en la ESO y Bachillerato, y, por otra parte, qué soluciones se han encontrado en los estudios para poder en un futuro poder implementarlas en el aula.

3.4. Estrategia de búsquedas

Para llevar a cabo esta revisión sistemática se ha realizado con la búsqueda de información en diferentes bases de datos, como son Dialnet Plus, Academic Search Ultimate, Scopus, Web of Science y se han utilizado diferentes combinaciones de palabras clave para así lograr encontrar el mayor número de artículos posibles para este trabajo de revisión de la investigación existente, dichas palabras claves se han utilizado tanto en inglés como en español. Una recopilación de palabras clave serían “Statistics”, “Classroom”, “ESO”, “Bachillerato” “Mathematics”. En referencia al idioma de los artículos se han utilizado los que sean en español y se ha tenido en cuenta la fecha de los artículos de tal forma que los utilizados serán los que tengan fecha 2020-2024 y así garantizar que se llegue a obtener unos resultados que sean representativos.

Hay que mencionar que a su vez se han utilizado diferentes frases de búsquedas como son las siguientes:

Aprendizaje de estadística en el aula de ESO y bachillerato

Errores en la enseñanza de estadística

Oportunidades de aprendizaje de los docentes en la enseñanza estadística.

Aprendizaje de estadística en secundaria

Estudios sobre estadística en secundaria

Alfabetización estadística en la ESO y Bachillerato.

Enseñanza de estadística y metodologías activas en la ESO.

Aprendizaje por descubrimiento y estadística.

Partiendo de lo mencionado anteriormente, cabe destacar que se pueden dar diferentes combinaciones en una misma frase para poder llegar a obtener el resultado de la búsqueda a investigar. Para ello se han utilizado los operadores booleanos que dan pie a multitud de combinaciones, y los cuales se muestran a continuación las posibles combinaciones con dichos operadores booleanos.

“Statistics” and “Mathematics”

“Statistics” and “Classroom”

“Statistics” and “Classroom” and “ESO”

Se han empleado estos operadores booleanos para asegurarse de que se incluyan en la búsqueda todos los términos relevantes. Es importante considerar todas las combinaciones posibles, con el fin de asegurarse de que se están incluyendo todos los términos relevantes para la búsqueda.

3.4.1 Criterios de inclusión y de exclusión

Los criterios de inclusión se han centrado en la temática del estudio, la muestra y la metodología empleada. Se han tenido en cuenta, por tanto, los siguientes criterios: documentos escritos en español, muestra de la ESO y BACH y periodo de años, tal y como se refleja en la tabla 1:

Tabla 1

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Español	Otros idiomas
ESO	Formación Profesional
Bachillerato	Primaria
Años 2020-2024 (ambos inclusive)	Anteriores al 2020

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Diagrama de flujo

Para la obtención de los 20 artículos, hubo que realizar diferentes búsquedas a través de 4 bases de datos los resultados obtenidos en cada búsqueda se transfieren a modo de tabla a continuación, para la selección de los 20 artículos se han empleado criterios de inclusión y de exclusión al igual que operadores booleanos. A continuación, se muestran las diferentes búsquedas en las bases de datos a modo de tablas y el correspondiente diagrama de flujo.

Tabla 2

Primera búsqueda de artículos “Statistics” and “Mathematics”			
Dialnet plus	Academic Search Ultimate	Scopus	Web of Science
201	34	47	29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Segunda búsqueda de artículos “Statistics” and “Classroom”			
Dialnet plus	Academic Search Ultimate	Scopus	Web of Science
146	17	47	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Tercera búsqueda de artículos “Statistics” and “Classroom” and “ESO”			
Dialnet plus	Academic Search Ultimate	Scopus	Web of Science
146	22	1	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

cuarta búsqueda de artículos aprendizaje de estadística en el aula de eso y bachillerato			
Dialnet plus	Academic Search Ultimate	Scopus	Web of Science
10	7	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Quinta búsqueda de artículos errores en docentes en la enseñanza de estadística			
Dialnet plus	Academic Search Ultimate	Scopus	Web of Science
13	1	0	0

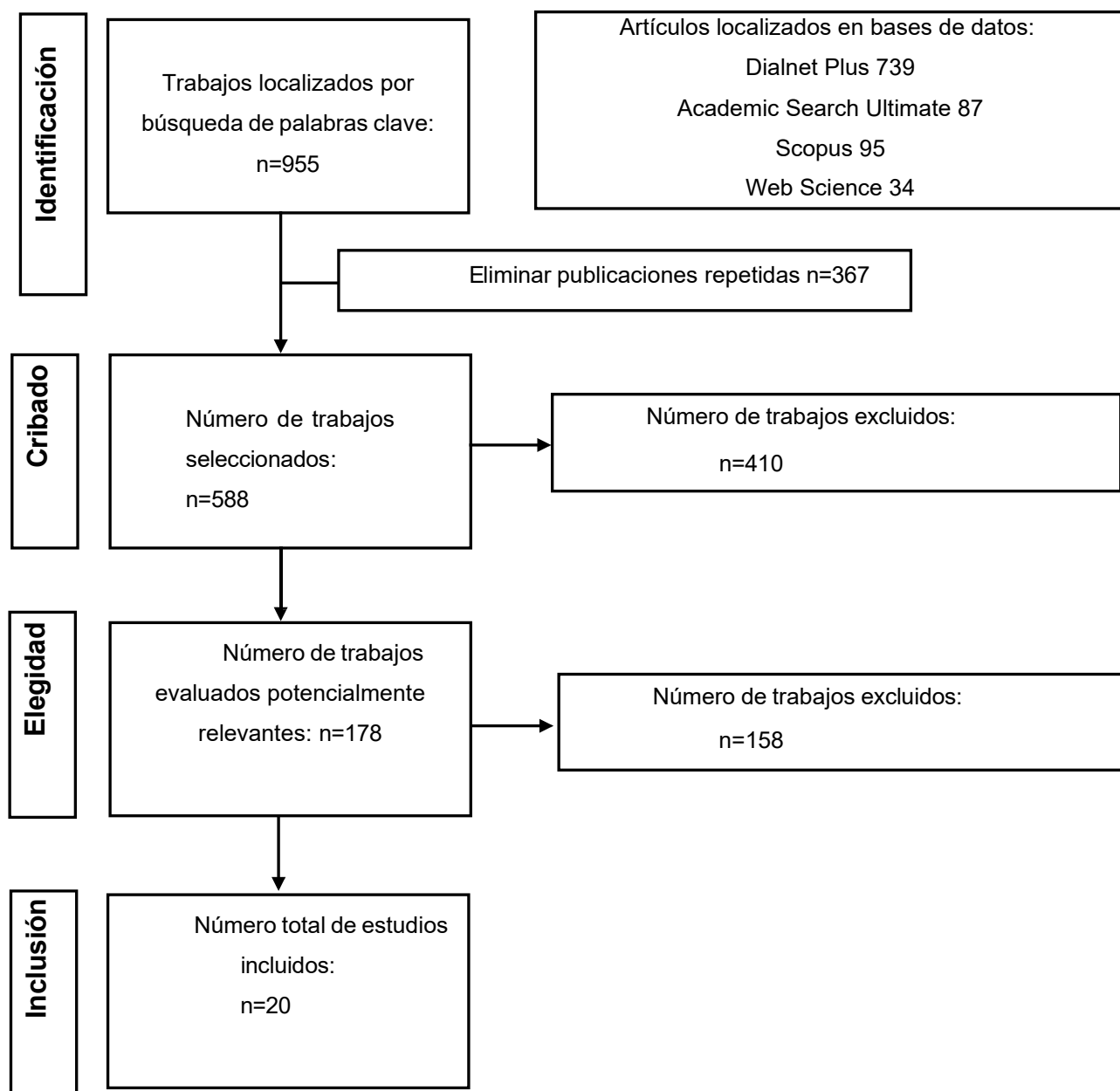
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Sexta búsqueda de artículos aprendizaje de estadística en secundaria			
Dialnet plus	Academic Search Ultimate	Scopus	Web of Science
223	6	0	0

Fuente: Elaboración propia

En total hacen un número de 955 artículos científicos y revisados con los criterios de inclusión y exclusión que se muestran a continuación. En el siguiente diagrama de flujo se refleja el proceso de búsqueda llevado a cabo y la selección de estudios que son susceptibles de ser analizados en este trabajo de revisión sistemática.

Figura 1: Diagrama de Flujo

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

Tal y como se muestra en la Fig. 1 “diagrama de flujo” se han obtenido un total de 955 artículos. Una vez realizado un primer cribado se queda un total de 588 artículos de los cuales se vuelve a realizar otro cribado para su elegibilidad del cual se obtienen 178 artículos, de los cuales se incluirán en esta revisión sistemática un total de 20 artículos.

A continuación, en la tabla 1 se representan un resumen de los diferentes artículos correspondientes con analizar la mejora del rendimiento académico en las matemáticas a través de la estadística en la ESO y Bachillerato.

En la tabla 2 se representa un resumen de los diferentes artículos correspondientes con revisar las diferentes metodologías activas para el aprendizaje de la estadística en la ESO y Bachillerato.

4.1. Tabla 1

Selección y resumen de los artículos seleccionados para analizar la mejora del rendimiento académico en las matemáticas a través de la estadística en la ESO y Bachillerato, atendiendo a los autores, título del estudio, objetivos del estudio, tipo de investigación, muestra, actividades realizadas y los principales resultados

Autores, año, país	Título	Objetivos del estudio	Tipo de investigación	Actividades realizadas	Muestra	Principales resultados
Ávila-Toscano et. al., 2022, Colombia	Actitud hacia la estadística en estudiantes de educación media	analizar comparativamente las actitudes hacia la estadística de estudiantes de educación media y	Diseño transversal	Pruebas auto-administradas	128 estudiantes (64 alumnos de secundaria y 64 alumnos de universitario)	Se evaluaron las actitudes afectiva, cognitiva, valor y dificultad. Poco afecto por la estadística, las actitudes desarrolladas desde el bachillerato pueden

	y univer- sitaria según el sexo	universo- taria, incluyen- do compara- ciones según el sexo			colom- bianos	perdurar hasta su formación universitaria, por lo tanto hay que fomentar la cultura estadística.
Cujba Andreea, Pifarré Manoli, 2023, España	Rela- ciones entre el apren- dizaje de la esta- dística y las actitud es del alum- nado en el marco de un pro- yecto de aná- lisis de datos con tecno- logía	Estudiar si la interven- ción educativa diseñada llega a generar una relación positiva entre la actitud del alumnado hacia el aprendizaj e de la estadís- tica y su contenido	Investiga ción – acción	Proble- ma 1: escoger al mejor jugador de balón- cesto, proble- ma 2: consi- derar los datos y se- leccio- nar variable cualita- tiva y cuantita tiva, proble- ma 3: dura- ción batería de dos marcas diferen- tes razonar la mejor,	110 estu- diantes, de según- do de la ESO, distribución de genero homo- génea de 58 chicas y 52 chicos (SPIDA S)	Factor “afecto” de las actitudes correlaciona de forma positiva y también de forma significativa con el aprendizaje, que aprenda el alumnado la aplicabilidad y utilidad del contenido a la vida real. La educación del razonamiento estadístico basado en datos, encontrar patrones y poder realizar predicciones basadas en variabilidad de datos, incluyendo que el profesorado reflexione sobre qué y cómo se enseña la estadística y el sentir del

				<p>problema 4: presentan puntuación media de dos equipos en salto longitud y escoger entre 4 opciones la que es verdadera -ra y razonarlo,</p> <p>problema 5: gráfico pulsaciones/ minutos en dos grupos de personas con diferentes condiciones de vida y decir cual tiende a frecuencia cardiaca</p>		estudiante.
--	--	--	--	---	--	-------------

				mayor		
García Ventosa & Escribano Ródenas, 2023, España	Matemáticas y cine: un binomio que funciona	Profundizar en el marco teórico adecuado para la utilización del cine en el aula, incidiendo también en el apartado práctico, ya que presenta escenas concretas de películas y series aplicadas a contenidos propios de los currículos de matemáticas y/o Estadística, tanto en Educación Secundaria como en Bachillerato y en Grados universitarios	Investigación-acción	Actividades a través de películas son las americanas “El golpe”, “Sydney” y “The cooler”, y la serie española “La peste”	Alumnado de Educación Secundaria como en Bachillerato y en Grados universitarios.	Resultados a nivel científico, y también a la educación en valores, el apartado emocional y, en general, a la potenciación que proporciona el Séptimo Arte de los contenidos y competencias que deben adquirir nuestros alumnos.

Giaconi et. al., 2022, España	Tensiones al enseñar inferencia estadística en la formación inicial docente	Analizar las tensiones que vivencia una formadora de profesores al enseñar inferencia estadística, tópico en el que se han reconocido diversas dificultades de enseñanza y aprendizaje en la formación inicial del profesorado de Matemática de secundaria.	Investigación-acción	analizar las reflexiones de la formadora sobre la enseñanza de una unidad de inferencia estadística registradas por medio de bitácoras y reuniones de amistad crítica.	Profesores secundaria	Tres grandes tensiones: una de ellas relacionada con la estadística como disciplina; la segunda, vinculada a su enseñanza; y la tercera, asociada con el aprendizaje de los estudiantes. Mejorar en la formación inicial del profesorado
Rodríguez Jiménez et. al., 2024, Costa Rica	Innovación educativa: explorando el impacto del aula invertida	Utilizar aula invertida para aprender matemáticas y estudiar mediante herramientas de	Cuantitativo	El alumnado en el aula invertida se convierte en el docente	La muestra es de 2 docentes y 134 estudiantes de tercer grado de	Acceso del alumnado a las tecnologías es importante para un buen aprendizaje y mejor que la forma tradicional de enseñanza

	da en el rendimiento académico de estudiantes de secundaria en matemática	estadística			secundaria del Liceo Ercilia Pepín de San Francisco de Macorís, República Dominicana	
Rodríguez-Muñiz et. al. 2020, España	¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secund-	Promover la alfabetización de la estadística	Investigación-acción	Actividades con datos reales, como peso de alumna do secundaria, gráficos y alfabetización estadística.	Alumna do 12-16 años	Movilizar el profesorado de matemáticas de esta etapa educativa para promover la alfabetización estadística y de datos, junto con la alfabetización probabilística, permiten desarrollar una mirada crítica, y tomar decisiones correctas y más adecuadas.

	daria					
Rodríguez -Muñiz et. al.2021, España	Análisis de la práctica docente en el ámbito de la educación estadística en educación secundaria	Analizar la práctica docente en el ámbito de la educación estadística de un grupo de profesorado de matemáticas en educación secundaria	Investigación mixta	Cuestionario	28 participantes	18 participantes hacen un notable uso de situaciones cotidianas o reales en sus clases, haciendo hincapié en el uso de materiales manipulativos, juegos, recursos tecnológicos a la hora de impartir sus clases
Silvestre Castro Eleazar & Urrea Bernal Manuel Alfredo,2021, México	Análisis del razonamiento de estudiantes de bachillerato frente a una tarea introductoria al contraste de hipótesis	Aprender contraste de hipótesis	Investigación-acción	Contraste de hipótesis mediante muestreo repetido	Alumna do de Bachillerato	la mayoría de los estudiantes se apoya únicamente en la heurística de la representatividad para tomar la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis nula, son receptivos a utilizar apropiadamente sus conocimientos acerca de la noción de valor muestral típico o atípico para tomar una decisión

						mayoritariamente acertada ante el problema.
--	--	--	--	--	--	---

4.2. Tabla 2

Selección y resumen de artículos para revisar las diferentes metodologías activas para el aprendizaje de la estadística en la ESO y Bachillerato.

Autores , año, país	Título	Objetivos del estudio	Tipo de investi gación	Actividades realizadas	Muestr a	Principales resultados
Aymeric h Ángels & Albarra cín Lluís,20 22, Costa Rica	Modeli- zación mate- mática en activi- dades estadís- ticas: Episo- dios clave para la genera- ción de mode- los	Promover el aprendiza- je de conocí- mientos estadísti- cos por parte de alumnos de educación secunda- ria a partir de la modeliza- ción matemáti- ca.	Investi- gación -acción	estudian fenómenos sociales reales a partir de grandes cantidades de datos que cumplen con los principios de diseño de las model- eliciting activities	Alum- nado de 15 años	Las conclusiones del artículo tienen implicaciones para el diseño de tareas estadísticas, pero también para identificar el rol de la modelización matemática en el aprendizaje de conceptos estadísticos.
Cabeza et. al., 2024, Chile	Diseño y validaci- ón de una herra- mienta para el análisis y pre- dicción de la innova-	Analizar gran cantidad de datos apoyándo- se en ML	Investi- gación -acción	Recopilar datos y analizarlos.	Alu- mnado de secun- daria	este enfoque puede abrir nuevas técnicas de análisis de datos apoyadas en ML que complementen los enfoques tradicionales basados en la estadística.

	ción metodo lógica en centros de educa- ción secun- daria a través del apren- dizaje automá- tico.					
Cujba Andree a, Pifarré Manoli, 2024, España	Valida- ción explora- toria de un cues- tionario de actitu- des hacia la esta- dística con tecno- logía	Elaborar y validar un cuestiona- rio que evalúe la actitud hacia la estadísti- ca con uso de tecnología	Investi- gación -acción	Encuesta y análisis realizado a los estudiantes	254 estu- diantes espa- ñoles de Secun- daria	Instrumento útil para el profesorado en la evaluación del impacto de intervenciones innovadoras en el aprendizaje de la estadística.
Fallas- Soto Rodolfo David,2 021. Costa Rica	Una expe- riencia virtual de apren- dizaje sobre la educa- ción esto- cástica inicial con estu- diantes cos-	Desarro- llar, por medio de un entorno virtual, un espacio para la cons- trucción de significad os que se asocien con los conceptos básicos de	Cuali- tativo	Deben exponer temas y elegir el proyecto que ellos mismos desarro- llarán, pero con el fin de ayudar tanto en Costa Rica como fuera, el proyecto se llamará Salud y	30 estudia- ntes (entre 14-15 años)	Se estudiaron en las clases formas de redactar o comunicarse, salud comunitaria, diseño publicitario para compartir la información. Dando respuesta a esa ansiedad matemática y existente por la incertidumbre, lo importante es aceptarlo y aventurarse en

	tarri- censes de secun- daria	estadís- tica, como parte del proyecto de Comuni- dades de Aprendiza je Matemáti- co de la Universi- dad de Costa Rica y los cursos libres que imparte.		Pandemia, con desarrollo (PPDAC)		su investigación con problemas como estos de naturaleza estocástica y se nutre al estudiantado con el desarrollo de dicho pensamiento estocástico para que siga analizando este tipo de comportamientos que están presentes en las ciencias sin resolver.
Fernan- des & do Nascim- ento Diniz, 20 22, Brasil	Ense- ñanza de proba- bilidad y esta- dística en la educa- ción prima- ria y secun- daria obliga- toria de la Base Curricu- lar Nacio- nal Común de Brasil	Estudiar los lineamien- tos curricular es de la Base Nacional Común Curricular con respecto a la unidad temática de Probabilid- ad y Estadís- tica, en la educación primaria y secun- daria obligatoria en Brasil	Cuali- tativo	Análisis detallado de las subunida- des de Probabili- dad y Estadística	Dos niveles escola- res: los años inicia- les (del 1° al 5° año) y los años finales (del 6° al 9° año)	Probabilidad se enfatisa la exploración de situaciones cotidianas y experimentos aleatorios (simulados o reales) y la omisión de juegos de azar, mientras que en la Estadística se destacan las investigaciones estadísticas, la construcción, determinación e interpretación de herramientas estadísticas y el uso de tecnologías digitales, a saber, hojas de cálculo
Gómez Blancart e et. al., 2022, México	Enfo- ques de la ense- ñanza	identificar el enfoque de enseñan-	Inves- tiga- ción- acción	Analizar ocho programas de estudio de los	Alum- nado Educa- ción Media	Aunque va enfocado al desarrollo de la cultura estadística, se

	de la estadística en los programas de estudio de educación media superior	za de estadística que promueven los programas de estudio de esta disciplina en la EMS. Con base en las ideas teóricas de los enfoques de cultura, razonamiento y pensamiento estadístico		principales subsistemas de la EMS del país.	Superior (Bachillerato)	discute de la importancia de fomentar elementos de un razonamiento y pensamiento estadístico.
Hernández Suárez et. al., 2020, España	Didáctica de la Estadística mediante la utilización de recursos interactivos	Recabar información sobre las necesidades formativas del profesorado de Educación Primaria y Secundaria, respecto a su conocimiento matemático relativo al Azar y a la Probabili-	Investigación-acción	Evaluar el conocimiento matemático de profesorado en ejercicio y de futuro profesorado de Educación Primaria y Secundaria (cuestionario)	36 profesores de secundaria	se concluye que la mayoría de las muestras analizadas presentan dificultades a la hora de resolver problemas

		dad y analizar algunos recursos didácticos que consideramos útiles para atender estas necesidades.				
Lau Mego Cesar & Parada Daniela Laura, 2024, Buenos Aires	Modelización matemática en el aula: la velocidad de atletas de alto rendimiento en una carrera de 100 metros	Abordar una situación de aprendizaje basada en modelación usando modelos para la posición, velocidad y aceleración contruidos teóricamente y estimados a partir de datos reales.	Investigación-acción	Formulas y gráficos, posición y velocidad de Bolt y otros atletas y hacer estudio.	Alumnado de 15-16 años	Resalta la importancia de implementar tecnologías y conocimientos matemáticos y los resultados obtenidos muestran un alto grado de concordancia con los datos reales, lo que contribuye a dar una noción acerca de la precisión del modelo
Rojas Ortigoza Alba Bibiana & Fúneme Mateus Cristian Camilo, 2021, Colombia	Aprendizaje Basado en Proyectos de las medidas de dispersión en busca de la cultura esta-	Investigar los resultados al utilizar en el aula la metodología de ABP en un entorno rural y cursan secun-	Investigación-acción	ABP con datos de alcoholismo datos reales de la zona	Alumnado del grado undécimo en la Institución Educativa San Isidro	Aprendizaje del alumnado de las medidas de dispersión y ampliación de alfabetización estadística y de la cultura estadística

	dística en un con- texto rural	daria				
Sepúlveda et. al., 2023, Chile	Adaptación y validación de una escala para evaluar el desarrollo de habilidades del siglo XXI en estudiantes de enseñanza secundaria	Adaptar y validar una escala que permite evaluar la percepción del estudiante con respecto a las prácticas pedagógicas utilizadas en el aula para fomentar las habilidades del siglo XXI.	Investigación-acción	Se valora a los estudiantes, encuestas y análisis de datos	muestra de 3 432 estudiantes de secundaria de 26 colegios de la región del Biobío, Chile.	Los análisis de validación de la escala ratificaron la estructura factorial del instrumento original que consideraba las dimensiones de pensamiento crítico, colaboración, comunicación, creatividad e innovación, autodirección, relaciones globales, relaciones locales y uso de tecnologías para el aprendizaje.
Solange Sgala & Corica, 2022, Argentina	Estadística descriptiva en libros escolares para secundaria un estudio exploratorio desde la perspectiva de la Teoría	Indagar las características de las praxeologías que se proponen estudiar, en torno a la estadística descriptiva, en libros escolares.	Investigación-acción	Investigación sobre libros	Secundaria	La necesidad de plantear nuevas tareas que acerquen al estudiante a un trabajo estadístico con sentido.

	Antropológica de lo Didáctico					
Zamora Arraya et. al. ,2022, Costa Rica	Educación Estadística: tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria	Dar Sentido estadístico, uso de la tecnología , actitudes hacia la estadística, conocimiento del profesorado y el aprendizaje activo	Cuantitativo, cualitativo y propuesta didáctica	Revisión bibliográfica de artículos	56 documentos (44 en inglés y 12 en español)	<p>Sentido estadístico: desarrollar la alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico. Uso de la tecnología: en recomendación con la GAISE 2016, cada vez más importante usar la tecnología como herramienta para facilitar la comprensión de conceptos.</p> <p>Actitudes hacia la estadística: Condicionan los procesos de aprendizaje y de su enseñanza desarrollando test para su medición, relacionado con el rendimiento académico del alumnado.</p> <p>Conocimiento del profesorado: proponen modelos que abordan habilidades y competencias que debe tener el/la docente de la asignatura, entendiendo nivel disciplinar,</p>

						como el nivel pedagógico, desde el inicio de la formación del alumnado. Aprendizaje activo, aprendizaje con actividades que fomenten la reflexión, razonamiento y el pensamiento crítico del alumnado.
--	--	--	--	--	--	--

5. DISCUSIÓN

Tal y como se ha mencionado en la metodología los objetivos generales son, en primer lugar, analizar la mejora del rendimiento académico en las matemáticas a través de la estadística en la ESO y Bachillerato, y, en segundo lugar, revisar las diferentes metodologías activas para el aprendizaje de la estadística en la ESO y Bachillerato, no se pueden perder de vista para que también los objetivos específicos derivados de los mismos encuentren respuesta. Objetivos específicos como. identificar las oportunidades de aprendizaje de los docentes en el proceso de la enseñanza de la estadística, identificar las oportunidades de aprendizaje del alumnado a la hora del proceso de aprendizaje, analizar factores que influyen en el aprendizaje de la estadística en la ESO y Bachillerato, y, por último, explorar las posibles soluciones propuestas en la bibliografía revisada son importantes para encontrar respuesta a toda esta investigación.

Para lograr alcanzar los diversos objetivos específicos se han tenido en cuenta los 20 artículos seleccionados de los 955 de los cuales se partía. A través de esos 20 artículos se va a ir dando solución a los diferentes objetivos específicos mencionados tanto en la parte del trabajo en metodología como anteriormente mencionados en este apartado de discusión. Se ha de tener en cuenta que el fin es lograr alcanzar los objetivos generales que se plantearon y se nombraron anteriormente. A continuación, se procede a la discusión de los 20 artículos seleccionados.

Así pues, para el objetivo específico 1, esto es, identificar las oportunidades de aprendizaje de los docentes en el proceso de la enseñanza de la estadística, se encuentran autores como Cujba Andreea, Pifarré Manoli (2024), Giaconi et. al. (2022), Rodríguez Muñiz et. al. (2020), Rodríguez Muñiz et. al. (2021), que tienen en común en sus estudios, el intento de dar una perspectiva de aprendizaje al profesorado de cara a la impartición de la estadística en el aula, puesto que cada vez son aulas en las cuales se recurre a herramientas como ordenadores, tablet, plataformas educativas en línea, etc. Resumiendo, uso de TIC para poder lograr un aprendizaje positivo del alumnado. Sin embargo, autores como Cujba Andreea & Pifarré Manoli (2024) y con Rodríguez Muñiz et. al. (2021) se denota que pretenden dar esa visión desde la perspectiva del profesorado, justamente lo contrario a los primeros autores.

Concretamente en Cujba Andreea y Pifarré Manoli (2024), a través de su estudio, *Validación exploratoria de un cuestionario de actitudes hacia la estadística con tecnología*, elaboran un cuestionario, que luego validan y aplican en el aula, con el fin de que el docente pueda evaluar algo tan complicado como es la percepción de la actitud hacia la estadística con el uso de tecnología, y cómo es ese impacto de las intervenciones innovadoras en el aprendizaje de la estadística. La muestra del estudio es de 254 estudiantes españoles de Educación Secundaria Obligatoria y el cuestionario servirá a los sucesivos profesores como antesala para organizar actividades en el aula, siempre y cuando estén dispuestos a emplear este método de implementación en el aula.

A su vez Rodríguez Muñiz et. al. (2021), en su artículo *Análisis de la práctica docente en el ámbito de la educación estadística en la secundaria*, pretende analizar la práctica docente en el ámbito de la educación estadística de un grupo de profesorado de matemáticas en educación secundaria. Al igual que en los autores anteriormente citados, esto es, Cujba Andrea y Pifarré Manoli (2024), hay una necesidad de valorar el uso de la tecnología en el aula, así Rodríguez Muñiz y otros. (2021), hacen hincapié en ayudarse de situaciones cotidianas o reales y llevarlas al aula, con el fin de ganar cercanía a través de materiales manipulativos, como pueden ser juegos y/o recursos tecnológicos en el aula. Se ve pues que ya no es sólo el uso de tecnologías y/o elementos lúdicos, sino que las situaciones cotidianas o reales pueden ser igualmente buenas en la enseñanza de la estadística en el aula, dado que a mayor aplicación real mayor entendimiento por el alumnado.

A raíz de dichos artículos cabe mencionar otros autores como Giaconi et. al. (2022) que en su estudio titulado *Tensiones al enseñar inferencia estadística en la formación inicial al docente*, analizan la formación del profesorado que ha de impartir este proceso en el aula, con el fin de lograr un aprendizaje significativo y positivo en el alumnado. En el artículo se plasman tres grandes tensiones relacionada con la estadística como son, la disciplina en particular, su vinculación con su enseñanza y, la última, y no por ello menos importante, aquella que se asocia con el aprendizaje en sí del alumnado, mejorando a su vez la formación inicial del profesorado que desarrollará el aprendizaje de la estadística en el aula de la educación secundaria. Consecuentemente cabe mencionar el artículo de Rodríguez Muñoz et. al. (2020), *¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria*, en el que se pretende movilizar al docente en esta etapa educativa concreta promoviendo así la alfabetización estadística y de datos, junto con la alfabetización probabilística que permitirán una mirada crítica y una toma de decisiones correctas y más adecuadas. Todo se realiza introduciendo datos reales, como puede ser el peso del alumnado (en este caso se hace mención a datos reales tomados en el aula). Asimismo, se puede observar esta tendencia en el trabajo de Rodríguez Muñoz et. al. (2021), *Análisis de la práctica docente en el ámbito de la educación estadística en la secundaria*.

Dichos artículos dan respuesta a la variable de estudio mencionada en el marco teórico de este TFM como es la perspectiva del docente, una variable que encuentra respuesta en los autores citados con anterioridad, esto es, Cujba Andreea, Pifarré Manoli (2024), Giaconi et. al. (2022), Rodríguez Muñoz et. al. (2020), Rodríguez Muñoz et. al. (2021).

Para el objetivo específico 2, esto es, identificar las oportunidades de aprendizaje del alumnado a la hora del proceso de aprendizaje, destacan los siguientes autores: Fallas-Soto Rodolfo David (2021) y Zamora Arraya et. al. (2022).

Estos dos autores, tanto Fallas-Soto Rodolfo David (2021) como Zamora Arraya y otros (2022), pretenden identificar oportunidades que tiene el alumnado a la hora de aprender la estadística.

En el caso de Fallas-Soto Rodolfo David (2021) en su artículo *Una experiencia virtual de aprendizaje sobre la educación estocástica inicial con estudiantes*

costarricenses de secundaria, se estudiaron en las clases las diferentes formas de redactar o comunicarse, la salud comunitaria y el diseño publicitario para compartir la información. Con todo ello se pretende dar respuesta a esa ansiedad matemática y existente por la incertidumbre, luego aceptarla y posiblemente aventurarse en su investigación con problemas de naturaleza estocástica nutriendo al alumnado con el desarrollo de dicho pensamiento estocástico para que siga analizando este tipo de comportamiento presentes en las ciencias sin resolver. Además, se trata de desarrollar por medio de un entorno virtual, un espacio para la construcción de significados que se asocien con los conceptos básicos de estadística, como parte del proyecto de Comunidades de Aprendizaje Matemático de la y Universidad de Costa Rica y cursos libres que imparte. Se trata de elegir el proyecto que ellos mismos desarrollarán, pero con el fin de ayudar tanto en Costa Rica como fuera, el proyecto se llamará Salud y Pandemia con desarrollo (PPDAC). En el sentido de desarrollar la alfabetización de la estadística con el mismo fin que el autor anterior de identificar las oportunidades de aprendizaje del alumnado a la hora del proceso de aprendizaje se encuentra Zamora Arraya et. al. (2022), en su artículo *Educación Estadística: tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria*, pretende dar sentido estadístico: desarrollar la alfabetización, el pensamiento y razonamiento estadístico mediante el uso de la tecnología: en recomendación con informes y la guía de asesoramiento e instrucción en la enseñanza de la estadística (GAISE – Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education) que cada vez es más importante el uso de las tecnologías como herramienta para facilitar la comprensión de conceptos. Las actitudes hacia la estadística condicionan los procesos de aprendizaje y de su enseñanza desarrollando test para su medición, relacionado con el rendimiento académico del alumnado a su vez el conocimiento del profesorado propone modelos que abordan habilidades y competencias que debe tener el/la docente de la asignatura, entendiendo nivel disciplinar, como nivel pedagógico, desde el inicio de la formación del alumnado, desarrollando de esta manera un aprendizaje activo con actividades que fomenten la reflexión, el razonamiento y el pensamiento.

Dichos estudios mencionados dan respuesta a la variable de estudio mencionada en el marco teórico de este TFM como es el alumnado, una variable la cual se ha dado respuesta a través de los autores mencionados Fallas-Soto Rodolfo David (2021) y Zamora Arraya et. al. (2022).

Para el objetivo específico 3, analizar factores que influyen en el aprendizaje la estadística en la ESO y Bachillerato, se encuentran diversos autores para tener en cuenta tales como Ávila-Toscano et al. (2022), Cujba Andreea, Pifarré, Manoli (2023), García Ventosa & Escribano Ródenas (2023), Lau Mego Cesar & Parada Daniela Laura (2024), Rojas Ortigoza Alba Bibiana & Fúneme Mateus Cristian Camilo (2021), Silvestre Castro Eleazar & Urrea Bernal Manuel Alfredo (2021), en general tienen el común estudiar los factores que influyen a la hora de aprender estadística, aunque cada uno de ellos aportará una visión de dichas influencias pero llegando a un mismo punto como es el aprendizaje de la estadística. Con el autor Ávila-Toscano et al. (2022) en su artículo *Actitud hacia la estadística en estudiantes de educación media y universitaria según el sexo*, hace una evaluación de las actitudes afectivas, cognitivas, valor y dificultad en el que se muestra poco afecto por la estadística las actitudes desarrolladas desde el bachillerato poder perdurar hasta su formación universitaria y hace hincapié de fomentar la cultura estadística.

Al igual que denota en el autor Ávila-Toscano et al. (2022) una influencia del factor “afecto” ante la estadística cabe mencionar a Cujba Andreea, Pifarré, Manoli (2023) en su artículo *Relaciones entre el aprendizaje de la estadística y las actitudes del alumnado en el marco de un proyecto de análisis de datos con tecnología* en el que se denota el factor “afecto” de las actitudes correlaciona de forma positiva y también de forma significativa con el aprendizaje, que aprenda el alumnado aplicabilidad y utilidad del contenido a la vida real. La educación del razonamiento estadístico basado en datos, encontrar patrones y poder realizar predicciones basadas en la variabilidad de datos, incluyendo que no solo al alumnado, sino también al profesorado que reflexione sobre qué y como se enseña la estadística y el sentir del estudiante. Al igual que se ha abordado el factor afecto con otro de los autores se abordará la parte emocional ese autor es García Ventosa & Escribano Ródenas (2023) en su artículo *Matemáticas y cine: un binomio que funciona*, aplicar el cine para el aprendizaje de la estadística con resultados a nivel científicos y a su vez también a la educación en valores, el apartado emocional y en general, la potenciación que proporciona el Séptimo Arte de los contenidos y competencias que deben adquirir según los currículos marcados. A su vez otro de los autores Lau Mego Cesar & Parada Daniela Laura (2024) en su artículo *Modelización matemática en el aula: la velocidad de atletas de alto rendimiento en una carrera de 100 metros*

destaca otra de las influencias a tener en cuenta como son utilizar datos reales. Resalta la importancia de implementar tecnologías y conocimientos matemáticos y estadísticos y resultados obtenidos muestran el grado alto de concordancia con los datos reales. Lo que contribuye a dar noción acerca de la precisión del modelo. Con el siguiente autor Rojas Ortigoza Alba Bibiana & Fúneme Mateus Cristian Camilo (2021) en su artículo *Aprendizaje Basado en Proyectos de las medidas de dispersión en busca de la cultura estadística en un contexto rural*, en el que se basan los proyectos en el medio rural, es decir el aprendizaje del alumnado de las medidas de dispersión amplificación estadística y de la cultura estadística en un entorno rural. Con el siguiente autor Silvestre Castro Eleazar & Urrea Bernal Manuel Alfredo (2021), a través de su artículo *Análisis del razonamiento de estudiantes de bachillerato frente a una tarea introductoria al contraste de hipótesis*, pretende demostrar que el alumnado se apoya únicamente en la heurística de la representatividad para la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis nula, son receptivos a utilizar apropiadamente sus conocimientos acerca de la noción de valor muestral típico o atípico para tomar una decisión mayoritariamente acertada ante el problema.

Dichos artículos mencionados dan respuesta a la variable de estudio mencionada en el marco teórico de este TFM como son las influencias en el proceso de aprendizaje.

Para el objetivo específico 4, explorar las posibles soluciones propuestas en la bibliografía revisada, se encuentran diversos autores para tener en cuenta tales como Aymerich Àngels & Albarracín Lluís (2022), Cabeza et. al. (2024), Fernandes & Do Nascimento Diniz (2022), Gómez Blancarte et. al. (2022), Hernández Suárez et. al. (2020), Rodríguez Jiménez et. al. (2024), Sepúlveda et. al. (2023) y Solange Sgala & Corica (2022).

Todos los autores mencionados tienen en común el mismo fin, explorar las soluciones propuestas a través de la bibliografía consultada con diferentes metodologías a emplear en el proceso de aprendizaje de la estadística. Aymerich Àngels & Albarracín Lluís (2022) a través de su artículo *Modelización matemática en actividades estadísticas: Episodios clave para generación de modelos*, pretende promover el aprendizaje de conocimientos estadísticos por parte de alumnado de

educación secundaria a partir de la modelización matemática. Esta metodología intenta buscar implicaciones en el diseño de tareas estadísticas, pero asimismo para identificar el rol de la modelización matemática en el aprendizaje de conceptos estadísticos. Otros autores como, Cabeza et al. (2024) en su trabajo *Diseño y validación de una herramienta para el análisis y predicción metodológica en centros de educación secundaria a través del aprendizaje automático*, pretenden llegar al aprendizaje del alumnado en estadística, utilizando otra metodología diferente, es decir, empleando nuevas técnicas de análisis de datos apoyadas en *machine learning* (ML) que complementen los enfoques tradicionales basados en la estadística. Otro autores que pretenden dar otro enfoque a la metodología para el aprendizaje de la estadística son Fernandes & do Nascimento Diniz (2022), que a través de su trabajo titulado, *Enseñanza de probabilidad y estadística en la educación primaria y secundaria obligatoria de la Base Curricular Nacional Común de Brasil*, enfatizan la exploración de situaciones cotidianas y experimentos aleatorios (simulados o reales) y la omisión de juegos de azar en la probabilidad, mientras que en estadística se destacan las investigaciones estadísticas, como la construcción, determinación e interpretación de herramientas estadísticas y el uso de tecnologías digitales y hojas de cálculo. En el caso de Gómez Blancarte et. al. (2022) y su estudio *Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior*, se pretende identificar el enfoque de enseñanza de la estadística que promueven los programas de estudio de esta disciplina en la enseñanza media superior. El estudio tiene como base las ideas teóricas de los enfoques de cultura, razonamiento y pensamiento estadístico, enfocado al desarrollo de la cultura estadística y se incide en la importancia de fomentar elementos de un razonamiento lógico y el pensamiento estadístico. Sin embargo, hay presente otra metodología desarrollada por los autores Hernández Suárez et. al. (2020), *Didáctica de la estadística mediante la utilización de recursos interactivos*, donde recaban información sobre las necesidades formativas del profesorado de Educación primaria y secundaria, respecto a su conocimiento matemático o relativo al azar y la probabilidad, y analizan algunos recursos didácticos que consideran útiles para atender estas necesidades del alumnado de estadística. Otros autores que marcan una nueva metodología son Rodríguez Jiménez et. al. (2024), y es a través de su artículo *Innovación educativa: explorando el impacto del aula invertida en el rendimiento académico de estudiantes de*

secundaria en matemáticas, en el que analizan el uso del aula invertida en la materia de matemáticas, adquiriendo así herramientas de estadística, con un propósito concreto, lograr el acceso del alumnado a las tecnologías sin descuidar la importancia de un buen aprendizaje de la estadística. Por otro lado, el trabajo titulado *Adaptación y validación de una escala para evaluar el desarrollo de habilidades del siglo XXI en estudiantes de enseñanza secundaria* de Sepúlveda et. al. (2023), pretende adaptar y validar una escala que permite evaluar la percepción del estudiantado con respecto a las prácticas pedagógicas utilizadas en el aula, con el fin de fomentar las habilidades del siglo XXI, llegando a la resolución de que los análisis de validación de escala ratifican la estructura factorial del instrumento original que consideraba a priori las dimensiones de pensamiento crítico, colaboración, comunicación, creatividad e innovación autodirección, relaciones globales, relaciones locales y uso de tecnologías para el aprendizaje. Por último, los autores Solange Sgala & Corica (2022) con su trabajo, *Estadística descriptiva en libros escolares para secundaria un estudio exploratorio desde la perspectiva de la Teoría Antropológica de lo Didáctico*, pretenden indagar las características de las praxeologías que se proponen estudiar, en torno a la estadística descriptiva en los libros, es decir, la necesidad de plantear nuevas tareas que acerquen al alumnado a un trabajo estadístico con sentido lógico y formal.

Todos estos estudios mencionados dan respuesta a otra de las variables de estudio mencionada en el marco teórico de este TFM, como es el uso de diferentes metodologías en el proceso de aprendizaje de la estadística.

6. CONCLUSIONES

Tal y como se mencionó a lo largo de este trabajo se muestra que sí hay oportunidad de aprendizaje por parte del alumnado a la hora del proceso de aprendizaje de la estadística, y para ello se puede observar como el autor Fallas-Soto (2021) en los que eligen proyectos que el propio alumnado desarrollarán en las aulas. También se hace hincapié en la colaboración del alumnado en el mismo proceso de aprendizaje a través del aula invertida, dando pie a que esta

metodología innovadora junto con las nuevas tecnologías, mencionada en el trabajo de Rodríguez Jiménez et al. (2024) puedan fomentar un buen aprendizaje de la estadística en el aula.

Así pues, se puede observar que la estadística proporciona una visión de la realidad en el momento de que se incluyen datos estadísticos reales e incluso datos tomados en el propio ambiente del alumnado, tal y como reflejan los autores Lau Mego & Parada Daniela (2024), que incluso afirman que puede ser un factor influenciante a la hora del aprendizaje, puesto que el alumnado se muestra más receptivo e involucrado con la actividad y, por lo tanto, de su aprendizaje. En general la labor del docente se afirma como fundamental, su implicación, sus conocimientos, su motivación a la hora de identificar oportunidades de aprendizaje en el proceso de enseñanza de la estadística, aunque los autores que más matizan esta afirmación son Giaconi et. al. (2022) que incluso insisten en la importancia de que el docente debe estar abierto a las nuevas oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías pues se van incorporando a las aulas. Incluso en este punto se podría afirmar que actualmente el uso de la inteligencia artificial como herramienta en el aula puede fomentar la motivación en este ámbito de las matemáticas.

6.1. Futuras líneas de investigación

El mundo de la estadística es un mundo cambiante, unido al proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula sería interesante elaborar una propuesta didáctica innovadora en un curso concreto en el aula de matemáticas, como podría ser en 2º o 3º de la ESO, y así poder ir confirmando, afirmando o negando a través de actividades diversas todo lo que los autores tratados en este TFM han aportado para el ámbito de la estadística en el aula, con el fin de ampliar conocimientos aplicados de las matemáticas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila-Toscano, J. H., Tovar-Ortega, T., y Herrera-Romero, H. (2022). Actitud hacia la estadística en estudiantes de educación media y universitaria según el sexo. *TED (Techno Review International Technology and Society)*, 51, 153-168. <https://doi.org/10.17227/ted.num51-11799>
- Aymerich, Á., y Albarracín, LI. (2022). Modelización matemática en actividades estadísticas: Episodios clave para la generación de modelos. *Uniciencia*, 36(1). <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.16>
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Universidad de Granada. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>
- Cabeza, F., Díaz, J. L., Sánchez, A., y Roa, J. (2024). Diseño y validación de una herramienta para el análisis y predicción de la innovación metodológica en centros de educación secundaria a través del aprendizaje automático. *Información Tecnológica*, 35(4), 37-48. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642024000400037>
- Calvo Roselló, V., y López Rodríguez, M^a I. (2021), Gamificación en el aula universitaria: una experiencia de "escape Room inversa", *REDU*, 19(1), 45-74.
- Cujba, A., y Pifarré, M. (2023). Relaciones entre el aprendizaje de la estadística y las actitudes del alumnado en el marco de un proyecto de análisis de datos con tecnología. *Educación Matemática*, 35(2), 196-225. <https://doi.org/10.24844/EM3502.08>

- Cujba, A., y Pifarré, M. (2024). Validación exploratoria de un cuestionario de actitudes hacia la estadística con tecnología. *Campus Virtuales*, 13(1), 47-58.
<https://doi.org/10.54988/cv.2024.1.1266>
- de Medeiros, D. J., y da Silva Lima, I. M. (2021). Recursos de um professor para ensinar conteúdos estatísticos nos anos finais do ensino fundamental em escolas do campo. *Educação Matemática Pesquisa*, 23, 217-246.
<https://doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i3p217-246>
- Diccionario de la Real Academia Española (RAE)*. (2014).
<https://www.rae.es/diccionario-estudiante/estad%C3%ADstico>
- Fallas-Soto, R. D. (2021). Una experiencia virtual de aprendizaje sobre la educación estocástica inicial con estudiantes costarricenses de secundaria. *Innovaciones Educativas*, 23(34), 244-260.
<https://doi.org/10.22458/ie.v23i34.3452>
- Fernandes, J. A., y do Nascimento Diniz, L. (2022). Enseñanza de probabilidad y estadística en la educación primaria y secundaria obligatoria de la Base Curricular Nacional Común de Brasil. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), 1-15. <https://doi.org/10.14483/23464712.17927>
- Fuentes Gil, I., Naya, S., Ríos, M., y Zapata, L. (2012). Matemáticas en las aulas de secundaria. *La Gaceta de la RSME*, 15(2), 355-368.
- García Ventosa, R. A., y Escribano Ródenas, M. del C. (2023). Matemáticas y cine: Un binomio que funciona. *ASEPUMA*, 31. <https://dialnet-unirioja-es.eu1.proxy.openathens.net/servlet/articulo?codigo=9181186>
- Giaconi, V., Montenegro, H., Rojas, F., Catalán, M. y Guíñez, F. (2022). Tensiones al enseñar inferencia estadística en la formación inicial docente. *Enseñanza*

- de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 40(3), 71-86. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5595>
- Gil Flores, J. (2003). La estadística en la investigación educativa. *Revista de investigación educativa*, 21(1), 231-248.
- Gómez Blancarte, A. L., Chávez Aguilar, R. D., y Miranda Viramontes, I. (2022). Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1394
- Grima, P. (2011). *La certeza absoluta y otras ficciones*. Editorial RBA.
- Hernández Suárez, V. M., Marrero Santana, M. A., y Quevedo Gutiérrez, E. G. (2020). Didáctica de la Estadística mediante la utilización de recursos interactivos. *FPIEM: Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática XIII* 23, 133-154.
- Instituto Nacional de Estadística, I. N. de E. (2010). Historia de la Estadística. https://www.ine.es/explica/docs/historia_estadistica.pdf
- Johnson, D. W., Johson, R. T., y Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. *Paidós SAICF*.
- Lau Mego, C., y Parada, D. L. (2024). Modelización matemática en el aula: La velocidad de atletas de alto rendimiento en una carrera de 100 metros. *RIME*, 1(1), 39-67. <https://doi.org/10.32735/S2810-7187202400013183>
- 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, 122868-122953 (2020). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Boletín Oficial del Estado, 295 (2013).

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>

López Esteban, C. (2022). *Los ODS avanzando hacia una educación sostenible*.

Universidad de Salamanca. <https://eusal.es/eusal/catalog/view/978-84-1311-674-7/6073/7974-1>

López Iñesta, E., Bolufer Costa, M. D., Grimaldo Moreno, F., De la Cruz Martínez, P., Garcerá Rius, E., y Mor Belenguer, R. (2011). La estadística oficial como herramienta de aprendizaje en el aula. *@tic*, 7, 25-30.

<https://doi.org/10.7203/attic.7.294>

Muñiz-Rodríguez, L., y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2021). Análisis de la práctica docente en el ámbito de la educación estadística en educación secundaria.

Paradigma, 1, 191-220. <https://doi.org/10.37618/paradigma.1011-2251.2021.p191-220.id1023>

Real Decreto 217/2022 de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 76 (2022).

Rodríguez Jiménez, F. J., Pérez Ochoa, M. E., y Ulloa Guerra, Ó. (2024). Innovación educativa: Explorando el impacto del aula invertida en el rendimiento académico de estudiantes de secundaria en matemática. *Educación: Revista de la Universidad de Costa Rica*, 48(1), 1-41.

<https://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.55892>

Rodríguez-Muñiz, L. J., Muñiz-Rodríguez, L., Vásquez, C., y Alsina, Á. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto?

- Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 104, 117-238.
- Rojas Ortigoza, A. B., y Fúneme Mateus, C. C. (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos de las medidas de dispersión en busca de la cultura estadística en un contexto rural. *Innovaciones Educativas*, 23(35). <https://doi.org/10.22458/ie.v23i35.3811>
- Sepúlveda, F., Céspedes, P., Ovalle, J., y García, D. (2023). Adaptación y validación de una escala para evaluar el desarrollo de habilidades del siglo XXI en estudiantes de enseñanza secundaria. *Electrónica Educare*, 27(3), 22. <https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17251>
- Silvestre Castro, E., y Urrea Bernal, M. A. (2021). Análisis del razonamiento de estudiantes de bachillerato frente a una tarea introductoria al contraste de hipótesis. *SahuarUS*, 5(1), 16-34. <https://doi.org/10.36788/sah.v5i1.109>
- Solange Sgala, S., y Corica, A. R. (2022). Estadística descriptiva en libros escolares para secundaria un estudio exploratorio desde la perspectiva de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, 112, 23-39.
- Sulbarán Dimas (2009). Conceptos fundamentales para el análisis estadístico de datos. *Números*, 1-21.
- Valenzuela-Ruiz, S. M., Batanero, C., Begué, N., y Garzón-Guerrero, J. A. (2023). Prospective secondary school teachers' didactic-mathematical knowledge on statistical inference. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 37(76), 602-624. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a11>
- Vargas-Delgado, L.J., Ávila Toscano, J. H., Escorcía Pérez, K., y Molina, C. (2023). Importancia de la enseñanza de la estadística y limitaciones en su formación desde

los significados de los profesores de matemáticas en formación. *Revista Panorama*, 17(32), 1-21. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i32.3691>

Vásquez Ortiz, C. (2020). Educación Estocástica: Una herramienta para formar ciudadanos de sostenibilidad. *MES*, 3(2), 1-20.

Zamora Araya, J. A., Aguilar Fernández, E., y Guillén Oviedo, H. S. (2022). Educación Estadística: Tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria. *Revista Educación*, 46(1), 518-537. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.43494>