



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

Estudio del uso de software matemático y  
empleo de la hoja de cálculo en la clase de  
Matemáticas en 1º de Bachillerato.

**Presentado por:** Gonzalo Ortiz Molina

**Línea de investigación:** Recursos didácticos. Recursos didácticos  
digitales

**Director/a:** Luisana Rodríguez

**Ciudad:** La Coruña

**Fecha:** 15 de noviembre de 2013

## Resumen

El presente trabajo consiste en un estudio sobre el uso de software en la clase de matemáticas de 1º de Bachillerato del centro Compañía de María de La Coruña y corresponde al Trabajo Fin de Máster para la formación de profesorado de educación secundaria y bachillerato, en la especialidad de matemáticas.

Se pretende con este trabajo realizar, en primer término, un análisis de la actitud de los alumnos y el profesorado ante una posible integración de actividades basadas en el uso de un software específico, la hoja de cálculo, en la clase de matemáticas de 1º de Bachillerato. En segundo lugar, se realiza una propuesta práctica para el uso de la esta aplicación como recurso didáctico en el aula.

Para ello se ha realizado una investigación consistente en una encuesta a una muestra formada por 64 alumnos, y también una entrevista a los dos profesores que imparten clase de matemáticas en Bachillerato en el centro Compañía de María de La Coruña.

Tras el análisis de los resultados obtenidos, se concluye que el centro dispone de recursos suficientes para la implantación del software en el aula de matemáticas, siendo la actitud de los alumnos positiva hacia este hecho. El profesorado se considera suficientemente capacitado para su uso en actividades del curso, pero se llega a la conclusión que no tiene una actitud favorable hacia el cambio de la metodología actual, claramente tradicional.

Por todo esto, se realiza una propuesta de integración de un software matemático, la hoja de cálculo, mediante el diseño de actividades aplicables a ciertas unidades didácticas del currículo de la asignatura de Matemáticas 1 aplicadas a las Ciencias Sociales, dando lugar a una metodología más atractiva y motivadora para los alumnos.

**Palabras clave:** matemáticas, software, bachillerato, hoja de cálculo, recursos, TIC

## Abstract

The present work is a study on software use within Mathematics class for High School 1st year students at Compañía de Maria School in La Coruña. This work relates to the Master's Thesis Training of Secondary Education and High School Teachers, in the

This work aims at firstly, undertaking an analysis of the attitude of the students and faculty towards the potential integration of activities based on the use of spreadsheets (specific type of software) for High School 1st year Mathematics class. Secondly, this work launches a practical proposal for using this application as a teaching resource in the classroom.

To this end, research has been conducted in the form of a survey involving a sample of 64 students, and an interview with the two High School 1st year Mathematics teachers at Compañía de Maria School in La Coruña.

The analysis of results reveals that the school has sufficient resources to allow the implementation of this software in Mathematics class, with the students' attitude being positive towards this. The faculty is considered to be sufficiently trained for the use of this software within the activities of the course; however the conclusion is that the faculty does not favour the idea of changing the current approach/methodology, which is clearly traditional.

Due to all of the above, a proposal is now made for the integration of mathematical software, the spreadsheet, by designing activities which are applicable to some of the teaching units defined within the syllabus of Mathematics 1 Applied to the Social Sciences. This approach results in a more attractive and motivating methodology for the students.

**Key words:** mathematics, software, baccalaureate, spreadsheet, resources, TIC

## ÍNDICE

1.- Introducción .....	6
1.1.- Justificación del trabajo y su título .....	6
2.- Planteamiento del problema.....	10
2.1.- Objetivos .....	13
2.2.- Fundamentación de la metodología .....	13
2.3.- Justificación de la bibliografía utilizada .....	14
3.- Desarrollo .....	16
3.1.- Revisión bibliográfica .....	16
3.1.1.- Principales características del software matemático .....	16
3.1.2.- Importancia del manejo de programas informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	17
3.1.3.- La hoja de cálculo como software matemático .....	18
3.1.4.- Ventajas y limitaciones de la hoja de cálculo .....	19
3.2.- Materiales y métodos.....	20
3.2.1.- Materiales del TFM .....	21
3.2.1.1.- Cuestionarios .....	21
3.2.1.2.- Entrevistas .....	24
3.2.2.- Métodos .....	24
3.2.2.1.- Variables de la encuesta y entrevista .....	24
3.2.2.2.- Hipótesis previas .....	26
3.3.- Fuentes y metodología específica .....	26
3.3.1.- Fuentes del TFM.....	26
3.3.2.- Metodología específica del TFM .....	27
3.3.3.- Muestra objeto del estudio .....	28
3.3.4.- Tratamiento de datos .....	28
3.4.- Resultado y análisis .....	29
3.4.1.- Cuestionarios .....	29
3.4.1.1.- Categorización de los alumnos .....	29
3.4.1.2.- Distribución de frecuencias .....	31
3.4.1.3.- Medidas de tendencia central y dispersión .....	41
3.4.1.3.- Resultados según datos identificativos.....	46
3.4.2.- Entrevistas.....	48
4.- Propuesta práctica .....	54

4.1.- Propuesta de uso de hoja de cálculo Excel en las actividades del aula de matemáticas.....	54
4.2.- Ejemplos de actividades empleando hoja de cálculo Excel en diferentes unidades didácticas .....	55
5.- Conclusiones .....	73
6.- Limitaciones.....	75
7.- Líneas de investigación futuras.....	76
8.- Bibliografía.....	77
8.1.- Referencias bibliográficas .....	77
8.2.- Bibliografía complementaria .....	81
9.- Anexos .....	83

## 1.- Introducción

### 1.1.- Justificación del trabajo y su título

El presente trabajo consiste en un estudio del empleo de herramientas informáticas en la clase de matemáticas de 1º de Bachillerato del Centro Plurilingüe Compañía de María de La Coruña. Aunque la enseñanza bajo metodologías tradicionales pueden ser justificables si los resultados académicos de sus alumnos en dicha asignatura son óptimos, la ausencia de actividades innovadoras, en este nivel y aula, limitan la posibilidad de desarrollar por parte de los alumnos habilidades para el manejo de programas informáticos aplicados a los conocimientos que van adquiriendo. Es por ello que se plantea un estudio de implantación de tareas empleando aplicaciones informáticas, concretándolo en una herramienta de empleo cotidiano y extendido como es la hoja de cálculo, provocando un cambio en la metodología y un enriquecimiento del proceso de aprendizaje que hagan de las matemáticas una asignatura atractiva, útil y llena de motivaciones.

Actualmente nos encontramos en una sociedad de la información, que implica que tengamos que utilizar cantidad de elementos digitales en nuestro día a día. Ya consideraba Escudero (1992) que esta sociedad de la información, contextualizada en la educación, podría “suponer una revolución en profundidad de la educación, la más importante y radical desde la invención de la imprenta en el siglo XVI”.

El empleo de recursos didácticos de este tipo conlleva ya no solo la preparación del profesorado para poder aplicarlos, sino la disponibilidad de instalaciones y medios por parte del centro. Sus ventajas no serían solo en el curso en cuestión, sino que será una base importante para el futuro laboral de esos alumnos, ya que hoy en día, el empleo de hojas de cálculo es usual y casi imprescindible en muchos de los trabajos profesionales.

De acuerdo a la opinión de Majó y Marqués (2002), se considera necesaria una *alfabetización científico-tecnológica* de todos los ciudadanos, esto es, un aprendizaje en el manejo de las nuevas tecnologías debido a la progresiva introducción de las mismas en las actividades humanas, justificadas por menores costes, alta productividad y agilidad de comunicación, principalmente. Esta necesidad lleva a las escuelas la obligación de adaptarse a los nuevos tiempos.

Las matemáticas se estudian todos los años a lo largo de la enseñanza obligatoria, y ahora, en el Bachillerato es cuando se debería buscar una parte más práctica y útil a la misma, ya que como bien dice Corbalán (2011), “si las matemáticas desempeñan un papel fundamental en el sistema educativo es porque también lo tienen en la organización de nuestra sociedad”.

Se considera que en el nivel de Bachillerato los alumnos tienen una edad propicia para el empleo de la hoja de cálculo como instrumento encaminado a completar y asentar los conocimientos sobre la materia adquiridos en clase. Ya no se trata de una actividad de entretenimiento, sino que complementa la teoría aprendida y los problemas matemáticos realizados. Aportan al alumno otra visión, ya que permiten cambiar las distintas variables y posteriormente obtener los diferentes resultados, de una manera ágil y rápida, lo que permite disponer de tiempo para su análisis y razonamiento crítico.

Que el uso de las tecnologías y su introducción en el currículo escolar es una cuestión fundamental en la enseñanza de hoy en día, se ve reflejado en políticas para promover la innovación en las escuelas y, por supuesto, en lo que se recoge en las propias leyes de educación. Desde programas estatales como Escuela 2.0, se pretende la modernización de la enseñanza mediante la progresiva incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en todas las aulas. Dotar a los centros de ordenadores, tablets, software educativo o internet es uno de los objetivos, con el fin de conseguir aulas digitales y virtuales.

Por otro lado, desde la legislación vigente se indica el tipo de educación en este nivel, ya que de acuerdo a lo indicado en el capítulo IV, del artículo 32 de la Ley Orgánica 2/2006, del 3 de mayo de Educación, se debe tener en cuenta que el Bachillerato tiene como principio fundamental el proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades, de forma que puedan desenvolverse en la sociedad y en la vida activa, de una forma responsable y competente. Además, el bachillerato habilitará a los alumnos para que puedan acceder a la educación superior, de ahí la importancia de ofrecerles una educación integral y lo más completa posible.

Como ya consideraba Piaget (1973), respecto a la relación entre la educación y el contexto del alumno, “educar es adaptar al individuo al medio social ambiente, y poder posicionarlo en él, personal y colectivamente con sentido crítico”.

Hay que señalar que la legislación vigente relativa a la ordenación educativa determina una utilización gradual de las TIC en todos los niveles educativos,

incidiendo en que el empleo de nuevas tecnologías debe estar presente en todo el proceso de aprendizaje, tanto durante la escolarización, como en el aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

De esta forma, la LOE extiende este uso de las TIC bajo tres puntos de vistas: competencia básica, contenido curricular y recurso educativo.

Hay que tener en cuenta que el currículo de Bachillerato viene definido por el *Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*, en donde se indican los objetivos de Matemáticas.

En la comunidad autónoma de Galicia, se ha publicado el *Decreto 126/2008, de 19 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia (DOGA N°120 del 23 de junio de 2008)*, en donde, en la línea del anterior decreto, se indica que uno de los objetivos es “emplear los actuales recursos tecnológicos para obtener y procesar la información, facilitar la comprensión de conceptos y propiedades matemáticas, realizar cálculos, representaciones gráficas y servir como herramienta en la resolución de problemas”(p. 12.295). Desde este documento se indica que los profesores deben emplear programas informáticos como una ayuda en el desarrollo de su trabajo, y se señala también que muchas veces el alumnado percibe “las matemáticas como un conjunto de fórmulas y métodos carentes de sentido, sin relación de unos con los otros ni con nada que tiene que ver con la realidad, lo que propicia una actitud desfavorable cara al aprendizaje”(p.12.328).

Respecto al empleo de la hoja de cálculo, el *Decreto 126/2008, de 19 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia*, señala que las herramientas tecnológicas como las hojas de cálculo, entre otras, realizan de forma eficiente tareas repetitivas como el cálculo o la organización de datos, la elaboración de gráficas, etc., liberando tiempo para otras como la reflexión, el razonamiento, la toma de decisiones, la comunicación de los resultados obtenidos, etc., además de poder utilizarse también para la enseñanza de algunos conceptos y propiedades.

Mediante actividades basadas en este tipo de software, además desarrollamos una de las ocho competencias básicas descritas en el *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria* (B.O.E del 5 de enero de 2007), definida como *Competencia en el tratamiento de la información y*

*competencia digital*” y que consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento.

En el caso del centro Compañía de María de La Coruña, donde se enmarca este estudio, sus objetivos y metodologías se basan en la legislación vigente al respecto, y se hace referencia directa al empleo de elementos informáticos en el aula de matemáticas de 1º de Bachillerato en su *Programación anual* de la asignatura, de forma que se señala que las calculadoras y los ordenadores no solo realizan las tareas rutinarias como el cálculo, la organización de datos, la elaboración de gráficas, etc. de una forma eficiente sino que también facilitan el análisis de datos, proporcionan imágenes de conceptos matemáticos o apoyan la tarea de investigación y descubrimiento en geometría, estadística, álgebra, etc. Y añaden además que la tecnología influye tanto en las matemáticas que se deben enseñar como en la forma en que hay que enseñarlas.

Tras analizar el contexto educativo en el que se enmarca el curso de Bachillerato, se pretende realizar una investigación sobre el empleo de software específico para las matemáticas, contextualizándolo en el curso de 1º de Bachillerato del Colegio Plurilingüe Compañía de María de La Coruña, y una propuesta de implantación de actividades con uno de estos programas informáticos, la hoja de cálculo, de forma que la enseñanza de la asignatura sea innovadora, y tenga una parte práctica y útil, de cara a su uso en el futuro por parte de los alumnos.

Así, se justifica el título dado a este trabajo fin de máster y se introduce los contenidos que se van a desarrollar a lo largo del documento.

## **2.- Planteamiento del problema**

Aunque el centro objeto del estudio ha implantado en sus aulas distintos dispositivos tecnológicos e informáticos, y además cuenta con instalaciones para el desempeño de actividades relacionadas con su uso, se cree necesario la potenciación de las mismas, sobre todo en la materia de matemáticas.

Uno de las ventajas principales del uso de las TIC en el aula, comentada por Cabero (2006), es que con su incorporación se puede alcanzar el modelo democrático de educación, es decir, se hace uso de las tecnologías para llegar diferentes personas y lugares, lo que viene a ser una educación y formación para todos.

Las cambiantes condiciones culturales y sociales que están aconteciendo en torno a la utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), suponen modificaciones significativas en los más variados ámbitos de la vida cotidiana de las personas y, por lo tanto, también plantean nuevas demandas al sistema educativo, a sus profesionales y a los diversos colectivos participantes.

El empleo de TICs supone además una nueva forma de ver el aprendizaje por parte de los estudiantes, que se sienten atraídos por la novedad o incluso motivados por el alejamiento de la monótona clase magistral, lo que conlleva un apreciable voluntad de esfuerzo que, como indica Bernardo Carrasco (2007), junto a la motivación, forman las dos caras de una misma moneda que es la moneda del aprendizaje.

Los datos de estudios internacionales como el elaborado por la EACEA Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural - Eurydice (2011), muestran que aunque existe una gran disponibilidad de ordenadores en los centros, no es frecuente su empleo en las clases de matemáticas. Es necesaria una metodología que conecte las matemáticas con la vida real a través de la tecnología. Desde ese informe se indica también que se ha de “investigar más y recabar más información sobre los beneficios del uso de las TIC en el aprendizaje de esta materia” y entre los fines que supondrían nuevos estudios señala el de “guiar al profesorado sobre su uso y sobre la forma más eficaz de aplicarlas a la enseñanza” (p.12).

Así, se considera el empleo de estos recursos y medios materiales en la didáctica de las clases, por varias razones, entre ellas, que pueden facilitar el trabajo

de los alumnos, dándoles autonomía y no dependiendo directamente de la presencia constante del profesor, el cual, aún así es pieza clave en el uso de dichos medios, ya que es él el que debe readaptar su metodología e intentar obtener el mayor provecho con el uso de dichos recursos (Bernardo, 2007).

Comenta Brihuega (1997) las palabras pronunciadas en una conferencia por Gonzalo Sánchez Vázquez, en las que afirmaba que *“las Matemáticas no deben enseñarse ya de una manera expositiva, estática, transmitida por el profesor a un conjunto de alumnos pasivos. Es preciso que estos participen, observen, exploren, hagan conjeturas y se enfrenten con problemas que les interesan.”*

Y dicha forma de enseñanza es la que se puede alcanzar empleando recursos como el ordenador. Como indica Bartolomé (2004), los ordenadores son herramientas que deben ser consideradas por alumnos y profesores como facilitadoras de sus actividades. Afortunadamente, esta visión se ha ido consolidando, y se puede hablar de *aprender con el ordenador*.

El empleo de los equipos informáticos, según Salomon, Perkins y Globerson (1992), supone una simbiosis de la inteligencia de la persona con una herramienta externa, con la significancia de que la mente, sin dicha herramienta, funcionaría sólo con sus medios y por tanto de distinta forma. Además, ciertos procesos realizados con el ordenador, se interiorizan y se incorporan de manera autónoma a la mente.

Si a esto se le añade la continua informatización del mundo, estamos en un contexto social en el que desenvolverse en el manejo de TIC resulta prácticamente básico para los jóvenes.

Concretando en el empleo de la hoja de cálculo, es Bartolomé (2004) un defensor del uso de aplicaciones informáticas en el aula, como motivación y nueva fuente de aprendizaje, pero también cree, respecto al empleo de las hojas de cálculo, que resulta un poco ingenuo hablar de su implantación, cuando aún muchos profesores son reacios al uso de la calculadora en clase. Opina que *“en ambos casos, se trata de un error similar al que cometían hace algunos años algunos maestros que no dejaban usar a sus alumnos bolígrafos (debían utilizar plumas o plumillas o lápiz)”* (p. 110). Esto debe servir para no cometer los mismos fallos en la enseñanza.

Pero además se debe dar a conocer las posibilidades de la hoja de cálculo como aplicación didáctica. Debe acercarse a los alumnos para que les puedan sacar todo el partido posible, sobre todo, en su proceso de estudio, y más concretamente, en la asignatura de matemáticas.

En la posibilidad de realizar problemas adaptados a realidades cotidianas reside una de las características de la hoja de cálculo. Ha de quedar claro que “utilizar la hoja de cálculo puede ser un puente entre realidad y competencia matemática” (Barreras, 200, p.53).

Pero a su vez debemos saber en qué momento se tiene que emplear. Es evidente que en la resolución de problemas está su gran potencial, pero dentro de esta actividad existen distintos momentos. Según Polya (1965 ) se pueden distinguir cuatro fases:

- 1.- comprensión del problema
- 2.- trazar un plan de acción
- 3.- llevar a cabo un plan
- 4.- revisar el plan

Debido a que resolver un problema mediante el uso de un programa informático supone “enseñar al ordenador” pues hay que crear una modelización, es necesario trazar un plan a la medida de este, por lo que la introducción del ordenador en el aula ya se realizaría en esta segunda fase, pero es en la tercera fase donde la informática colabora fundamentalmente en la resolución de problemas, gracias a su rapidez para obtener las soluciones. Diseñar un plan es la base, pero una vez realizado, cualquiera podría utilizarlo, o incluso podría estar ya elaborado para ese uso concreto, así que es en la potencia de cálculo y en la rápida y correcta ejecución del programa informático, donde reside el gran potencial del ordenador.

El objetivo básico del saber matemático en las instituciones educativas ha sido tradicionalmente visto para la mayoría de los ciudadanos como el de *aprender las cuatro reglas básicas*. Pero hoy en día, donde nos apoyamos en sofisticadas computadoras para la realización de esas operaciones básicas de manera rápida y precisa, el conocimiento de los números debe ser de otro tipo, orientado más hacia las capacidades tanto de interpretar los datos recibidos como de transmitir la información mediante una notación o lenguaje adecuado (Fernández, 2011: pp 57-58).

Como indican Majó y Marqués (2002), es importante hacerle ver al profesorado la necesidad y utilidad de las TIC, ya no sólo en lo relativo al aprendizaje de los alumnos, sino en que descubran sus ventajas en su quehacer docente e investigador.

### 2.1.- Objetivos

El objetivo principal del Trabajo Fin de Máster consiste en:

- Estudiar la integración de actividades basadas en el uso de la hoja de cálculo como recurso didáctico en la clase de matemáticas de 1º de Bachillerato.

Los objetivos específicos son:

- Conocer el uso habitual de herramientas informáticas en el nivel de 1º de Bachillerato.
- Analizar el uso actual de software matemático en el aula de matemáticas de 1º de Bachillerato a partir de cuestionarios a alumnos y entrevistas a profesores.
- Identificar el nivel de satisfacción de los alumnos con la metodología impartida actualmente en la clase de matemáticas de 1º de Bachillerato.
- Investigar la opinión de los profesores de 1º de Bachillerato sobre el uso de software matemático como recurso didáctico en sus clases.
- Analizar la información obtenida en las encuestas sobre el uso de la hoja de cálculo como herramienta didáctica, tanto a alumnos como a profesores.
- Estudiar a partir de los resultados obtenidos la posible implantación de actividades en matemáticas basadas en el empleo de la hoja de cálculo según recursos y aptitudes existentes actualmente.

### 2.2.- Fundamentación de la metodología

Este trabajo, en su investigación, análisis y estudio, se basará en la realización de una recogida de datos extensa entre los alumnos y profesores del centro en cuestión, mediante encuestas y entrevistas, respectivamente, donde se tendrá en cuenta las opiniones de los alumnos sobre el uso de la hoja de cálculo en sus actividades.

De acuerdo a la clasificación empleada por Bernardo y Calderero (2000), en su obra “Aprendo a investigar en educación”, donde se indica que “*básicamente se distinguen tres tipos de investigación: 1. la investigación empírico-analítica cuantitativa; 2. la investigación constructivista-cualitativa – que incluye la investigación bibliográfica-, y 3. la investigación-acción*” (p. 23), podemos definir así los instrumentos utilizados en la investigación.

En la búsqueda de información para saber el parecer de los alumnos, se utilizan instrumentos de tipo cuantitativo, pues se cuantifican los hechos utilizando cuestionarios, realizando posteriormente un análisis de los datos de tipo deductivo y estadístico. En este caso, al ser cuestionarios autorrellenables, el investigador no influye en las respuestas, ya que este método considera que la realidad, aún dividida en variables, es única y tangible, y por tanto es externa al investigador, el cual “*es visto como un ser objetivo,(...), que trabaja distanciado del objeto de estudio. La metodología, pues, está libre de valores: el método es garantía de neutralidad*” (Bernardo y Calderero, 2000, p. 24).

Por otro lado, en la investigación que se realiza a los profesores, podemos identificar este estudio como una investigación constructivista-cualitativa, por cuanto “*la realidad sólo puede estudiarse recurriendo a los puntos de vista de los sujetos implicados en las situaciones educativas*” ( Bernardo y Calderero, 2000, p. 25), ya que, como se describirá en los siguientes capítulos, se realiza utilizando instrumentos de naturaleza cualitativa como son la observación participante, la entrevista informal, los registros de campo, basada en instrumentos de recogida de datos como son las entrevistas, que se realizan a profesores, sujetos implicados directamente en el proceso educativo, por lo que se identifica de esta forma el tipo de investigación.

Con ambas herramientas de recogida de datos, se elaborará un estudio estadístico para extraer conclusiones que definan el estado actual de la metodología aplicada al curso, y las posibilidades de implantación de nuevas tecnologías a ese contexto.

Además, el trabajo se apoyará en la búsqueda bibliográfica de otras investigaciones llevadas a cabo sobre este tema, y de puntos de vistas de los expertos en didáctica de matemáticas y empleo de TIC en el aula.

### **2.3.- Justificación de la bibliografía utilizada**

Para la realización de este trabajo, se ha utilizado bibliografía de diferentes ramas, tanto relacionada directamente con la pedagogía y la educación, como documentos que versan sobre las tecnologías de la información y de programas informáticos.

En un primer momento, la búsqueda se ha centrado en la innovación de la metodología de las clases introduciendo actividades donde se utilicen distintos

programas informáticos. Desde la generalización del empleo de distintas herramientas didácticas digitales, se ha ido concretando el estudio hacia las ventajas y desventajas del uso de software específico, como son las hojas de cálculo, para complementar la enseñanza de las matemáticas.

Se han utilizado desde manuales de software y documentos sobre características específicas de su manejo, a artículos relacionados con la influencia que el uso de las TICs tienen en el rendimiento escolar, además de bibliografía sobre los tipos de investigaciones que serían más adecuados para el tipo de estudio que se quiere realizar.

Junto a esta bibliografía utilizada, se han recogido datos de los alumnos y profesores del centro, mediante encuestas y entrevistas, para así identificar las opiniones sobre el tema a tratar y recabar información de cómo se está trabajando en las aulas y qué innovaciones se podrían acometer para la mejora de la metodología impartida.

### **3.- Desarrollo**

Una vez descrita la problemática a tratar en este documento, en el capítulo siguiente se recoge la situación actual del uso de TIC en la educación y más concretamente el empleo de software informático en las aulas de bachillerato, aplicado a las matemáticas. Además se describe los materiales y métodos empleados para la realización del Trabajo Fin de Máster, analizando las fuentes y los resultados obtenidos en la investigación.

#### **3.1.- Revisión bibliográfica**

##### **3.1.1.- Principales características del software matemático**

Según el Diccionario de la Real Academia Española (2013), el término `software´ significa *conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.*

Dentro de los tipos de software existentes, en el caso de la aplicación a estudiantes, estaríamos hablando de software educativo, que serían cuando dicho conjunto de programas tienen una intención o fin pedagógico, por lo que se utiliza como herramienta o recurso para poder alcanzar los objetivos de aprendizaje marcados (Careaga Butter, 2001).

Si quisiésemos aplicar dicho conjunto de programas a un caso o tema concreto, como son las matemáticas, llegaríamos a obtener una especificación que se le llama “software matemático”, y que como primera aproximación, podríamos considerar como las aplicaciones informáticas diseñadas para trabajar contenidos específicos del temario de matemáticas. Sería, por tanto, aquel que se utiliza para realizar, apoyar o ilustrar problemas matemáticos. Como otro software, debe tener finalidad didáctica, ser interactivos en cuanto a intercambio de información, fomentar el trabajo autónomo, y ser fáciles de usar (Majó y Marqués, 2002).

El software matemático puede tener distintas finalidades, desde la realización del cálculos numéricos o simbólicos, a la resolución de problemas donde el propio alumno es descubre aquello para lo que está destinada la actividad, a través de experimentar, observar, hacer conjeturas, contrastar hipótesis, etc..., permitiendo así que sea el estudiante el que haga uso de su creatividad (Deulofeu, Figueiras y Pujol, 2001, p. 89)

Considerando que estamos investigando en el nivel educativo de Bachillerato, entre las distintas aplicaciones informáticas que permiten abordar distintas ramas: aritmética, álgebra, geometría, funciones, estadística, etc..., y que incorporan una amplia serie de herramientas de cálculo y representación gráfica, podemos destacar las siguientes:

Tabla 3.1. Software matemático

PROGRAMA	CARACTERISTICAS	WEB
Derive	Uso general para cálculo numéricos y simbólicos, para álgebra, trigonometría, análisis o gráficos 2D y 3D.	<a href="http://www.derive-europe.com/">http://www.derive-europe.com/</a>
Wiris	Plataforma de cálculo matemático online de libre uso, realiza cálculos en aritmética, álgebra, geometría, funciones, siempre por internet	<a href="http://www.wiris.com/es">http://www.wiris.com/es</a>
Graphmatica	Se emplea principalmente para dibujar todo tipo de funciones	<a href="http://www.graphmatica.com/">http://www.graphmatica.com/</a>
Geogebra	Programa potente y útil para trabajar la geometría y las funciones. Permite el empleo de hojas de cálculo	<a href="http://www.geogebra.org/">http://www.geogebra.org/</a>
Excel	Muy extendido su uso. Plantilla de cálculo que permite aplicar fórmulas, algoritmos, mediante tablas y representación, además de resolución de ecuaciones o análisis estadístico	<a href="http://office.microsoft.com/es-es/excel/">http://office.microsoft.com/es-es/excel/</a>
Proyecto Descartes	Permite generar materiales interactivos de carácter visual y dinámico, acceso a unidades didácticas, cálculos,...Creado por el CNICE (Ministerio de Educación)	<a href="http://www.cnice.mecd.es/Descartes/index.html">http://www.cnice.mecd.es/Descartes/index.html</a>
Cabri plus	Software simple y completo para entender la geometría espacial en clase.	<a href="http://www.cabri.com/es/">http://www.cabri.com/es/</a>

**Elaboración propia**

**Fuente: Pérez Sanz, A. “Educación Matemática e Internet”**

### **3.1.2.- Importancia del manejo de programas informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje**

Ya consideraba Cajaraville Pegito (1989) la existencia de una gran afinidad entre aspectos que tratan las matemáticas y la informática, pero que es precisamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática donde se puede manifestar más versátil.

Los programas informáticos de Matemáticas están dirigidos a desarrollar en el usuario un pensamiento lógico-matemático, y el desarrollo de diferentes capacidades, habilidades y estrategias cognitivas (Sarmiento, 2007).

A través de estos programas se pretende un acercamiento de los conceptos matemáticos a situaciones de la vida real. En cursos anteriores el uso del ordenador podría tener una parte más lúdica que práctica, pero para el nivel de Bachillerato, la verdadera motivación no está en el entretenimiento, sino en su futura aplicación.

Hay que tener en cuenta que “el uso de herramientas tecnológicas, por ellas mismas, no resuelve los problemas de enseñanza de los conceptos fundamentales del análisis matemático, pues es necesario un contexto coherente de enseñanza-aprendizaje” (Aranda y Callejo, 2011, p. 66).

Pero trabajar con el ordenador supone una preparación y una planificación. Para ello tiene que existir una programación que se modificará cuando sea necesario, para, entre otras cosas, poder ir tratando los aspectos a mejorar año tras año. Como indica Cabero (2006), una de las grandes oportunidades que nos brinda el empleo de software en educación es la flexibilidad que nos proporcionan, ya que podemos adaptar a nuestras necesidades según las propias posibilidades del software y según el hardware del que disponemos.

Uno de los factores a tener en cuenta es que el software cumpla su labor didáctica, cuidando el aprendizaje y la interacción alumno-software. Por ello, es importante conocer las características del alumnado, los objetivos que se quiere conseguir y posibilidades didácticas reales que nos puede ofrecer el programa informático.

### **3.1.3.- La hoja de cálculo como software matemático**

Anteriormente se han mostrado diferentes programas o software que se puede aplicar en un aula de matemáticas de Bachillerato. Entre ellos, hay que destacar la *Hoja de Cálculo*, ya que es un programa de uso extendido y generalizado, de fácil manejo y muy útil para abordar cualquier parte del temario o unidad didáctica de ese nivel educativo.

La hoja de cálculo permite introducir números, texto y fórmulas, en las celdas de una cuadrícula, relacionando unas con otras, que puede llegar a constituir un sistema complejo entrelazado (Bartolomé, 2004).

En cuanto a usuarios, Microsoft Excel es la más extendida, por ser de fácil uso y por estar disponible en cualquier ordenador del mundo (Barreras, 2005), pero en los últimos años se han venido desarrollando varios programas similares, algunos de distribución libre, como OpenOffice Calc o LibreOffice Calc, que realizan muchas de las funciones de la hoja Excel y que tienen la gran ventaja de no ser necesario la compra de la licencia para su instalación en los ordenadores.

Con las hojas de cálculo se pueden hacer operaciones con miles de datos, numéricos y alfanuméricos, de forma sistemática y con recálculo automático, con la gran ventaja de ahorro en tiempo de cálculo. Con ellas, hoy en día, se pueden realizar cientos de operaciones matemáticas, trigonométricas, financieras, estadísticas o representaciones gráficas, entre otras muchas. Además, los archivos se pueden exportar e importar con otros programas.

La hoja de cálculo se convierte en un software educativo al introducirlo en el aula y hacer que el alumno trabaje con ella, organizando la información, diseñando relaciones y descomponiendo procesos matemáticos para poder aplicarlo al programa (Bartolomé, 2004). Por lo tanto, el alumno debe, al igual que de la manera tradicional, interiorizar el proceso general de resolución de problemas.

De acuerdo a Lekuona (2012): “un alumno ha aprendido algo cuando es capaz de explicárselo a alguien, y en este caso, ese alguien es la hoja de cálculo” (p.16)

### **3.1.4.- Ventajas y limitaciones de la hoja de cálculo**

- a) Ventajas
  - Software estándar de manejo sencillo, ágil y rápido.
  - Posibilidad de variar condiciones o datos iniciales y recalcular
  - Cálculo con gran cantidad de datos
  - Representación gráfica de resultados
  - Datos importables y exportables de otros programas
  - Se puede partir de un gráfico para extraer los datos iniciales
  - Evaluación inmediata por parte del ordenador de las acciones que van realizando.

- Ahorro de tiempo en operaciones. Obtención rápida de resultado tras variar las condiciones iniciales.

b) Limitaciones:

- Destinar tiempo a diseño de la hoja y formulación previa.
- Si no se estructura ni diseña, los alumnos resolverán el problema con distintos formatos y plantillas, siendo un condicionante a la hora de evaluarlos.
- Representaciones gráficas menos potentes que otros programas específicos de funciones

### **3.2.- Materiales y métodos**

Tras analizar la problemática y marco teórico relativo al uso de software específico en las clases de matemáticas, cabría preguntarse si dichas posibilidades didácticas serían realmente integrables en el currículo de Matemáticas de 1º de Bachillerato en el colegio Compañía de María de La Coruña, que es el centro objeto de este estudio.

Para ello, y con objeto de concretar la investigación, dada la restricción temporal y de recursos, se ha decidido realizar la misma sobre la muestra formada por los cursos de 1º de Bachillerato en las dos modalidades donde existe la posibilidad de cursar la asignatura de matemáticas, es decir, en la rama de Humanidades y Ciencias Sociales y en la de Ciencias y Tecnología.

La metodología de la investigación se basa en hacer uso de la documentación bibliográfica existente para abordar el tema a tratar, apoyándonos además en instrumentos para recopilar datos e información acerca del uso de TICs, y más concretamente del ordenador, en el centro, así como del empleo de hojas de cálculo en las actividades del aula de matemáticas. Con los resultados obtenidos, se hace un análisis con objeto de extraer conclusiones sobre diversos aspectos. Además se pretende conocer de una manera general la opinión del alumnado respecto a la metodología empleada actualmente y sus propias motivaciones, así como el punto de vista de los profesores ante la posibilidad de innovar en sus clases.

A continuación se desarrolla los materiales y métodos empleados en la investigación.

### 3.2.1.- Materiales del TFM

Los materiales empleados han sido diversos, desde la documentación bibliográfica referente al tema del trabajo (consultar Bibliografía y Fuentes del TFM), a la utilización de herramientas de recogida de datos como son los cuestionarios y las entrevistas, que se exponen a continuación.

#### 3.2.1.1.- Cuestionarios

Se utiliza el cuestionario para llevar a cabo la investigación entre los alumnos.

El *cuestionario* se basa en el método de medición de Likert, que es uno de los más utilizados para medir actitudes y otros aspectos psicológicos, y uno de los sistemas más sencillos en cuanto a construcción de escalas. Este método consiste básicamente en la formulación de una serie de enunciados o ítems, los cuales se presentan a los individuos a los que se les quiere realizar la investigación, de forma que estos tienen que expresar su opinión o posición respecto a dichos enunciados. La manera de responder consiste en escoger entre las alternativas de respuesta que se ofrecen. En este caso, dichas posibles respuestas se engloban en términos de grado de acuerdo, una escala numérica formada por adjetivos opuestos en cada extremo, que son:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indeciso.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Se ha decidido que sean cinco niveles para que el alumno disponga de una posición intermedia, ya que, tal y como consideran Aldridge y Levine (2003): “*que los encuestados sean neutrales o se muestren indiferentes ante un determinado ítem es también un hallazgo valioso*” (p. 146).

Una característica de este sistema es que los ítems diseñados son supuestamente homogéneos, es decir, expresan el mismo rango (unidimensionalidad). Así, una vez que se tiene todas las contestaciones a los ítems,

y ya que se trata de escalas sumativas, la medición consistirá en la suma de respuestas a esa serie de ítems (Likert, 1932).

De esta forma, según Morales, Urosa y Blanco (2003), se consiguen los siguientes presupuestos básicos:

- a) Las actitudes de las personas pueden medirse a través de preguntas u opiniones que expresan pensamientos, creencias, sentimientos y conductas probables acerca del objeto de la actitud.
- b) Estas opiniones o ítems tienen el mismo significado para todos los sujetos.
- c) Para responder, los sujetos indican el grado de acuerdo con las opiniones, y estas respuestas se pueden codificar con números sucesivos según sea el grado de acuerdo con las opiniones.

El cuestionario se responde de manera totalmente anónima, sólo aportando unos datos personales respecto al género, curso y asignatura que cursa, pero en ningún caso se les pide el nombre, por lo que en el proceso de análisis sólo disponemos de un número de respuestas, pero no es posible identificarlas a ninguna persona.

El fin del método Likert es la medición de los individuos, mostrando las diferencias existentes entre ellos en relación con una cierta actitud. Si los sujetos son diferentes, mostrarán opiniones diferentes, y esto se verá reflejado en las respuestas obtenidas en el cuestionario.

- Análisis de la puntuación de los ítems

Siguiendo las recomendaciones que propone Likert (1932), se redactan los ítems de forma que aproximadamente la mitad representen manifestaciones de actitudes positivas o favorables (directos), y la otra mitad de los ítems constituyeran manifestaciones de actitudes negativas o desfavorables (inversos). Así, se puede comprobar la coherencia de las respuestas, verificando si existen contradicciones sistemáticas, lo que provocará que la encuesta de ese sujeto sea eliminada por no contribuir al objetivo de la investigación.

Las respuestas se codifican con números íntegros, en este caso, del 1 al 5, de forma que el número mayor es el que tiene la respuesta más favorable a la actitud. Pero en el caso de los ítems invertidos o inversos, que son aquellos que no están redactados

de manera directa, se deben recodificar, es decir, transformar las puntuaciones de forma que los ítems estén en la misma dirección.

Así, como se ha diseñado una escala cuyo valor más pequeño es el 1, entonces la fórmula de transformación de la puntuación en el ítem invertido es:

$$P_i = (P_{m+1}) - P_o \quad (\text{fórmula 3.1})$$

donde cada término significa:

- $P_i$ : puntuación transformada en el ítem invertido
- $P_m$ : puntuación máxima que puede darse al ítem correspondiente.
- $P_o$ : puntuación original obtenida en el ítem invertido (la respuesta del encuestado).

De esta manera, calculamos la puntuación transformada  $P_i$  para esos ítems invertidos, por lo que quedarían:

Po (puntuación original)	Pi (puntuación transformada)
1	→ 5
2	→ 4
3	→ 3
4	→ 2
5	→ 1

En el caso del cuestionario de este TFM, que se encuentra en el Anexo nº1, los ítems invertidos a los que se les transforma la puntuación son los números: 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 32, 34, 36, 38, 40 y 42. Son, por tanto, 21 de los 42 ítems diseñados, que se ajusta al 50% que propone Likert (1932).

Con este cambio, por tratarse de una escala sumativa, ya se pueden sumar los resultados y así obtener tanto la suma total de las puntuaciones de cada sujeto como el promedio de los valores de las respuestas escogidas por los alumnos en cada ítem.

- Bloques del cuestionario

Se ha dividido la encuesta en cuatro bloques o dimensiones, además del apartado de donde se anotan los Datos Identificativos, que son:

A.- Uso de ordenador en casa

B.- Uso del ordenador y programas en el centro

C.- Uso de software en el aula de matemáticas

D.- Uso de la hoja de cálculo en el aula de matemáticas

Dentro de cada bloque se tratan subtemas, como son las habilidades, actitudes, motivaciones o deseos, siempre relacionados con el empleo de software informático en las tareas del alumnado.

Los encuestados rellenan ellos mismos el cuestionario, entregándose en mano y respondiéndose en el mismo momento, tras lo cual se recogen. Así se realiza de manera rápida y sin ocuparles apenas tiempo. El entrevistador no está presente, así que no les influye ni tampoco puede realizar comentarios de ningún tipo.

En el Anexo N<sup>o</sup>1 se adjunta un modelo del cuestionario realizado.

#### *3.2.1.2.- Entrevistas*

Se emplea la entrevista como herramienta para obtener información de los profesores del área de Matemáticas, buscando así opiniones más concretas y personalizadas.

Las entrevistas tienen como propósito principal ahondar más en profundidad en los conocimientos acerca del tema objeto de estudio (Sandín, 2003).

La entrevista es de tipo estructurada, donde las cuestiones planteadas versan sobre los temas similares a los del cuestionario. En este caso el entrevistador es observador participante y es el encargado de recoger los datos.

Tras las cuestiones relativas a los datos identificativos del entrevistado, que nos ayudan a contextualizar el estudio, se muestran las 32 preguntas en que se basa la entrevista, que son de tipología cerrada y abierta.

En el Anexo N<sup>o</sup>2 se adjunta un modelo de la entrevista realizada.

### **3.2.2.- Métodos**

#### *3.2.2.1.- Variables de la encuesta y entrevista*

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), se puede definir variable como “una propiedad que puede fluctuar y cuya variación puede medirse u

observarse” (p. 123). Las variables son válidas para una investigación si se pueden relacionar con otras variables, formando parte de una hipótesis o teoría.

Como indican Diaz y Rivero (2012) “cuando la variable presenta cierto grado de complejidad, suele subdividirse en dimensiones, y estas en indicadores. Las dimensiones e indicadores deben estar en correspondencia con los elementos constituyentes de la definición conceptual.” (p. 5).

En el caso de la entrevista, la investigación sigue un enfoque cualitativo, por lo que no se definen ni se miden las variables, de forma que se utilizan registros narrativos en el estudio de los fenómenos a analizar (Diaz y Rivero, 2012, p.3).

Las variables empleadas en el cuestionario se indican en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Variables cuantitativas del cuestionario

	SUBDIMENSIONES	INDICADORES
	Variables personales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sexo</li> <li>- Curso</li> <li>- Modalidad</li> <li>- Matemáticas como asignatura</li> </ul>
A	Uso de ordenador en casa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de ordenador</li> <li>- Frecuencia de uso</li> <li>- Tipo de uso</li> <li>- Habilidad</li> </ul>
B	Uso de ordenador en el centro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso</li> <li>- Tipo de uso en centro</li> <li>- Software utilizado</li> </ul>
C	Uso de software en el aula de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percepción de las matemáticas</li> <li>- Metodología actual</li> <li>- Aplicabilidad de las matemáticas</li> <li>- Motivación - esfuerzo</li> <li>- Recursos digitales</li> <li>- Predisposición a cambios</li> </ul>
D	Uso de la hoja de cálculo en el aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidad en hoja de cálculo</li> <li>- Conocimientos previos</li> <li>- Predisposición al uso</li> <li>- Utilidad</li> <li>- Metodología</li> </ul>

### 3.2.2.2.- Hipótesis previas

Se puede definir Hipótesis como “un enunciado provisional de la relación esperada entre dos o más variables” (McMillan y Schumacher, 2005).

El diseño de las hipótesis de investigación, nos ayuda a saber lo que estamos tratando de buscar o de probar, proporcionando orden y lógica al estudio. *"Las sugerencias formuladas en las hipótesis pueden ser soluciones al (los) problema(s) de investigación. Si lo son o no, efectivamente es la tarea del estudio."* (Sellitz y Jahoda, 1965, p. 42).

Dado el carácter del TFM y su limitación de tiempo de investigación, se considera una única hipótesis: *El aula de matemáticas de 1º de Bachillerato desea una metodología basada en actividades con ordenador*

## 3.3.- Fuentes y metodología específica

### 3.3.1.- Fuentes del TFM

Para la elaboración del presente trabajo ha sido necesario consultar material bibliográfico de distintos tipos, el cual viene detallado en el apartado de Bibliografía de este TFM.

El material empleado en la investigación ha sido diverso, ya que se han consultado artículos de revistas, libros, leyes o tesis, tanto en formato papel como en digital, y que versan tanto sobre el tema de estudio, como sobre la metodología a emplear en la investigación e incluso sobre aspectos concretos del currículo de Bachillerato.

En relación a las revistas empleadas, se ha de destacar la Revista UNO, dedicada específicamente a la Didáctica de las Matemáticas, ya que ha sido un referente a lo largo de todo el proceso de investigación.

Para los instrumentos de investigación, cuestionarios y entrevistas, se ha obtenido ejemplos de otras investigaciones realizadas por organismos estatales y autonómicos, apoyando el análisis posterior en las indicaciones obtenidas de la consulta de libros específicos sobre estadística descriptiva.

Dentro de la base de datos utilizada, se ha de destacar la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de La Coruña y la Biblioteca Municipal “Miguel González Garcés” ubicada en el mismo municipio.

En la búsqueda de información, se ha utilizado la herramienta más empleada hoy en día para ello como es internet. El empleo de buscadores específicos como el de las bibliotecas antes mencionadas, se ha completado con buscadores generales como Google. Gracias a este instrumento, se ha podido localizar información, artículos, comentarios, y libros sobre los que apoyar los argumentos razonados en el TFM.

### **3.3.2.- Metodología específica del TFM**

La metodología empleada en este TFM se puede resumir en las siguientes fases:

*a) Consulta de documentación existente*

Se realiza una investigación bibliográfica sobre el tema a estudiar, obteniendo diversas fuentes bibliográficas, que tras su revisión, ofrece una cantidad suficiente de material sobre el que trabajar.

*b) Identificación de variables e hipótesis de investigación*

Se detallan las variables y se diseña la hipótesis de investigación de acuerdo al tipo de estudio que se pretende realizar.

*c) Diseño de un cuestionario para los alumnos y una entrevista para los profesores.*

Se estructura un cuestionario consistente en 42 ítems para los alumnos y se diseña una entrevista para los profesores de matemáticas de Bachillerato.

*d) Realización de cuestionarios y entrevistas en el centro.*

Se entregan dichos cuestionarios a los tutores de las distintas clases de 1 de Bachillerato del colegio Compañía de María de La Coruña. Son cuestionarios autorrellenables, así que en este caso no es necesaria la presencia del investigador. Todos los alumnos contestan los ítems propuestos, entregando sus respuestas al tutor, el cual traslada el conjunto de los cuestionarios al investigador en el mismo día de su realización.

Asimismo, se entrega la entrevista a los profesores de matemáticas de Bachillerato, para que rellenen por sí mismos las preguntas que en ella se realizan.

*e) Recogida de datos y análisis estadístico de los mismos.*

Las encuestas siguen una metodología cuantitativa y requieren un análisis estadístico descriptivo para su total estudio. Las entrevistas siguen un modelo cualitativo con un análisis posterior de las respuestas.

*f) Estudio y reflexión de resultados.*

Tras el análisis y cálculo, con los resultados y parámetros obtenidos en cada caso, se procede al estudio de los mismos, cotejándolos con otras

investigaciones similares anteriores y observando si los resultados obtenidos contradicen o apoyan otras opiniones o teorías sobre el tema en cuestión.

*g) Conclusiones*

De todo el análisis realizado, llegamos a unas conclusiones sobre la investigación, así como sobre los objetivos y la hipótesis de partida.

### **3.3.3.- Muestra objeto del estudio**

Los *cuestionarios* se realizan a una muestra de 64 *alumnos* de 1º de Bachillerato del centro Compañía de María de La Coruña.

El carácter del centro es privado en ese nivel educativo. Los alumnos se encuentran en un nivel socio-económico medio, no presentando ninguno de los alumnos necesidades educativas especiales. Ninguno de los alumnos es repetidor. El alumnado es mixto y están divididos según la modalidad por la que han optado en sus estudios, de lo que resulta la formación de tres clases de 19, 20 y 25 alumnos, respectivamente. A todos los alumnos se les realiza el mismo cuestionario.

Las *entrevistas* se realizan a los docentes del departamento de Matemáticas de dicho nivel y centro, que lo conforman dos profesores. Ambos se reparten las distintas clases de matemáticas que se imparten en los dos cursos de Bachillerato, y además también ejercen en los últimos cursos de la ESO, en esa y otras asignaturas. Ambos docentes llevan ejerciendo en ese centro más de seis años.

### **3.3.4.-Tratamiento de datos**

Para el estudio de los datos obtenidos de los cuestionarios de los alumnos, se realiza un análisis cuantitativo.

Empleando una hoja de cálculo Excel, se obtiene una matriz de datos. Posteriormente es cuando se recodifican y se transforman las puntuaciones de los ítems invertidos. A continuación se verifica el índice de homogeneidad IHC de cada enunciado, por si hubiese que eliminar alguno, tras lo cual se realiza el cálculo de distribuciones de frecuencia y parámetros estadísticos,

En cuanto a las entrevistas a los profesores, tras la recogida de la información correspondiente, se realiza un estudio de las respuestas y análisis de la actitud y opinión de los profesores ante el tema planteado.

### 3.4.- Resultado y análisis

En los siguientes apartados se muestran los resultados obtenidos tras la realización de los cuestionarios y entrevistas, los análisis realizados en cada uno de ellos, así como las discusiones finales derivadas de los mismos.

#### 3.4.1.- Cuestionarios

##### 3.4.1.1.- Categorización de los alumnos

Según sus datos personales o identificativos, las distintas variables que dividen por categorías a los alumnos son:

- 1.- Sexo: Masculino o Femenino
- 2.- Curso: 1º de Bachillerato o repetidor de 1º de Bachillerato
- 3.- Modalidad: Artes, Ciencias y Tecnología, o Humanidades y Ciencias Sociales
- 4.- Matemáticas como asignatura optativa: Sí o No

Tras obtener la información correspondiente, se puede observar (ver Fig.1) que existe un mayor número de chicas que de chicos en 1º de Bachillerato, 40 frente a 24, siendo la modalidad de Ciencias y Tecnología la que cursan un mayor número de estudiantes. Asimismo hay que destacar que ningún alumno del centro ha optado por la rama de Artes y que ningún alumno de los encuestados es repetidor.

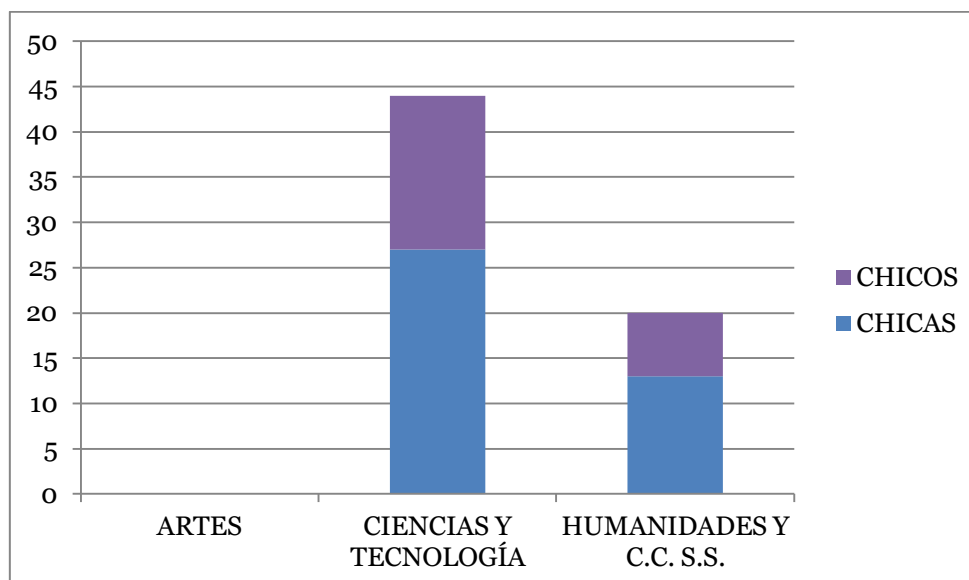


Figura 3.1: Número de alumnos por modalidad según sexo

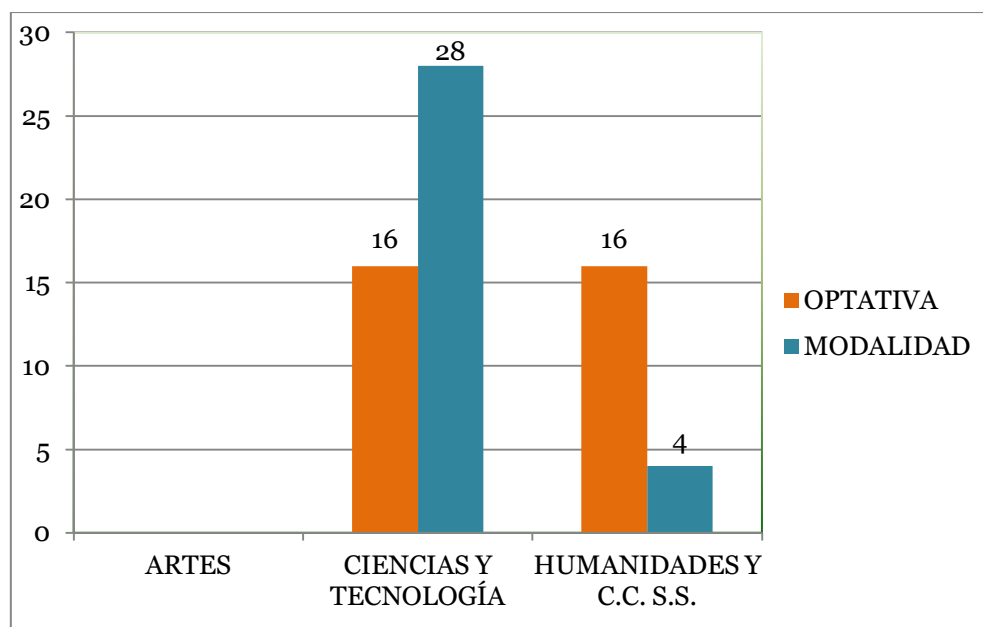
El hecho de que sea muy superior el número de alumnas que de alumnos en esta etapa educativa es llamativo, pero más por la diferencia obtenida que por la

realidad existente en la educación superior postobligatoria, ya que según el estudio “Mujeres y hombres en España”, publicado por el Instituto Nacional de Estadística (2013), en el curso 2010-2011, la tasa neta de escolarización femenina en ese nivel educativo supera en más de 4 puntos porcentuales a la masculina, concretamente, 58,0% de chicos por 62,7% de chicas.

Por otro lado, de los datos identificativos de los alumnos participantes del cuestionario se puede extraer que todos los que este año cursan 1º de Bachillerato, en el centro Compañía de María, tienen matemáticas como asignatura.

El Bachillerato se organiza en materias comunes, de modalidad y optativas. La asignatura de matemáticas no es una materia común, por lo que los alumnos pueden elegirla para que forme parte de su modalidad, y facilite una especialización para su posterior incorporación a los estudios superiores o a la vida activa, o que sea una de las asignaturas optativas que completen su formación. Por ello, es significativo que todos los alumnos cursen la materia, lo que apunta a un interés por parte de los alumnos a saber matemáticas de cara a su futuro.

Así, en el gráfico siguiente, se representa los alumnos que han elegido las matemáticas según sea como asignatura de la modalidad o como optativa.



*Figura 3.2: Número de alumnos que cursan matemáticas como asignatura optativa o de modalidad, por especialidad.*

Puesto que el 100% de los alumnos cursan matemáticas, se considera que un estudio sobre la metodología de esta asignatura puede resultar de interés para este grupo.

### 3.4.1.2.- Distribución de frecuencias

Dado que la interpretación de las puntuaciones, obtenidas por un sujeto en un cuestionario realizado con el método Likert, no es directa, es necesario referirlas a las puntuaciones de otros sujetos o a parámetros obtenidos de estas.

Se ha de efectuar, por tanto, mediante la estadística descriptiva, un análisis cuantitativo de los resultados obtenidos.

Para ello, se ha realizado un estudio de distribución de frecuencias, relativas y acumuladas. En la tabla 3.3 se muestra, expresado en porcentajes, la distribución de frecuencias de cada puntuación según el ítem correspondiente.

**Tabla 3.3.: Distribución de frecuencias relativas de las respuestas expresadas en % según el ítem correspondiente.**

Nº	ÍTEM	% respuestas				
		1	2	3	4	5
1	Dispongo de ordenador en casa para mi uso personal	1,56%	1,56%	4,69%	6,25%	85,94%
2	Uso el ordenador en casa todos los días	6,25%	15,63%	15,63%	32,81%	29,69%
3	El ordenador lo utilizo más para ocio: juegos, internet, redes sociales,.. que para realizar trabajos o tareas del colegio	4,69%	12,50%	15,63%	37,50%	29,69%
4	Nunca he instalado un software o programa informático en un ordenador	53,13%	10,94%	10,94%	4,69%	20,31%
5	Resuelvo tareas y deberes en casa con el ordenador por mi cuenta, aunque no tenga que entregarlos al profesor	21,88%	17,19%	29,69%	17,19%	14,06%
6	Considero que, en general, soy torpe al utilizar los ordenadores	42,19%	28,13%	9,38%	17,19%	3,13%
7	En el centro existen ordenadores para que los usemos los alumnos	18,75%	6,25%	18,75%	25,00%	31,25%
8	Siempre están disponibles los ordenadores del centro	21,88%	23,44%	35,94%	9,38%	9,38%
9	Como no permiten jugar en ellos sólo los uso para buscar información en internet	14,06%	7,81%	17,19%	31,25%	29,69%
10	Para los trabajos que tengo que entregar empleo procesador de texto (word) y la hoja de cálculo (excel), principalmente	1,56%	0,00%	10,94%	31,25%	56,25%

Nº	ÍTEM	% respuestas				
		1	2	3	4	5
11	Sólo uso el ordenador para trabajos en grupo que hay que entregar.	35,94%	29,69%	10,94%	14,06%	9,38%
12	He utilizado el ordenador en el aula en alguna actividad de alguna asignatura en este curso (que no sea tecnología)	53,13%	10,94%	12,50%	10,94%	12,50%
13	Considero las matemáticas una asignatura difícil	6,25%	17,19%	23,44%	34,38%	18,75%
14	Me gustan las matemáticas	10,94%	9,38%	23,44%	35,94%	20,31%
15	En clase, considero que la parte práctica ocupa más tiempo que la explicación teórica	0,00%	1,56%	15,63%	43,75%	39,06%
16	Las matemáticas sólo sirven para resolver problemas y hacer operaciones	26,56%	43,75%	15,63%	10,94%	3,13%
17	Las actividades y problemas planteados son suficientes para adquirir los conocimientos del tema	4,69%	20,31%	15,63%	43,75%	15,63%
18	Las actividades de matemáticas que realizamos actualmente son entretenidas	10,94%	18,75%	32,81%	26,56%	10,94%
19	Los problemas de matemáticas planteados en clase hablan de situaciones reales y cotidianas	6,25%	14,06%	40,63%	28,13%	10,94%
20	Al estudiar matemáticas, también aplico conocimientos de otras asignaturas	20,31%	28,13%	31,25%	15,63%	4,69%
21	Lo que aprendo en matemáticas, no lo aplico a otros campos y asignaturas	28,13%	42,19%	12,50%	4,69%	12,50%
22	Conozco para que se utiliza alguno de estos programas: Derive, Geogebra, Wiris	78,13%	7,81%	7,81%	3,13%	3,13%
23	Mi única herramienta en matemáticas es la calculadora	14,06%	26,56%	17,19%	23,44%	18,75%
24	Me gustaría que las clases tuviesen actividades con ordenador, ya que mejorarían mi aprendizaje de los conceptos del tema	9,38%	4,69%	18,75%	35,94%	31,25%
25	Tras llegar a la solución de un problema, no reflexiono sobre el significado del mismo	15,63%	28,13%	23,44%	26,56%	6,25%
26	Me resulta muy laborioso volver a realizar todas las operaciones de un ejercicio si cambian las condiciones iniciales y tengo que volver a calcularlo	7,81%	21,88%	18,75%	34,38%	17,19%
27	Realizar actividades diferentes a las que nos van a preguntar en el examen escrito me parece una pérdida de tiempo	12,50%	21,88%	26,56%	21,88%	17,19%
28	En las clases de matemáticas de otros cursos he empleado programas informáticos en clase para resolver ejercicios	60,94%	21,88%	7,81%	7,81%	1,56%
29	Dado que el uso de ordenadores es el futuro, creo que es más importante saber de informática que de matemáticas	18,75%	39,06%	26,56%	10,94%	4,69%
30	Prefiero realizar actividades nuevas a repetir ejercicios parecidos, así aprendo una nueva forma de resolverlos	9,38%	25,00%	18,75%	31,25%	15,63%
31	Estaría dispuesto a realizar horas extraescolares para el aprendizaje de matemáticas mediante software informático	46,88%	23,44%	15,63%	10,94%	3,13%

Nº	ÍTEM	% respuestas				
		1	2	3	4	5
32	Considero que el profesor de matemáticas se esfuerza en diseñar actividades atractivas para sus alumnos	4,69%	18,75%	20,31%	29,69%	26,56%
33	Alguna vez he utilizado una hoja de cálculo	15,63%	9,38%	6,25%	23,44%	45,31%
34	La hoja de cálculo sólo vale para hacer tablas y gráficos	23,44%	17,19%	37,50%	17,19%	4,69%
35	He realizado algunos trabajos empleando hoja de cálculo por lo que creo que sé manejarlo bien	21,88%	29,69%	17,19%	29,69%	1,56%
36	El único programa de hoja de cálculo que conozco es Excel	15,63%	7,81%	10,94%	23,44%	42,19%
37	Además de los actividades que realizamos en clase, me gustaría que hubiese actividades de resolución de problemas con la hoja de cálculo	17,19%	15,63%	40,63%	17,19%	9,38%
38	Nunca he resuelto ejercicios de matemáticas empleando hoja de cálculo	15,63%	10,94%	6,25%	17,19%	50,00%
39	Creo que la hoja de cálculo la utilizaré mucho en mis futuros estudios o trabajo	9,38%	6,25%	37,50%	21,88%	25,00%
40	No me interesa realizar ejercicios con hoja de cálculo si no van a entrar en el examen	15,63%	26,56%	26,56%	14,06%	17,19%
41	Si trabajo con hojas de cálculo en la asignatura de matemáticas lo puedo aprovechar para otros trabajos de otras asignaturas	3,13%	10,94%	17,19%	39,06%	29,69%
42	Quiero aprender lo que me sirva para aprobar el examen, no me importa que me sea útil en el futuro	40,63%	32,81%	12,50%	9,38%	4,69%

**Fuente: elaboración propia**

Según dicha tabla, una respuesta con valores *1 ó 2 manifiesta una actitud negativa* por parte del alumno en relación al ítem correspondiente, mientras que una respuesta con valores *4-5 denota una actitud positiva* ante un ítem. Es la respuesta con *valor 3 la que indica que el encuestado está indeciso* en su respuesta y no se posiciona de acuerdo o en desacuerdo con el ítem.

Como los ítems se pueden clasificar según distintas escalas o bloques, se puede analizar dicha tabla en base a estas:

*a) Uso del ordenador en casa (ítems 1-6)*

De la Tabla 3.1 podemos destacar que prácticamente la totalidad (92.19%) de los alumnos disponen de un ordenador en casa, del que hacen uso diariamente casi 2/3 de ellos, aunque el tipo de uso es sólo del 17,19% para tareas escolares.

Según se desprende de la “Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares 2013 (TIC-H’13)”,

publicada por el INE el 25 de octubre de 2013, el 73,4% de las viviendas españolas disponen de ordenador en casa, que es un porcentaje sensiblemente inferior al obtenido en el cuestionario realizado con los alumnos de 1º de Bachillerato del centro.

Analizando las variables de la encuesta del INE, Si estimamos sólo las familias de 2 o más miembros, que incluiría las familias con hijos, el porcentaje medio de hogares con ordenador asciende hasta el 80,9%, y si consideramos solo las formadas por 3 personas o más, el porcentaje ya es del 87,6%, dato que se asemeja más a la realidad de los estudiantes encuestados (ver tabla 3.4).

Tabla 3.4 Porcentaje de hogares con algún tipo de ordenador según el número de miembros

**Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los hogares 2013**

**Resultados nacionales. Equipamiento de productos TIC de las viviendas**

Unidades: N° de viviendas (con al menos un miembro de 16 a 74 años) y % horizontales

	Viviendas con algún tipo de ordenador	Viviendas con algún tipo de ordenador
Tamaño del hogar: Hogares de 2 miembros	60,8	
Tamaño del hogar: Hogares de 3 miembros	84,4	84,4
Tamaño del hogar: Hogares de 4 miembros	92	92
Tamaño del hogar: Hogares de 5 ó más miembros	86,4	86,4
% medio:	80,9	87,6

**Elaboración propia**

**Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)**

De hecho, si atendemos al estudio temático *Los jóvenes y las TIC*, publicado por el OSIMGA-Observatorio de la Sociedad de la Información y la Modernización de Galicia (2013), llegan a la conclusión de que “la convivencia tanto con niños en edad escolar obligatoria como con estudiantes mayores de 16 determina un penetración de servicios TIC significativamente superior al promedio”. Es decir, en los hogares donde existan estudiantes, el porcentaje de que existan equipos informáticos, internet y demás medios tecnológicos será significativamente mayor.

También habría que apuntar también otro de los factores que influye en la respuesta como es el nivel socioeconómico de los alumnos. Dado que nos encontramos en un contexto de colegio privado con un alumnado enmarcado en un

nivel socioeconómico medio, podemos suponer que las posibilidades de disponer en casa de ordenador son mayores, algo que se señala también en el Informe Juventud de España 2012, elaborado por el Observatorio de la Juventud en España (2013, p. 293).

Si atendemos al uso del ordenador, en la encuesta TIC-H'13, se llega al resultado de que el 80,1 % de los encuestados entre 16 y 24 años, donde se enmarcaría la edad de los alumnos objeto de estudio, utilizan el ordenador diariamente o al menos 5 días a la semana. Este porcentaje es superior al derivado de la encuesta al alumnado de Bachillerato (67,6%), aunque en este caso, el uso estaba limitado al ordenador de casa, que quizá sea la causa de la diferencia obtenida.

Del resultado extraído del cuestionario realizado en el centro relativo al tipo de uso de ordenador, en el que sólo el 17,19% lo emplean para hacer tareas escolares, se observa que coincide con el Programa para la evaluación Internacional de Alumnos PISA 2009, según se desprende del análisis del mismo realizado en el Informe Juventud en España 2012, en el que dice que se revela “que los estudiantes usan el ordenador en casa fundamentalmente como fuente de entretenimiento, y rara vez para realizar tareas escolares” (p. 110).

Respecto al manejo de los ordenadores, sólo el 20% de los alumnos encuestados se considera poco hábil en el manejo de ordenadores, lo que está relacionado con que 1 de cada 4 alumnos nunca haya instalado un programa informático. Es evidente que hoy en día tanto niños como jóvenes son capaces de manejar un ordenador, por lo la habilidad de uso no puede ser un condicionante para su implantación en el aula.

De los resultados obtenidos en los ítems de este bloque podemos concluir que los alumnos, en su mayoría, tienen acceso al ordenador de casa, considerándose suficientemente capacitados para su manejo, aunque en el ámbito del hogar el uso que le dan al mismo es más para su ocio que para las tareas escolares.

#### *b) Uso del ordenador en el centro y aula (ítems 7-12)*

Los resultados de este bloque arrojan conclusiones dispares, ya que mientras que un 25% cree que los ordenadores del centro no son para uso de los alumnos, lo cual significa que su empleo no está extendido entre el alumnado, a su vez, un pequeño porcentaje, sólo un 18,79% considera que en el colegio pueden tener disponibilidad de los equipos informáticos existentes en el aula correspondiente.

Quizá hay que señalar que algunas de las posibles causas podrían ser que el acceso no sea totalmente libre, en cualquier horario, o que los alumnos, a la hora de realizar los trabajos, no consideren que puedan disponer de los equipos informáticos del centro para realizarlos, o simplemente prefieran trabajar fuera de la escuela.

El uso mayoritario de los ordenadores es la búsqueda de información en internet (60,94%), además de emplearlos para realizar trabajos de la clase, aunque no sean grupales. Es en estos trabajos donde emplean los programas informáticos más utilizados: procesador de textos y hoja de cálculo.

En lo referido al empleo del ordenador en el aula, sólo el 23,44% lo han utilizado en cualquiera de las asignaturas, sin tener en cuenta la de tecnología, lo que demuestra que la introducción de un recurso didáctico tan útil como puede ser el ordenador y los programas informáticos, no se está implantando en este curso. Respecto a esto también hay que señalar el condicionante de que la encuesta se ha realizado a comienzo de curso, lo que puede llevar a que todavía no se hayan desarrollado las actividades programadas con ordenadores en este periodo.

Resumiendo, los resultados obtenidos en este bloque nos ayudan a contextualizar el uso de los ordenadores por parte de los alumnos, de forma que aunque no es general el empleo de los equipos que el centro pone a su disposición, sí podemos concluir que el uso mayoritario que realizan de los mismos es para la búsqueda de información en internet, además de realizar los trabajos encomendados para lo cual casi todo el alumnado emplea el software habitual que incluye el paquete office. Respecto al aula, en Bachillerato no es habitual el uso de tecnologías en las actividades de las distintas asignaturas, denotando una metodología tradicional de enseñanza.

### *c) Uso de software matemático en el aula (ítems 13-32)*

Lo cierto es que siempre se ha percibido las matemáticas como una materia difícil, que despierta poco entusiasmo entre los adolescentes, provocándoles antipatía y ansiedad (Gómez, 2009: p. 46) y esto lo corroboran las respuestas del cuestionario, ya que así la consideran más de la mitad de los alumnos. Pero además, podemos relacionar dichas respuestas con el nivel educativo en el que se han realizado la encuesta, ya que, como indican Hidalgo, Maroto, Ortega y Palacios (2008, p. 13), existen numerosos estudios que tratan la evolución de la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y que obtienen como conclusión que según van avanzando en edad, dicha actitud es cada vez menos favorable o positiva, lo que

puede justificar que este elevado número de alumnos, en este nivel superior, tengan la creencia de que es una materia difícil.

Pero no existe antipatía a la asignatura, ya que a más del 50% de los alumnos encuestados les gusta las matemáticas, lo cual es una actitud realmente positiva.

Esto da una idea del alumnado. Consideran las matemáticas una asignatura dura pero a la vez su actitud hacia ella es mayoritariamente positiva. Es probable que sea un alumnado predispuesto a querer aprender matemáticas, y por supuesto, conocen las posibilidades de la misma, ya que el 70% consideran que no sólo sirven para resolver problemas y saber operar.

Hay que señalar que los estudiantes observan una conexión de las matemáticas con otras asignaturas, pero sólo en una dirección. Según los resultados de los ítems 20 y 21, sólo el 17,19% consideran que lo que se aprende en clase de matemáticas no se aplica en otras asignaturas, pero a su vez, sólo el 20,32% considera que lo que se estudia en otras materias no se aplica a matemáticas. Es decir, más de 4/5 exportan los conceptos matemáticos a otros campos, pero consideran la asignatura cuasi-hermética, sin aportaciones de otras asignaturas. Si se desarrollasen actividades con ordenadores o basadas en datos de la vida real, se podría hacer ver al alumnado, por ejemplo, que la informática se puede utilizar en las matemáticas resolviendo problemas o que los datos estadísticos que se publican diariamente en la prensa sobre temas diversos son fuente de información para trabajar sobre ellos y obtener nuevos resultados o conclusiones.

Aunque el alumnado es consciente de la importancia de las nuevas tecnologías hoy en día y en el futuro, creen en su mayoría que es más importante saber de matemáticas que de informática, de acuerdo a sus contestaciones al ítem 29.

Respecto a la metodología empleada por los profesores en el aula, prácticamente todos los alumnos consideran (ítem 15) que la parte práctica ocupa más tiempo y espacio que la teórica, lo cual indica que la clase se invierte en realizar sobre todo resolución de problemas, con lo que se pueden abarcar tanto competencias matemáticas como no matemáticas (comunicativa, tecnológica, sociales, etc..) y permiten además la realización de originales y novedosa actividades para el alumno (Deulofeu et al, 2001, p. 86). Como comenta Goñi (2011, pp. 22-23), las actividades prácticas son un aspecto clave en la enseñanza de las matemáticas.

De cara a superar la asignatura, objetivo principal del alumno, sólo 1 de cada 4 considera insuficientes las actividades y problemas que se plantean en clase para adquirir los conocimientos.

La perspectiva que tienen los alumnos de las clases de matemáticas es que, según las respuestas al ítem 32, algo más del 56% creen que el profesor se esfuerza en diseñar actividades atractivas, pero se encuentran muy divididos en sus opiniones acerca de si dichas actividades son entretenidas y de su adaptación a situaciones de la vida real. Este aspecto último es de marcado interés, ya que “las sesiones que toman su punto de partida en problemas cotidianos facilitan la implicación de los alumnos en su abordaje” (Deulofeu et al., 2001, p. 87), además de hacerles desarrollar su capacidad creativa al atacarlos por distintas vías posibles. Según defiende Piaget (1973), el individuo es activo desde su nacimiento y construye su propio desarrollo, pero es preciso que el grupo de personas que están a su alrededor, entre los que se encuentran los docentes, también participe en la construcción de ese desarrollo.

Por tanto, se debe intentar que el alumno sea protagonista de su propio aprendizaje, más que espectador de la enseñanza del profesor (Deulofeu et al., 2001, p.91).

Al resolver un problema, los estudiantes no suelen reflexionar sobre la solución, ya que no son mayoría (43%) los que consideran que sí reflexionan sobre el resultado calculado. Mientras, sí son mayoría (51,57%) los que opinan que les resulta muy laborioso volver a realizar un ejercicio de características similares en donde sólo varíen las condiciones iniciales. Es en este punto donde la educación se puede y debe aprovechar de las nuevas tecnologías.

El empleo de ordenadores supone no tener que *reoperar* continuamente, y así disponer de tiempo para dedicárselo “a la comprensión de los conceptos fundamentales, a la exploración de la relación entre hechos, reglas y conceptos, y a las conexiones entre distintos tópicos matemáticos (Artigue, 1991)” (Aranda y Callejo, 2011, p. 66).

Además se consigue potenciar el espíritu crítico, tal y como defiende Bustillo (2005), pues el empleo de recursos “pueden convertirse en una poderosa herramienta para lograr en los alumnos el pensamiento crítico (...). Pueden utilizarlo para organizar sus ideas, relacionarlas, confrontar hipótesis, permiten un aprendizaje autoguiado, autoiniciado, donde van construyendo su conocimiento, individual o colectivamente” (p. 40). Y también, como dice Gallego (2006), para que

hagan reflexiones sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente, que ejerciten su creatividad o que se diviertan con su propia actividad mental.

Así, en los ítems donde se pretende obtener la actitud de los estudiantes ante un cambio en la metodología actual, no se refleja una opinión generalizada sobre el mismo, ya que prácticamente se equiparan los que están de acuerdo en que se realicen actividades nuevas y los que lo consideran una pérdida de tiempo hacerlas si no forman parte del examen escrito que los va a evaluar. Es obvio que los alumnos tienen la tendencia a “estudiar para aprobar”.

Casi la mitad de los alumnos, el 46,88%, ven con buenos ojos el aprender una nueva forma de resolver ejercicios a partir de nuevos métodos, en vez de tener que repetir continuamente los mismos problemas.

Por otro lado, se observa que al 67% de los alumnos le gustaría tener clases de matemáticas con ordenador, ya que consideran que mejorarían el aprendizaje de los conceptos del tema, aunque tendrían que ser dentro del horario escolar habitual ya que sólo el 14,07% estaría dispuesto a realizar horas extraescolares para aprender matemáticas mediante el uso de programas informáticos. Potenciar talleres de matemáticas como actividades extraescolares deben ser una apuesta para favorecer el gusto por las matemáticas y fomentar el desarrollo de capacidades intelectuales, y ofrecer una formación integral al alumno (Romero, 2010).

Dentro de los recursos didácticos empleados en el aula de matemáticas, el uso de la calculadora es generalizado, pero para el 42,19% es la única herramienta de la que disponen en la asignatura de matemáticas.

Algo más del 90% de los alumnos encuestados han respondido que no han empleado programas informáticos para resolver ejercicios en otras etapas educativas, lo que está directamente relacionado con que prácticamente la totalidad (93,75%) desconozca para que se utilizan tres de los más conocidos programas de software matemático: Derive, Geogebra o Wiris.

Estos resultados son relevantes, en cuanto a que a pesar de que la programación anual de las matemáticas en este y otros niveles se apoyan en la necesidad de introducir las nuevas tecnologías, la realidad en el aula es bien distinta, pues en esta asignatura se opta por una enseñanza más tradicional.

d) Uso de la hoja de cálculo en el aula de matemáticas (ítems 33-42)

La hoja de cálculo es uno de los programas informáticos más utilizados en el mundo. Su uso está extendido, por lo que es llamativo observar en los resultados que cerca del 25% de los alumnos no hayan utilizado nunca este software. Parece un porcentaje demasiado elevado para alumnos que ya tienen una edad suficiente para tener experiencia en el uso de esta aplicación.

De acuerdo al ítem 35, algo más de la mitad del alumnado encuestado consideran que manejan bien la hoja de cálculo, dato este muy positivo para poder diseñar la implantación de esta aplicación en el aula.

Asimismo, según las respuestas al ítem 34, el 21,88% de los alumnos consideran que las hojas de cálculo se usan sólo para realizar tablas y gráficos, lo que puede suponer que desconozcan sus posibilidades reales de cara a la asignatura de matemáticas.

Y quizá por ello, la mitad del alumnado encuestado esté totalmente de acuerdo con el ítem en el que se expresa que nunca han utilizado la hoja de cálculo en la resolución de problemas. Por tanto, esta podría ser una de las causas por las que los estudiantes, en un porcentaje de más del 40%, se encuentren indecisos ante la posibilidad de emplear esta herramienta en sus actividades.

En la investigación realizada en otros niveles educativos, enmarcado dentro de la enseñanza obligatoria, como la realizada por Crespo (2012) en un centro de Navarra, ya indica que a pesar de que los resultados obtenidos al estudiar la utilización de la hoja de cálculo en el aula de matemáticas han sido muy positivos, en sus conclusiones, opinan que el desconocimiento de sus posibilidades y la errónea percepción de que se trata de una herramienta compleja y engorrosa, pueden ser las causas de que no se contemple su empleo para la resolución de problemas.

De cara a su presente y futuro, los alumnos son conscientes de que es importante saber manejar la hoja de cálculo. Sólo el 15,63% opinan que no la van a utilizar en sus estudios posteriores ni en su trabajo y tan sólo el 14,07% creen que si la usan en matemáticas no lo aprovecharán para realizar trabajos de otras asignaturas. Aunque preguntados sobre si quisieran emplear la hoja de cálculo en las actividades, aunque estas no formen parte del examen, a casi 1/3 de la clase no le interesa esta posibilidad.

La edad del alumnado encuestado, en torno a los 16 años, implica que ya tengan que tomar decisiones sobre el camino que deben seguir de cara a los estudios superiores o campo laboral futuros. Así, su forma de pensar va encaminada a su

formación, y en este sentido, en la encuesta se ve reflejado en el ítem 42, donde más del 73% consideran que les gustaría aprender lo que les valga para ese futuro, más allá de que les sirva para probar el examen.

Sobre el conocimiento del software existente, se desprende de la encuesta que son mayoría (65,63%) los que sólo saben de la existencia de MS Excel, desconociendo otros programas similares, lo que corrobora la mayoritaria implantación que ha hecho Microsoft de su programa Excel en los ordenadores personales.

El resumen de este bloque de respuestas podría ser que los alumnos presentan una actitud positiva ante el empleo de la hoja de cálculo en las tareas de la clase de matemáticas, aunque no excesivamente entusiasta, quizá debido a que desconocen en su mayoría el potencial de la hoja de cálculo de cara a su aplicación en la resolución de problemas y a la asimilación de conceptos. Aunque no todos están suficientemente formados en su manejo, esto no sería inconveniente para su implantación ya que no es considerada una herramienta didáctica difícil de aprender.

#### *3.4.1.3.- Medidas de tendencia central y dispersión*

Como se ha indicado anteriormente, para el cálculo de los parámetros estadísticos, es preciso disponer todos los ítems en el mismo sentido, esto es, transformar las puntuaciones de los ítems que denotan una actitud negativa hacia el empleo de software en el aula de matemáticas.

En el caso del cuestionario de este TFM, que se encuentra en el anexo nº1, los ítems invertidos a los que se les transforma la puntuación son los números: 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 32, 34, 36, 38, 40 y 42.

Así, por tratarse de una escala sumativa de Likert, ya estamos en disposición de realizar los cálculos oportunos, tanto de la puntuación total de cada sujeto como de cada ítem, además de obtener los promedios correspondientes.

Tras dichas correcciones, se realiza el análisis estadístico de los resultados de la encuesta, por lo que se han calculado la media y la moda, que son medidas de tendencia central, y la desviación estándar o típica, que es una medida de dispersión, tal y como se muestra en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5 Medidas de tendencia central y dispersión**

<b>Nº</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MODA</b>	<b>DESV. TÍPICA</b>	<b>CV</b>
<b>1</b>	Dispongo de ordenador en casa para mi uso personal	4,73	5	0,7550	0,1596
<b>2</b>	Uso el ordenador en casa todos los días	3,64	4	1,2294	0,3377
<b>3</b>	El ordenador lo utilizo más para ocio: juegos, internet, redes sociales,.. que para realizar trabajos o tareas del colegio	2,25	2	1,1456	0,5092
<b>4</b>	Nunca he instalado un software o programa informático en un ordenador	3,72	5	1,6053	0,4315
<b>5</b>	Resuelvo tareas y deberes en casa con el ordenador por mi cuenta, aunque no tenga que entregarlos al profesor	2,84	3	1,3255	0,4667
<b>6</b>	Considero que, en general, soy torpe al utilizar los ordenadores	3,89	5	1,2134	0,3119
<b>7</b>	En el centro existen ordenadores para que los usemos los alumnos	3,44	5	1,4564	0,4234
<b>8</b>	Siempre están disponibles los ordenadores del centro	3,39	3	1,194	0,3522
<b>9</b>	Como no permiten jugar en ellos sólo los uso para buscar información en internet	2,45	2	1,357	0,5539
<b>10</b>	Para los trabajos que tengo que entregar empleo procesador de texto (word) y la hoja de cálculo (excel), principalmente	4,41	5	0,8046	0,1824
<b>11</b>	Sólo uso el ordenador para trabajos en grupo que hay que entregar.	3,69	5	1,3332	0,3613
<b>12</b>	He utilizado el ordenador en el aula en alguna actividad de alguna asignatura en este curso (que no sea tecnología)	2,19	1	1,4777	0,6747
<b>13</b>	Considero las matemáticas una asignatura difícil	2,58	2	1,1566	0,4483
<b>14</b>	Me gustan las matemáticas	3,45	4	1,2238	0,3547
<b>15</b>	En clase, considero que la parte práctica ocupa más tiempo que la explicación teórica	4,2	4	0,7537	0,1795
<b>16</b>	Las matemáticas sólo sirven para resolver problemas y hacer operaciones	3,8	4	1,0485	0,2759
<b>17</b>	Las actividades y problemas planteados son suficientes para adquirir los conocimientos del tema	2,55	2	1,1171	0,4381
<b>18</b>	Las actividades de matemáticas que realizamos actualmente son entretenidas	3,08	3	1,1498	0,3733
<b>19</b>	Los problemas de matemáticas planteados en clase hablan de situaciones reales y cotidianas	2,77	3	1,0269	0,3707
<b>20</b>	Al estudiar matemáticas, también aplico conocimientos de otras asignaturas	2,56	3	1,1163	0,4361

<b>Nº</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MODA</b>	<b>DESV. TÍPICA</b>	<b>CV</b>
<b>21</b>	Lo que aprendo en matemáticas, no lo aplico a otros campos y asignaturas	3,69	4	1,2732	0,345
<b>22</b>	Conozco para que se utiliza alguno de estos programas: Derive, Geogebra, Wiris	1,45	1	0,9831	0,678
<b>23</b>	Mi única herramienta en matemáticas es la calculadora	2,94	4	1,3448	0,4574
<b>24</b>	Me gustaría que las clases tuviesen actividades con ordenador, ya que mejorarían mi aprendizaje de los conceptos del tema	3,75	4	1,2119	0,3232
<b>25</b>	Tras llegar a la solución de un problema, no reflexiono sobre el significado del mismo	3,2	4	1,175	0,3672
<b>26</b>	Me resulta muy laborioso volver a realizar todas las operaciones de un ejercicio si cambian las condiciones iniciales y tengo que volver a calcularlo	3,31	4	1,2103	0,3656
<b>27</b>	Realizar actividades diferentes a las que nos van a preguntar en el examen escrito me parece una pérdida de tiempo	2,91	3	1,2713	0,4369
<b>28</b>	En las clases de matemáticas de otros cursos he empleado programas informáticos en clase para resolver ejercicios	1,67	1	1,0163	0,6086
<b>29</b>	Dado que el uso de ordenadores es el futuro, creo que es más importante saber de informática que de matemáticas	3,56	4	1,0588	0,2974
<b>30</b>	Prefiero realizar actividades nuevas a repetir ejercicios parecidos, así aprendo una nueva forma de resolverlos	3,19	4	1,2359	0,3874
<b>31</b>	Estaría dispuesto a realizar horas extraescolares para el aprendizaje de matemáticas mediante software informático	2	1	1,1592	0,5796
<b>32</b>	Considero que el profesor de matemáticas se esfuerza en diseñar actividades atractivas para sus alumnos	2,45	2	1,198	0,489
<b>33</b>	Alguna vez he utilizado una hoja de cálculo	3,73	5	1,4921	0,4
<b>34</b>	La hoja de cálculo sólo vale para hacer tablas y gráficos	3,38	3	1,1524	0,3409
<b>35</b>	He realizado algunos trabajos empleando hoja de cálculo por lo que creo que sé manejarlo bien	2,59	4	1,1689	0,4513
<b>36</b>	El único programa de hoja de cálculo que conozco es Excel	2,31	1	1,4671	0,6351
<b>37</b>	Además de las actividades que realizamos en clase, me gustaría que hubiese actividades de resolución de problemas con la hoja de cálculo	2,86	3	1,1708	0,4094
<b>38</b>	Nunca he resuelto ejercicios de matemáticas empleando hoja de cálculo	2,25	1	1,5309	0,6804
<b>39</b>	Creo que la hoja de cálculo la utilizaré mucho en mis futuros estudios o trabajo	3,47	3	1,1986	0,3454
<b>40</b>	No me interesa realizar ejercicios con hoja de cálculo si no van a entrar en el examen	3,09	3	1,3077	0,4232

Nº	ÍTEM	MEDIA	MODA	DESV. TÍPICA	CV
41	Si trabajo con hojas de cálculo en la asignatura de matemáticas lo puedo aprovechar para otros trabajos de otras asignaturas	3,81	4	1,0735	0,2818
42	Quiero aprender lo que me sirva para aprobar el examen, no me importa que me sea útil en el futuro	3,95	5	1,1515	0,2915

**Fuente: elaboración propia**

En la tabla aparece también calculado el Coeficiente de Variación (CV), que es el cociente entre la desviación típica y la media, en valor absoluto, ya que con la Desviación Típica no tenemos una referencia de si esta es alta o baja. El CV se usa para relativizar la media y así poder apreciar la magnitud de la dispersión.

De esta forma, si el CV es bajo, nos indica que la media es representativa del conjunto de datos, es decir, que no existe gran diferencia entre la media y los datos que componen la muestra para el ítem correspondiente.

a) Ítems con valoración positiva

Los ítems donde los alumnos encuestados manifiestan una actitud destacadamente más positiva hacia el uso de los ordenadores, de software matemático y de la hoja de cálculo son los ítems 1, 4, 6, 7, 10, 11, 15, 16, 24, 29, 33, 41 y 42.

Entre ellas destacamos aquellas que además presentan un CV bajo, como son los enunciados 1, 10, 11, 15, 29, 41, 42, por lo que la media obtenida se puede considerar representativa de los datos. Según esto podemos describir al grupo de estudiantes que han participado en este cuestionario como un alumnado que coincide en tener actitudes positivas hacia:

- la disponibilidad de uso del ordenador en casa
- el empleo de procesador de textos y hoja de cálculo en los trabajos
- que la clase de matemáticas es más práctica que teórica
- que las matemáticas no solo sirven para resolver problemas y operar
- que es importante saber de matemáticas, más que de informática
- trabajar con hojas de cálculo en el aula de matemáticas puede ser provechoso para su empleo en otras asignaturas
- estudiar lo que valga para el futuro, aunque no sirva para aprobar el examen

Donde sí existe una mayor dispersión de opiniones, a pesar de presentar una actitud en general muy positiva, es por ejemplo en aspectos referentes a su habilidad con los ordenadores, al acceso que tienen a los ordenadores del centro o al empleo en alguna ocasión de la hoja de cálculo.

b) Ítems con valoración negativa

Por otro lado, donde los alumnos se manifiestan más negativos son en los ítems 12, 22, 31, 36 y 38.

Si atendemos a las respuestas en que la media se puede considerar representativa, ninguno de estos ítems nos aportaría una información concreta sobre la opinión de los alumnos.

Aunque las respuestas nos pueden indicar una actitud negativa hacia:

- el uso del ordenador en otras actividades de otras asignaturas
- que conocen algún software matemático como el Geogebra, Device o Wiris
- el empleo de programas informáticos en clases de matemáticas de cursos anteriores
- la disposición a realizar horas extraescolares para aprender algún software aplicado a las matemáticas
- que conocen más hojas de cálculo además de Excel
- que han realizado resolución de problemas con hoja de Excel

En dichos enunciados, la actitud del alumno objeto de la encuesta es muy negativa hacia dichos enunciados, pero no son opiniones que representen al grupo. Así, podemos concluir que aunque la postura no es positiva, tampoco podemos afirmar con seguridad que la tendencia sea la que resulta de calcular la media, pues los resultados están dispersos.

c) Ítems con respuesta indecisa

Hay que hacer mención a una serie de ítems cuya media es cercana al valor 3. En este apartado se encuentran los enunciados 18, 23, 27 y 40. Por tanto, se podría decir que el alumnado se muestra indeciso o indiferente ante cuestiones como:

- si las actividades que realizan en la clase de matemáticas son entretenidas
- si es la calculadora la única herramienta de que disponen en clase
- si resulta una pérdida de tiempo realizar actividades diferentes a las que van a formar parte del examen escrito

- si les interesa realizar ejercicios de hoja de cálculo aunque no entren en examen

Para concluir, podemos afirmar que las medias de las respuestas de los ítems que denotan una actitud positiva hacia el empleo de ordenadores, software y hoja de cálculo en el aula de matemáticas, son más representativos que los que indican una actitud negativa. Esto es así, en cuanto a que su desviación típica, y por tanto su coeficiente de variación, es menor en el caso de los ítems positivos.

Esto significa que cuando los alumnos se manifiestan en actitud positiva hacia una metodología donde se empleen recursos digitales como el ordenador y aplicaciones como la hoja de cálculo, sus respuestas tienen tendencia a acumularse alrededor de la media, o lo que es lo mismo, un alto porcentaje de los alumnos opinan de manera similar.

#### 3.4.1.3.- Resultados según datos identificativos

Clasificando los datos obtenidos en función de los datos personales e identificativos de los alumnos, podemos observar (ver Fig. 3.4 ) en las chicas una menor actitud negativa y también positiva en sus extremos, y por tanto, un mayor porcentaje de indecisión. Sin embargo, el grupo de los chicos se muestran algo más categóricos en sus respuestas, optando con mayor asiduidad por las respuestas de valor 1 o 5, según su opinión sea contraria o a favor del ítem.

De este gráfico también se desprende que la respuesta más empleada es la de estar “4-de acuerdo” con el enunciado del cuestionario.

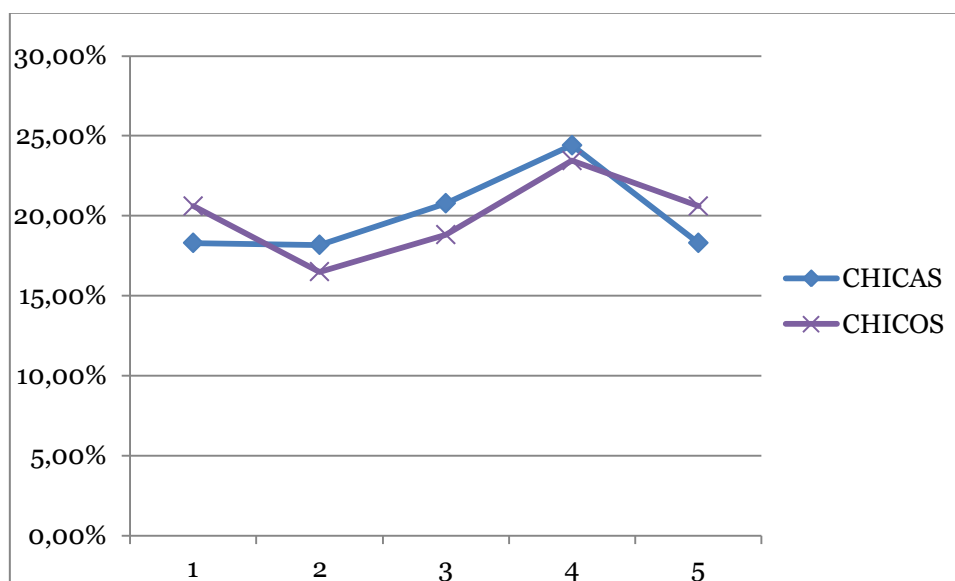


Fig. 3.4 Porcentaje de respuestas según el sexo

Sin embargo, si existe un dato a reseñar es que si calculamos el valor medio de las respuestas obtenidas según el sexo, nos dan medias de 3,06 para las chicas y 3,07 para los chicos, prácticamente iguales. Es un dato peculiar, porque nos viene a decir que para la encuesta realizada, ambos sexos muestran similar actitud u opinión.

Por otro lado, si estudiamos el comportamiento de los alumnos según la modalidad de estudio escogida, llegamos a obtener una diagrama donde se observa que los alumnos pertenecientes a la rama de Humanidades y Ciencias Sociales utilizan más las puntuaciones extremas, es decir, en total acuerdo o desacuerdo, que los de Ciencias y Tecnología.

Al igual que ocurría con el estudio por sexos, la respuesta “4-de acuerdo” es la más empleada, suponiendo en el caso de Ciencias y Tecnología el 25% de las respuestas realizadas por los alumnos de dicha modalidad.

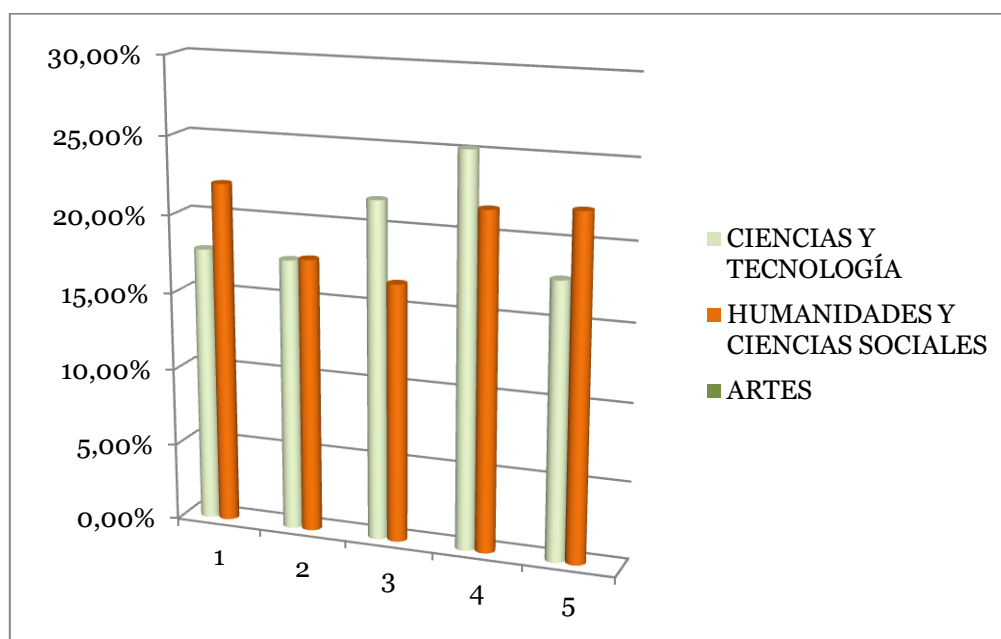


Fig. 3.5 Porcentaje de respuestas según la modalidad de Bachillerato

Realizando el cálculo del valor medio de la respuesta según la modalidad, ambos colectivos se muestran cercanos a la indecisión, siendo de 3,07 para los de

Ciencias y Tecnología, y de 3,04 para los de Humanidades y Ciencias Sociales, por lo que los dos tienen una actitud ligeramente positiva.

### **3.4.2.- Entrevistas**

Es la entrevista uno de los recursos empleados en las investigaciones cualitativas, dentro de los numerosos a los que este tipo de investigaciones pueden echar mano, ya estas no poseen un repertorio de métodos o prácticas que sea distintivo de ellas y enteramente propios. (Denzin y Lincoln, 2012)

Como indican dichos autores, el término cualitativo implica un énfasis en las cualidades de los procesos y significados que no pueden examinarse o medirse experimentalmente en función de cantidad, número, intensidad o frecuencia. Mediante la investigación cualitativa podemos realizar el análisis de relaciones causales entre procesos, algo que no es posible con los estudios cuantitativos, ya que estos promueven la relación entre variables. Así, las valoraciones forman parte del trabajo a realizar. (Denzin y Lincoln, 2012)

En resumen, “el investigador cualitativo recaba el material empírico relacionado con el problema, y luego produce análisis y escritura sobre ese material” (Denzin y Lincoln, 2012, p. 81). Ya que ese proceso de construcción del texto de investigación depende de la creatividad del autor, se puede considerar que la investigación cualitativa es ilimitadamente interpretativa.

A continuación se sintetizan los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas al profesorado del departamento de matemáticas de Bachillerato, que son la muestra de estudio para este instrumento de investigación.

Dicho departamento está conformado únicamente por dos profesores, que se reparten las clases de matemáticas de 1º y 2º de Bachillerato, en todas las modalidades, aunque también imparten en algunos cursos de la ESO, en el mismo centro.

#### *Datos identificativos*

- *1er entrevistado*: es una mujer de 55 años, licenciada en Química, que lleva ejerciendo la profesión docente desde hace 23 años, y que cuenta con una formación en TIC básica, habiendo realizado cursos de Excel y para el manejo

de la plataforma Xade que opera en el centro. Además de matemáticas, también imparte clase de física y química.

- *2º entrevistado*: es un hombre de 38 años, licenciado en Matemáticas, que tiene una experiencia como docente de 12 años, y que ha realizado cursos específicos de software matemático como Geogebra y Wiris y también de uso más general como son del paquete Office.

Su formación en materia digital se puede ver en parte corroborada por los cursos realizados y en que ambos son usuarios diarios del ordenador .

Si tenemos en cuenta los bloques en que se ha dividido la entrevista, podemos utilizar ese mismo criterio para esta exposición de resultados y discusiones.

### *Resultados y discusiones*

#### *a) Uso del ordenador por parte del profesor*

Las respuestas recogidas en este bloque son las de tipo más personal, donde se caracteriza a los profesores ante el empleo de una herramienta tan potente como es el ordenador.

Como se ha comentado, ambos emplean el ordenador diariamente para uso personal, bien sea el que tienen en casa o el que pone a su disposición el centro. El uso que hacen del mismo, además del lógico uso personal, es para temas relacionados con su trabajo: preparación de actividades o ejercicios de clase, búsqueda de información y/o material didáctico, preparación de exámenes, control de notas y evaluaciones, coincidiendo ambos en ese orden de frecuencia de uso. Además, el primer entrevistado, señala que un uso habitual e importante que realiza desde el ordenador es utilizar la plataforma educativa de la Xunta de Galicia, donde ha de registrar incidencias de la clase y anotar las evaluaciones. Asimismo considera que, tanto en el ordenador del centro como en el suyo particular, hace uso continuado de su correo electrónico, tanto para estar al corriente de asuntos internos del centro, como para leer las informaciones que envía la Consellería de Educación.

Respecto a cómo se ven de hábiles en el manejo de los ordenadores, opinan que son suficientemente competentes en el uso de los programas más usuales: procesador de textos, hoja de cálculo, internet, herramientas multimedia, et... Su

conocimiento de los mismos viene dado sobre todo por la práctica y el tiempo que invierten en su utilización

En el caso de la entrevista realizada, a pesar de ser dos profesores de sexos distintos y también de distintas generaciones, presentan unos conocimientos y aptitudes parejos hacia la tecnología. Las posibles diferencias que podrían tener, de acuerdo al estudio realizado por Almerich, Suárez, Orellana, Belloch, Bo y Gastaldo (2005) sobre la actitud de los profesores ante las TIC, no se perciben, sobre todo en lo relativo al género.

También señalan Almerich, Suárez, Jornet y Orellana (2011) que diversos estudios ya indican que existe un uso diferenciado de la tecnología por parte de los profesores, por un lado un uso personal-profesional y por otro un uso con el alumnado en la clase. Este hecho se puede ver reflejado en los entrevistados, en el sentido de que emplean el ordenador para evaluaciones y preparación de ejercicios o/y exámenes, pero a la hora de promover el empleo del ordenador en el aula, no tienen iniciativa.

#### *b) Percepción de uso del ordenador por los alumnos*

En relación a lo que opinan los profesores sobre las capacidades de sus alumnos ante un ordenador, creen, primeramente que la gran mayoría poseen ordenador en casa, un dato que es cierto según se pudo corroborar en la encuesta realizada al alumnado.

Son los profesores conscientes de que el alumnado tiene acceso a los ordenadores, aunque no a tiempo completo, ya que depende de otros usos que tenga programado el centro para ellos.

De modo general, ambos entrevistados consideran que los alumnos poseen habilidades en el manejo de programas informáticos, y dentro de la utilización que le dan al ordenador, opinan que lo emplean más para videojuegos y redes sociales que para realizar tareas escolares. Se tiene la creencia de que los jóvenes emplean el ordenador para ocio, lo cual es cierto, de acuerdo a los diversos estudios de investigación educativa y social realizados sobre esta materia, como la reciente Encuesta TIC-H'13, antes ya mencionada.

#### *c) Uso del software en el aula de matemáticas*

En relación a los medios tecnológicos de los que disponen los profesores, los resultados indican que el aula ordinaria dispone de ordenador y cañón-proyector,

pero carece de la pizarra digital y de equipos informáticos para los alumnos. Para la realización de una actividad con ordenadores, se tendrían que desplazar al aula de informática, donde disponen de un ordenador por cada 2 alumnos. No existe un aula-taller de matemáticas. Aún así, consideran que si decidiesen emplear algún programa informático, no tendrían problemas en relación a los recursos disponibles en el centro.

Esto concuerda con la investigación realizada por el Instituto de Tecnologías Educativas ITE (2011), ya que para el nivel de Bachillerato que el 55% de los equipos informáticos se encuentran en un aula de informática, independiente de la ordinaria, similar a lo que ocurre en el centro objeto de este trabajo.

Pero en Bachillerato los recursos digitales son menos en relación a otros niveles. Este hecho lo corrobora la investigación “La visión y opinión del profesorado sobre el Programa Escuela 2.0 en España”, encuadrada en el Proyecto TICSE 2.0 (2012), donde se concluye que en niveles de primaria y primeros cursos de secundaria, las clases y por tanto los docentes, disponen de muchos más recursos digitales. Una causa probable es que la financiación en la escuela privada es mucho menor que en la concertada o pública.

Respecto a la existencia de software educativo en el centro para su uso, solo el primer entrevistado indica que sí disponen, y es el que les proporciona la editorial de los libros de texto. Este tipo de software tiene el inconveniente de ser, en ciertos aspectos, poco contextualizado al tipo de alumno y centro, pero presenta la ventaja de estar constantemente renovados y actualizados, y además presentan la aprobación de las administraciones educativas y otras instituciones independientes que se encargan de revisarlas (Squires y McDougall, 2001).

Ambos docentes son personas capacitadas para el manejo de recursos digitales, y hacen uso de ellas, y, sin embargo, no son capaces de ponerlas en práctica en las actividades de la asignatura. Si tenemos en cuenta lo que Barragués (2008) indica a este respecto, existe un aspecto que dificulta desde hace años el aprovechamiento de las TIC como recurso educativo, que es el temor del profesorado a emplear herramientas donde no se desenvuelve con soltura, y donde además consideran al alumnado más competente que el propio profesor. Pero este no debería ser el caso, si nos atenemos a las contestaciones de la investigación.

Preguntados por el por qué de esta situación, las respuestas ya son dispares. Para el primer entrevistado, de mayor edad y mujer, las limitaciones que encuentra son la falta de tiempo en la programación anual de la asignatura, la necesidad de

realizar agrupamientos que conllevaría recortar tiempo a las sesiones y el esfuerzo que le supone diseñar esas actividades para todo el grupo. Por su parte, el segundo entrevistado considera que los alumnos saben de informática pero que aún así habría que enseñarles a manejar correctamente el programa, lo que supone destinar tiempo de las clases a ese cometido, cuando ya las sesiones son demasiadas cortas para realizar actividades distintas a las usuales.

No es menos paradójico que el primer entrevistado considere atractivas sus clases y el segundo profesor no opine lo mismo sobre las suyas, lo que denota un interés por un cambio de algún tipo en las mismas. De ello se deriva que el primero considere que el realizar actividades en matemáticas con ordenadores no mejoraría el rendimiento escolar y las notas de los alumnos, mientras que el segundo tiene una opinión similar, algo menos tajante, pero con el matiz de que sí puede ser positivo para la motivación del alumnado el uso de ordenadores, ya que se podría considerar además como un complemento para mejorar las calificaciones.

*d) Uso la hoja de cálculo en el aula de matemáticas*

Son los profesores encuestados usuarios habituales de la hoja de cálculo. En ambos casos, para evaluar, y en el caso del segundo entrevistado, además para la realización de tablas y gráficos.

Sus actitudes son claramente positivas hacia las posibilidades que ofrece la hoja de cálculo y la utilidad en las matemáticas. Su más que probable y necesario uso en el futuro por parte de los alumnos está presente en su visión sobre esta aplicación, considerando que los estudiantes adoptarían una actitud favorable si se propusiese la resolución de ejercicios en clase con esta herramienta.

Su empleo en matemáticas sería, según el segundo entrevistado, en todos los bloques de la asignatura, mientras que el primero concreta su uso a la resolución de sistemas de ecuaciones y sobre todo a la estadística y probabilidad.

Conocer sus potencialidades es necesario, ya que tal y como opinan Hernández y Quintero (2009), el uso de los recursos digitales “reta a que el profesorado comience a plantearse qué hacer con esos medios, qué funciones pueden desempeñar en su docencia y cómo integrarlos en sus procesos de enseñanza/aprendizaje” (p. 103).

En este sentido, y de acuerdo a la mayoría de investigaciones sobre actitudes realizadas a los profesionales de la educación, se destaca que los profesores

“necesitan estar más convencidos de lo que lo están en la actualidad del potencial curricular de las nuevas tecnologías en general y de los ordenadores en particular” (Gallego, 2001, p. 397).

Las ventajas que observan a su manejo son, por parte del primer entrevistado, poder resolver problemas con más datos y realizar más trabajos en grupos, y por parte del otro profesor, no tener que realizar operaciones repetidas ni engorrosas cada vez que se resuelve un mismo tipo de problema, poder realizar distintas iteraciones para observar los resultados obtenidos, y dedicar tiempo para el análisis de los mismos.

Entonces, cabría preguntarse por qué no lo implementan en el aula, y las razones vuelven a ser similares a las esgrimidas en el apartado anterior. Los inconvenientes principales que ambos profesores encuentran a realizar tareas empleando la hoja de cálculo son la falta de tiempo por tener que dedicar una parte al agrupamiento y a la programación de la propia hoja, y a lo ajustado de la programación.

Por tanto, los docentes deben sentirse confiados en el uso de los ordenadores y programas informáticos en el aula, ya que hay que tener muy presente que el elemento clave para la integración de las TIC en el aula sigue siendo el profesorado, sin su implicación no se llevará a cabo este proceso” (Almerich et al., 2011, p. 30).

## 4.- Propuesta práctica

Como se ha visto anteriormente, la *Hoja de Cálculo* es hoy en día una herramienta informática básica, ya que es un software que está instalado prácticamente en todos los ordenadores, de ahí que se considere que su integración en el currículo de matemáticas de 1º de Bachillerato sea muy recomendable.

Se va a emplear la hoja de cálculo Excel, de uso generalizado y común. Según Barreras (2012), “Excel exige la construcción del resultado mientras que el uso de otros programas la suprime. La Hoja de Cálculo es didáctica; otros programas, no” (p. 53).

Con esta propuesta se pretende hacer un diseño de actividades en ciertas unidades didácticas, como demostración de la posibilidad de crear otro tipo de metodología más innovadora, creativa y cercana a la realidad cotidiana de los alumnos. No es objeto de este trabajo enseñar el manejo de la aplicación Excel, para lo cual ya existen numerosos manuales, sino mostrar algunas de las posibilidades, en la resolución de problemas, de esta útil herramienta. Es, pues, una parte de las múltiples tareas que se pueden realizar con la hoja de cálculo en la asignatura de matemáticas.

### 4.1.- Propuesta de uso de hoja de cálculo Excel en las actividades del aula de matemáticas

Con el fin de concretar la implantación de esta herramienta, se ha decidido realizar la misma en la asignatura de Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales de 1º de Bachillerato.

Siguiendo la programación anual de la asignatura del centro Compañía de María de La Coruña para la asignatura de Matemáticas 1 aplicada a las Ciencias Sociales, las actividades diseñadas pertenecen a los siguientes bloques y unidades:

- ❖ BLOQUE I: ÁLGEBRA
  - Sistemas de ecuaciones lineales. Sistema de Gauss
  -
- ❖ BLOQUE II: ANÁLISIS DE FUNCIONES
  - Estudio y representación de funciones

### ❖ BLOQUE III: ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD

#### - Distribuciones unidimensionales y bidimensionales

Se podrían definir tres tipos de actividades según la elaboración de la hoja de cálculo:

- a) Los alumnos la tienen que diseñar
- b) La hoja diseñada la pueden utilizar de plantilla para ejercicios similares
- c) La hoja se entrega ya elaborada

Desde luego, si los alumnos elaboran sus propias hojas, se está trabajando la creatividad, en la forma de presentar los datos, los resultados y los gráficos.

Si se utilizan hojas de cálculo ya elaboradas, lo normal es que la clase sea grupal y se muestre con el proyector o cañón, de forma que la visualización de la ejecución sea para todas las clases como ejemplo o complemento a la explicación teórica.

Siempre que sea posible, se intentará que los alumnos también realicen una búsqueda de la información mediante el uso de Internet, para obtener los datos de partida del trabajo o actividad, consultando varias fuentes o bases de la red, como por ejemplo, las de las páginas webs de las oficinas de estadística de ámbito nacional o internacional. De esta forma pueden obtener datos reales y actualizados sobre los que trabajar con las hojas de cálculo. También pueden descargar tablas ya en ese formato digital.

#### **4.2.- Ejemplos de actividades empleando hoja de cálculo Excel en diferentes unidades didácticas**

Se han diseñado tres actividades pertenecientes a tres bloques diferentes.

#### ❖ **ACTIVIDAD 1: Sistema de tres ecuaciones lineales. Método de Gauss**

(Unidad didáctica: Ecuaciones y sistemas de ecuaciones)

##### 1.- Objetivos

- Generalizar la estrategia de resolución de sistemas de ecuaciones lineales
- Asentar los pasos necesarios para aplicar el método de Gauss

- Visionar la aplicación práctica a una situación real de un sistema de ecuaciones

## 2.-Espacio físico y agrupamiento

La actividad se desarrolla en el aula de informática, en grupos de 2-3 alumnos.

## 3.- Temporalización

Se programan dos sesiones de 50 min cada una.

## 4.- Evaluación

La actividad formará parte de la nota correspondiente de la actitud y esfuerzo en clase. No se entrega ningún trabajo.

## 5.- Descripción de la actividad

### ▪ *Introducción:*

Esta actividad consiste en la construcción de una hoja de cálculo Excel de manera que se resuelva un sistema de tres ecuaciones lineales con tres incógnitas empleando el método de Gauss. Este método es de reducción, que permite resolver sistemas de ecuaciones de n ecuaciones lineales con n incógnitas.

La hoja de cálculo, que se entrega ya diseñada, debe servir para resolver cualquier sistema de ecuaciones de ese tipo, únicamente introduciendo los coeficientes correspondientes. Para empezar, se partirá de un sistema de ecuaciones específico, para después buscar una forma de resolución general.

El sistema a resolver es el siguiente:

$$\begin{cases} x + 2y - 3z = 7 \\ 2x + y - z = 6 \\ 3x - y - z = 6 \end{cases}$$

### ▪ *Desarrollo:*

Para la modelización de la hoja de cálculo se deben seguir los siguientes pasos:

➤ Paso 1: Identificación de coeficientes y formación de la matriz de datos inicial

Como en todo problema de ecuaciones, lo primero es diferenciar las incógnitas que forman ese sistema de ecuaciones (x, y, z), así como sus coeficientes y los términos independientes.

En el programa Excel creamos una matriz, donde los valores que la forman sean dichos coeficientes y los términos independientes. Para ello, es recomendable crear una pequeña tabla, dando nombre a filas y columnas, ya que será la base con la que trabajar en ejercicios posteriores.

Introducimos los coeficientes por orden, es decir, en cada fila los coeficientes y términos independientes de la ecuación correspondiente. Para el ejercicio propuesto sería un modelo similar al de la foto 1.1:

$\begin{cases} x + 2y - 3z = 7 \\ 2x + y - z = 6 \\ 3x - y - z = 6 \end{cases}$					
	<i>PASO 1:</i> Identificación de variables y coeficientes				
		COEFICIENTES			TÉRMINO INDEPEND.
	X	Y	Z		
Ecuación 1	1	2	-3	7	
Ecuación 2	2	1	-1	6	
Ecuación 3	3	-1	-1	6	

**FOTO 1.1**

- Paso 2: Poner a cero los coeficientes correspondientes a la variable x, en la 2ª y 3ª ecuación, a partir de la 1ª ecuación

Para este paso, se tiene que hacer previamente una copia de la matriz de datos inicial. El método de Gauss consiste en llegar a un sistema de ecuaciones triangular, por lo que hay que realizar unos pasos intermedios.

- a) Hacer cero el coeficiente de “x” de la 2ª ecuación a partir de la 1ª ecuación

Se debe multiplicar toda la primera ecuación por el coeficiente de x de la 2ª ecuación y restarle esa 2ª ecuación

Así, en todas las celdas de los coeficientes de la 2ª ecuación, debemos introducir la fórmula que relacione lo arriba indicado (ver foto 1.2):

	A	B	C	D	E	F
7						
8		<u>PASO 1:</u>	Identificación de variables y coeficientes			
9						
10			COEFICIENTES			TÉRMINO
11			X	Y	Z	INDEPEND.
12		Ecuación 1	1	2	-3	7
13		Ecuación 2	2	1	-1	6
14		Ecuación 3	3	-1	-1	6
15						
16						
17		<u>PASO 2:</u>	Hacer cero los coeficientes de "x" de la 2ª y 3ª ecuación			
18						
19			COEFICIENTES			TÉRMINO
20			X	Y	Z	INDEPEND.
21		Ecuación 1	1	2	-3	7
22		Ecuación 2	0		= $\$C\$13 * E12 - \$C\$12 * E13$	
23		Ecuación 3	0	7	-8	15

FOTO 1.2

De esta forma dejamos la celda del primer coeficiente de la 2ª ecuación.

- b) Hacer cero el coeficiente de la 3ª ecuación a partir de la 1ª ecuación

De manera similar, relacionamos la 1ª ecuación con la 3ª ecuación para que el primer coeficiente de esta sea cero. Así, multiplicamos las celdas de la fila correspondiente a la ecuación 1 por el coeficiente de x de la ecuación 3 (celda C14 en el ejemplo) y le restamos la fila de la tercera ecuación, como se observa en la foto 1.3.

	A	B	C	D	E	F	G
7							
8		<u>PASO 1:</u>	Identificación de variables y coeficientes				
9							
10			COEFICIENTES			TÉRMINO	
11			X	Y	Z	INDEPEND.	
12		Ecuación 1	1	2	-3	7	
13		Ecuación 2	2	1	-1	6	
14		Ecuación 3	3	-1	-1	6	
15							
16							
17		<u>PASO 2:</u>	Hacer cero los coeficientes de "x" de la 2ª y 3ª ecuación				
18							
19			COEFICIENTES			TÉRMINO	
20			X	Y	Z	INDEPEND.	
21		Ecuación 1	1	2	-3	7	
22		Ecuación 2	0	3	-5	8	
23		Ecuación 3	0	7		= $\$C\$14 * F12 - \$C\$12 * F14$	
24							

FOTO 1.3

De esta forma, la "x" desaparece de las dos últimas ecuaciones.

- Paso 3: Poner a cero el coeficiente correspondiente de la incógnita “y” en la 3ª ecuación a partir de la 2ª ecuación

Primeramente debemos hacer una copia de la matriz de datos obtenida en el paso anterior. De manera similar, anulamos el coeficiente correspondiente, multiplicando la fila de la ecuación 2 por el coeficiente de “y” de la ecuación 3 y restando la fila de la ecuación 3 (ver foto 1.4)

	A	B	C	D	E	F	G
16							
17		<u>PASO 2:</u>	Hacer cero los coeficientes de "x" de la 2ª y 3ª ecuación				
18							
19			COEFICIENTES			TÉRMINO	
20			X	Y	Z	INDEPEND.	
21		Ecuación 1	1	2	-3	7	
22		Ecuación 2	0	3	-5	8	
23		Ecuación 3	0	7	-8	15	
24							
25							
26		<u>PASO 3:</u>	Hacer cero los coeficientes de la 2ª y 3ª ecuación				
27							
28			COEFICIENTES			TÉRMINO	
29			X	Y	Z	INDEPEND.	
30		Ecuación 1	1	2	-3	7	
31		Ecuación 2	0	3	-5	8	
32		Ecuación 3	0	0		$=-D\$23 * F22 - D\$22 * F23$	
33							

**FOTO 1.4**

- Paso 4: Calcular los valores de las tres incógnitas x, y, z

Tras los pasos anteriores hemos obtenido una matriz triangular (ver foto 5).

	<u>PASO 3:</u>	Hacer cero los coeficientes de la 2ª y 3ª ecuación			
		COEFICIENTES			TÉRMINO
		X	Y	Z	INDEPEND.
	Ecuación 1	1	2	-3	7
	Ecuación 2	0	3	-5	8
	Ecuación 3	0	0	-11	11

**FOTO 1.5**

Es importante tener presente que los valores de la celdas son los coeficientes de una ecuación. Es decir, si una fila tiene los valores a, b, c, d, significa que son los coeficientes de una ecuación  $ax+by+cz=d$ .

Para resolver un sistema triangular, se debe ir calculando las incógnitas de abajo a arriba, e ir sustituyéndola sucesivamente en la ecuación superior.

Para llevar a Excel esta metodología, debemos crear en cada celda que es solución del problem, una fórmula que relacione cada coeficiente con su variable correspondiente, siguiendo los siguientes pasos:

- *Incógnita z:* de la ecuación 3:  $cz = d$ , despejamos  $z$ :  $z=d/c$ , por lo que ponemos esta fórmula en la celda de la solución de  $z$  (ver foto 6)

	A	B	C	D	E	F
25						
26		<u>PASO 3:</u>	Hacer cero los coeficientes de la 2ª y 3ª ecuación			
27						
28			COEFICIENTES			TÉRMINO
29			X	Y	Z	INDEPEND.
30		Ecuación 1	1	2	-3	7
31		Ecuación 2	0	3	-5	8
32		Ecuación 3	0	0	-11	11
33						
34						
35		<u>PASO 4:</u>	Calcular las incógnitas x, y, z			
36						
37			x			
38			y			
39			z	=F32/E32		
40						

**FOTO 1.6**

- *Incógnita y:* de la ecuación 2:  $by + cz = d$ , despejamos  $y$ :  $y = (d-cz) / b$ , donde el valor de  $z$  es el obtenido anteriormente (ver foto 7)

	A	B	C	D	E	F
25						
26		<u>PASO 3:</u>	Hacer cero los coeficientes de la 2ª y 3ª ecuación			
27						
28			COEFICIENTES			TÉRMINO
29			X	Y	Z	INDEPEND.
30		Ecuación 1	1	2	-3	7
31		Ecuación 2	0	3	-5	8
32		Ecuación 3	0	0	-11	11
33						
34						
35		<u>PASO 4:</u>	Calcular las incógnitas x, y, z			
36						
37			x			
38				=(F31-E31*D39)/D31		
39			z	-1		

**FOTO 1.7**

- *Incógnita x:* de la ecuación 3:  $ax + by + cz = d$ , despejamos  $x$ :  $x = (d-cz-by) / a$ , donde el valor de  $z$  e  $y$  son los obtenidos anteriormente (ver foto 8)

	A	B	C	D	E	F
25						
26		<u>PASO 3:</u>	Hacer cero los coeficientes de la 2ª y 3ª ecuación			
27						
28			COEFICIENTES			TÉRMINO
29			X	Y	Z	INDEPEND.
30		Ecuación 1	1	2	-3	7
31		Ecuación 2	0	3	-5	8
32		Ecuación 3	0	0	-11	11
33						
34						
35		<u>PASO 4:</u>	Calcular las incógnitas x, y, z			
36						
37			=(F30-E30*D39-D30*D38)/C30			
38			y	1		
39			z	-1		

FOTO 1.8

De esta forma ya tenemos la *solución* al sistema de ecuaciones planteado:

x	2
y	1
z	-1

FOTO 1.9

▪ **Análisis:**

Tras realizar el cálculo, nos podemos hacer estas preguntas

- ¿Existe alguna otra solución?
- ¿Qué tipo de sistema es: compatible, incompatible, determinado, indeterminado?
- ¿Qué pasaría si intentásemos resolver de esta forma un sistema incompatible?
- Si los coeficientes no fuesen números enteros, ¿se puede resolver el sistema?

▪ **Generalización:**

Si cambiamos el sistema, cambian los coeficientes, por lo que nuestros datos iniciales son distintos.

Comprueba que con la hoja de cálculo creada se puede resolver cualquiera de los siguientes sistemas:

$$\begin{cases} 2x - y + z = 5 \\ x - y + 2z = 3 \\ x + 2y - 7z = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 3x - y + z = 2 \\ 2x + 5y - 2z = 0 \\ x + y + z = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} 5x + 2y - 2z = 0 \\ 3x - y + 3z = 0 \\ 8x + y + z = -1 \end{cases}$$

▪ *Aplicación práctica:*

Emplea la hoja de cálculo diseñada para resolver el siguiente problema:

*Un país ha sufrido un terremoto de 7.1 en escala Richter, causando importantes daños. Desde España se quiere enviar ayuda urgente, consistente en medicamentos, alimentos y agua embotellada, los cuales se guardan en contenedores independientes. Para ello, se dispone de un avión que soporta un volumen y un peso de la carga de 560 m<sup>3</sup> y 12.187,5 kg. Si el estado tiene destinado a esta ayuda un presupuesto de 240.700 euros, y los volúmenes, pesos y precios de cada contenedor, según el producto, son los reflejados en la tabla siguiente, se desea saber cuántos contenedores de cada tipo se pueden enviar, como máximo.*

	precio (€)	volumen (m <sup>3</sup> )	peso (kg)
medicinas	500	0,16	2,5
alimentos	600	2	15
agua	20	0,2	50
	240700	560	12187,5

**FOTO 1.10**

*Solución:* x = 175 contenedores de medicinas

y = 250 contenedores de alimentos

z = 160 contenedores de agua embotellada

▪ *Propuesta de ampliación de uso de la hoja de cálculo:*

Diseña un modelo con la hoja de cálculo que consiga resolver un sistema de cuatro ecuaciones lineales con cuatro incógnitas

❖ **ACTIVIDAD 2: Representación de funciones polinómicas.**

(Unidad didáctica: Funciones)

1.- Objetivo

- Predecir la representación de una función tras cambiar las variables
- Aplicación a datos cotidianos de ecuaciones de segundo grado

- Construcción y diseño de una hoja de cálculo

## 2.-Espacio físico y agrupamiento

La actividad se desarrolla en dos fases: primeramente en grupos de 2-3 alumnos en el aula de informática y posteriormente en el aula ordinaria con el gran grupo

## 3.- Temporalización

Se diseñan dos sesiones de 50 minutos cada una.

## 4.- Evaluación

Se evaluará la exposición oral de los resultados obtenidos en una sesión grupal en el aula ordinaria.

## 5.- Descripción de la actividad

### ▪ *Introducción:*

Esta actividad consiste en la realización de una hoja de cálculo donde podamos obtener, a partir de unos datos iniciales, la representación gráfica de los mismos. La hoja de cálculo la deben diseñar los alumnos y utilizarla como plantilla para ejercicios similares.

Resulta útil emplear la hoja de cálculo para estos ejercicios para ver cómo se comportan los valores en funciones polinómicas ya estudiadas en clase. Por tanto, dicho modelo debe servir para representar las funciones más empleadas, con sólo variar los datos iniciales.

Hay que recordar que las funciones polinómicas son del tipo  $f(x)=ax^2 + bx + c$ . Para acotar el problema, se marca un intervalo  $(x_1, x_2)$  donde se estudiará la función.

Se pide representar gráficamente la función  $f(x) = x^2 - 2x - 3$

### ▪ *Desarrollo:*

Para el diseño de la hoja de cálculo se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Identificación de coeficientes y formación de una tabla de valores de  $x$  y  $f(x)$

Dada una función, primeramente debemos identificar los coeficientes, para su introducción en las celdas correspondientes. Apuntamos también los valores del intervalo.

Creemos una tabla con dos columnas: la primera serán los valores de  $x$ , y la segunda los valores que adopta  $f(x)$  para un determinado valor de  $x$ , es decir " $=a*x^2+b*x+c$ ". Para que sea general, los coeficientes de la fórmula los referenciamos a las celdas correspondientes, de manera que si varían  $a$ ,  $b$  o  $c$ , podemos seguir calculando el valor de  $f(x)$  para un  $x$  determinado.

Se va a hacer la tabla de forma que se puedan introducir 50 valores de  $x$ , que nos darán sus respectivos valores de  $f(x)$ . La introducción de estos números puede ser según nuestro criterio, o haciendo que sean números equidistantes dentro del intervalo, que es como lo realizaremos. En la foto 2.1 se observa este paso.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	<b>ACTIVIDAD 2: REPRESENTACIÓN DE FUNCIONES</b>						
3							
4		<b><math>f(x) = ax^2 + bx + c</math></b>					
5							
6		a	b	c			
7		1	-2	-3		$f(x) = x^2 - 2x - 3$	
8							
9		intervalo	x1	x2			
10			-2	4	$x1 < x2$		
11							
12		x	f(x)				
13	x1	-2	5				
14		-1,88	4,29				
15		-1,76	3,62				
16		-1,64	2,97				
17		-1,52	2,35	$=B7*B17^2+C7*B17+D7$			
18		-1,4	1,76				
19		-1,28	1,2				
20		-1,16	0,67				
21		-1,04	0,16				
22		-0,92	-0,31				
23		-0,8	-0,76				
24		-0,68	-1,18				
25		-0,56	-1,57				

**FOTO 2.1**

➤ Paso 2: Representación gráfica

Para crear el gráfico con Excel, debemos seguir los pasos:

- Seleccionar la tabla de los valores de  $x$  y  $f(x)$

- Vamos al menú y elegimos Insertar > gráfico > dispersión con líneas suavizadas

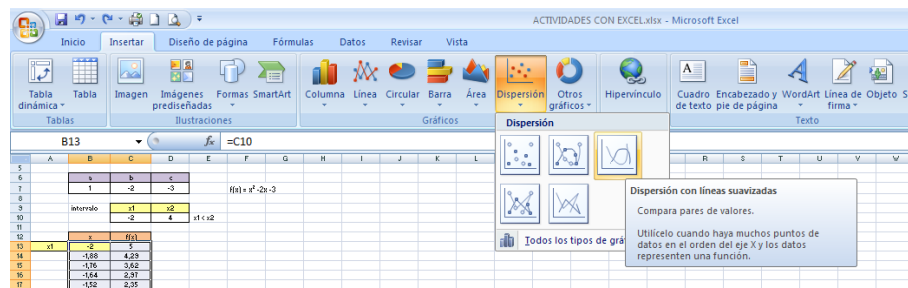


FOTO 2.2.

- Nos aparece un cuadro con una línea dibujada en unos ejes de coordenadas y abscisas, que es la *representación gráfica de la función f(x)*.

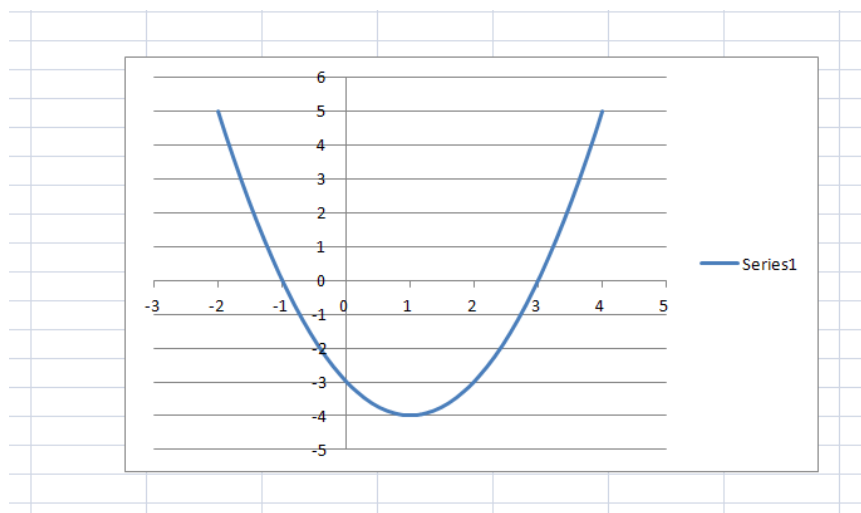


FOTO 2.3

- *Análisis:*
  - *¿Qué tipo de función es?*
  - *¿Cuáles son los puntos de corte con los ejes?*
  - *¿Es simétrica?; ¿Y cóncava?; ¿Por qué?*
  - *¿En qué objetos y elementos encuentras este tipo de función?*
  - *Si cambiamos el valor de los coeficientes a, b, c, ¿varía el tipo de función?*
  - *Si cambiamos el signo de a, ¿qué ocurre?*

- *Generalización:*

La hoja de cálculo diseñada nos permite representar una función  $f(x)$  de segundo grado cualquiera. Representa e indica las características de las siguientes funciones:

$$f(x) = -x^2 + x + 5 \quad ; \quad f(x) = -2x^2 + 10x \quad ; \quad f(x) = x^2 + 1$$

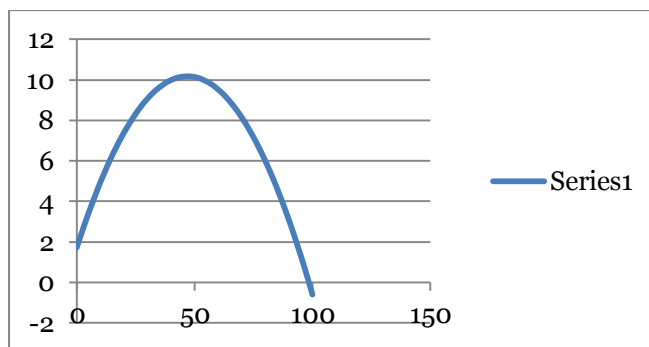
- *Aplicación práctica:*

Un lanzador de jabalina está entrenando para los mundiales de atletismo, y tras los estudios realizados, se obtiene que su método de lanzamiento consigue que la jabalina siga la trayectoria marcada por la función:  $f(x) = -0,005x^2 + 0,36x + 1,72$ , siendo  $x$  la distancia recorrida en metros.

Representa gráficamente la función y contesta a las siguientes preguntas:

- Cuál es la distancia recorrida por su lanzamiento
- En qué distancia alcanza su máxima altura de lanzamiento
- Si quisiese superar el récord del mundo de lanzamiento de jabalina, ¿cuál tendría que ser el valor del coeficiente de  $x^2$  para lograrlo? (ayudarse de la búsqueda en internet para conocer los datos que faltan)

Solución:



- $x = 76,5$  metros
- $(x, y) = (36, 8.2)$  metros
- Récord = 98,48 metros;

La función pedida es:  $f(x) = -0,003839x^2 + 0,36x + 1,72$

- *Propuesta de ampliación de uso de la hoja de cálculo:*

Diseña un modelo con la hoja de cálculo que consiga representar una función polinómica de grado 5.

### ❖ **ACTIVIDAD 3: Cálculo de parámetros estadísticos de una variable discreta**

(Unidad didáctica: Estadística)

#### 1.- Objetivos

- Afianzar los conceptos estadísticos básicos: variables y parámetros
- Obtener soltura en el manejo de la hoja de cálculo, para crear una tabla de datos y para realizar gráficos, haciendo múltiples iteraciones

#### 2.-Espacio físico y agrupamiento

En el aula de informática en grupos de 2 alumnos.

#### 3.- Temporalización

La actividad se desarrolla en dos sesiones no continuas de 50 minutos

#### 4.- Evaluación

Los alumnos deben entregar un trabajo resumen de la actividad. Se evalúa la habilidad con la hoja de cálculo en las sesiones correspondientes.

#### 5.- Descripción de la actividad

##### ▪ *Introducción:*

En la estadística lo usual es manejar una gran cantidad de datos, por lo que el uso del ordenador y de programas informáticos como la hoja de cálculo resultan de gran ayuda, por no decir, que son imprescindibles.

Dentro del análisis estadístico también debe incluirse el cálculo de los parámetros que caracterizan la muestra de estudio: media, moda y mediana, que se calcularán con esta aplicación.

Para comenzar a trabajar con estadística, empezaremos por el caso sencillo de una variable y la distribución de frecuencias.

Para esta actividad los datos de partida se obtienen de los alumnos, ya que se quiere realizar un *estudio estadístico de la puntualidad del alumno* al asistir a clase. Para ello, se solicita a los alumnos que apunten la hora de llegada al aula. Con ese dato, se obtiene el tiempo, en minutos, hasta la hora de comienzo, que será el tiempo de adelanto o tardanza de cada alumno.

- *Desarrollo:*

Para la modelización de la hoja de cálculo se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Realización de tabla de frecuencias

Se escribe una tabla de datos, donde en una columna se representarán los tiempos, en positivo o negativo, según sea de adelanto o de retraso respecto a la hora de comienzo de clase, y en la siguiente columna, el número de alumnos que han coincidido en esa hora de llegada.

Así, a modo de ejemplo podemos obtener, para una clase de 20 alumnos, los siguientes datos:

<i>PASO 1:</i> Realización de tabla de frecuencias	
variable	frecuencia
x	n
14	2
11	1
9	3
8	3
7	2
5	1
4	2
3	2
1	1
-1	2
-3	1
suma	20

**FOTO 3.1.**

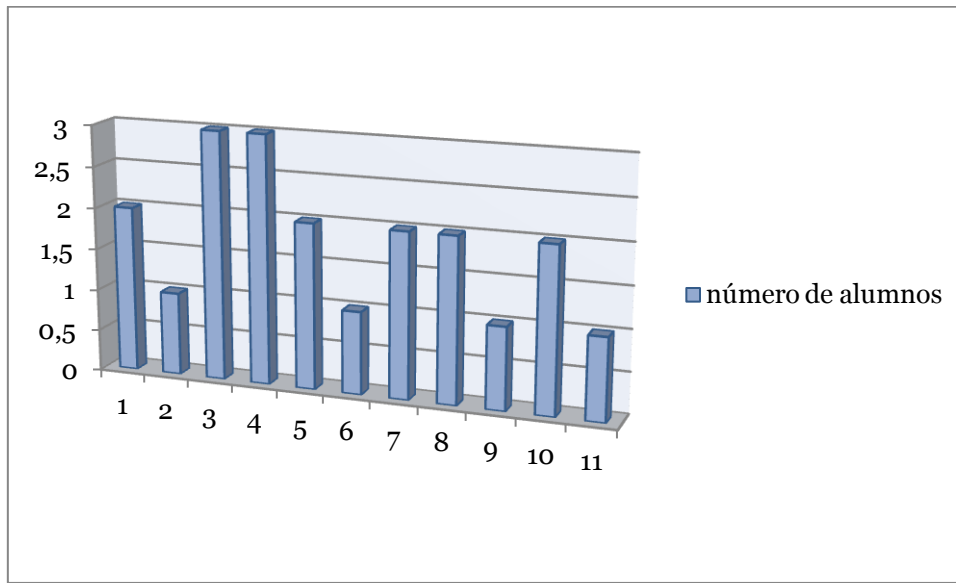
Siendo x: el tiempo de adelanto (+) o tardanza (-), y por tanto, es la variable.

La frecuencia n la determinará el número de alumnos que tienen una misma hora de llegada.

- Paso 2: Diagrama de barras

Para crear el diagrama de barras con Excel, debemos seguir los pasos:

- Seleccionar la tabla de los variables y frecuencias
- Vamos al menú y elegimos Insertar > gráfico > columnas
- Escogemos el tipo de diagrama según las plantillas que nos ofrece el programa y lo ajustamos a nuestras características
- Se representa el diagrama de barras (ver foto 3.2)



**FOTO 3.2.**

- Paso 3: Cálculo de los parámetros de centralización y dispersión

Los parámetros de centralización para una distribución de frecuencias son:

a) Media:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{N}$$

b) Varianza:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k x_i - \bar{x} n_i}{N} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i^2 n_i}{N} - \bar{x}^2$$

c) Desviación típica

$$s = \sqrt{s^2}$$

Para formularlo en Excel, previamente debemos calcular  $x_i \cdot n_i$  y  $x_i^2 \cdot n_i$ , y realizar su suma. En la foto 3.3 se observa estos cálculos

	A	B	C	D	E	F
40						
41						
42						
43		<b>PASO 3:</b>	Cálculo de parámetros de centralización			
44						
45		variable	frecuencia			
46		x	n	$x_i \cdot n_i$	$x_i^2 \cdot n_i$	
47		14	2	28	392	
48		11	1	11	121	
49		9	3	27	243	
50		8	3	24	192	
51		7	2	14	98	
52		5	1	5	25	
53		4	2	8	32	
54		3	2	6	18	
55		1	1	1	1	
56		-1	2	-2	2	
57		-3	1	-3	9	
58		suma	20	119	1133	
59						
60						
61						
62		Medidas de centralización				
63		Media	5,95	.=D58/C58		
64		Medidas de dispersión				
65		Varianza	21,2475	.=E58/C58-D58^2		
66		Desv. Típica	4,6095			
67						

**FOTO 3.3**

- **Análisis:**
  - ¿Qué nos indica la media?.
  - ¿Qué nos indica la varianza y la desviación típica?
  - ¿Son representativos los datos de lo que ocurre en cuanto a la puntualidad del grupo?
  - ¿Cómo podemos mejorar este estudio estadístico para aproximarlo lo máximo posible a la realidad?

- **Generalización:**

Modifica el estudio, haciendo que la variable sea, por ejemplo, las alturas de los alumnos, y agrúpalos en intervalos de 5cm. ¿qué conclusiones podemos obtener del estudio de la estatura del alumnado?.

- *Aplicación práctica:*

Emplea la hoja de cálculo para resolver el siguiente problema:

*En una encuesta realizada a 392 adolescentes entre 15 y 17 años, se les pregunta por el número de horas que dedican a jugar a videojuegos a la semana, obteniéndose los siguientes resultados:*

$x = n^{\circ}$  horas semanales

variable	frecuencia
x	n
>10	6
9	10
8	34
7	49
6	68
5	65
4	54
3	31
2	20
1	23
0	32
suma	392

**FOTO 3.4**

- Representa el diagrama de barras*
- Calcula la media y la desviación típica*
- ¿Es representativa el resultado de esta encuesta? ¿Por qué?*
- La media obtenida ¿es mayor o menor que los datos obtenidos en encuestas oficiales? (realizar búsqueda en internet )*

*Solución:*

- Diagrama de barras*

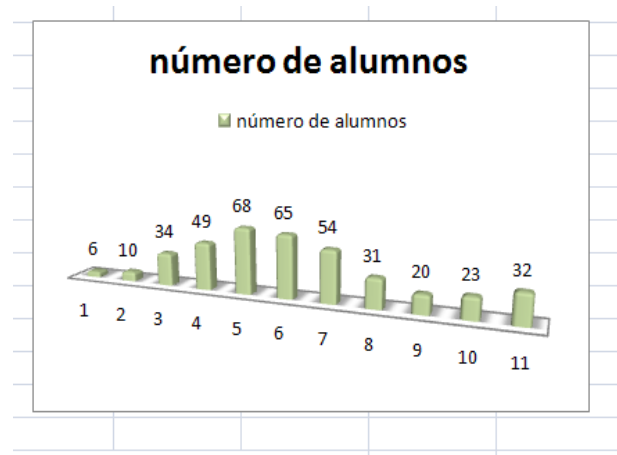


FOTO 3.5

b) *Media y desviación típica*

<b>Medidas de centralización</b>	
Media	4,77
<b>Medidas de dispersión</b>	
Varianza	6,0850
Desv. Típica	2,4668

FOTO 3.6

- *Propuesta de ampliación de uso de la hoja de cálculo:*

Diseña un modelo con la hoja de cálculo de modo que se puedan calcular los parámetros de un estudio con dos variables estadísticas

## 5.- Conclusiones

Una vez efectuada esta investigación sobre el empleo de software en el aula de matemáticas y en concreto, de la hoja de cálculo, en la clase de 1º de Bachillerato del centro objeto de estudio, respondiendo a los objetivos marcados, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Los alumnos de Bachillerato son usuarios habituales del ordenador, y aunque su principal uso no es el de la realización de las tareas escolares, son suficientemente hábiles en el manejo de estos recursos digitales para que se contemple su empleo en el aula.
- En el nivel de Bachillerato, el empleo de recursos digitales en matemáticas es prácticamente nulo, por lo que los alumnos no desarrollan la competencia digital en su aprendizaje.
- Los alumnos se muestran satisfechos con la metodología actual de enseñanza de las matemáticas, claramente tradicional, pero verían con buenos ojos realizar tareas innovadoras empleando el ordenador.
- Los profesores están preparados y tienen soltura en el manejo de programas informáticos, ya que los emplean para evaluar, preparar ejercicios y exámenes, pero no tienen la disposición para implantar su uso en el aula de matemáticas.
- Existe un desconocimiento generalizado, en alumnos sobre todo, de las posibilidades de la hoja de cálculo como herramienta para la resolución de problemas, aunque hay consciencia de lo útil que sería para su futuro saber utilizar esta aplicación.
- La integración de actividades basadas en el uso de la hoja de cálculo como recurso didáctico en matemáticas es factible desde el punto de vista de capacitación y aptitud de alumnos y profesores, así como de los medios de que dispone el colegio, pero no hay actitud en el profesorado para querer innovar, pues se encuentra cómodo dentro de un contexto de enseñanza tradicional.

Como resumen final, se puede afirmar que es un hecho que el centro dispone de los recursos, quizá en Bachillerato algo más precarios, pero que no es óbice para darles la espalda. Se pueden realizar actividades más innovadoras, ya que existen medios tecnológicos en el centro y aula suficientes para organizar unas tareas que capaciten al alumno en el manejo de programas informáticos, y además, ayuden a remarcar los conocimientos adquiridos.

Así, lo que hace falta es darse cuenta de la necesidad de cambio de ese método tradicional, y sobre todo por parte de los que tienen que ser sus impulsores, los profesores. Sus alumnos se dejan llevar por esa metodología, es a la que están acostumbrados, pero no hay que olvidar que si la educación tiene como fin formarles íntegramente, se debe optar por un aprendizaje activo, motivador y que les prepare para el futuro. De la investigación se desprende que ellos lo están deseando.

Sin embargo, a los docentes de la asignatura de matemáticas les falta *creer en las nuevas tecnologías*: creer son fundamentales en la edad actual de los estudiantes; creer que un software matemático es un material didáctico realmente útil para que los alumnos desarrollen capacidades, sean creativos y reflexivos, y potencien los conocimientos adquiridos en la clase de matemáticas; creer que actividades con hoja de cálculo, bien diseñadas, aunque ello conlleve tiempo y esfuerzo a los profesores, pueden suponer motivación extra a los alumnos e interés por la materia, y, por último, creer que el profesor debe evolucionar y no ser un depositario de conocimiento, sino un intermediario de la información que le llega al alumno, para que este sepa interpretarla posteriormente. Pero para todo esto, sobre todo, lo que se requiere es implicación, actitud, planificación y esfuerzo.

## **6.- Limitaciones**

En la realización de la investigación, ha sido el tiempo disponible la gran limitación, pues ha impedido llevar a cabo un estudio con una muestra más amplia de alumnos y profesores.

El hecho de que las encuestas y entrevistas se realizasen al comienzo de curso, también ha sido un condicionante, pues el periodo en que los alumnos llevaban cursando 1º de Bachillerato era muy corto e igual no ha dado tiempo a realizar actividades que les hubiese hecho contestar de otra manera a los ítems.

Si existe una limitación importante, es comprobar el resultado de la aplicación de la propuesta práctica, y si los resultados son positivos para los intervinientes en dicho curso. Ello hubiese permitido realizar un análisis a posteriori, y cotejarlo con las expectativas creadas al respecto. En esto también ha influido el corto periodo de tiempo en el que se realiza este trabajo.

## **7.- Líneas de investigación futuras**

Una primera investigación futura sería el resultado de analizar qué efectos ha tenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje la realización de actividades con la hoja de cálculo en 1º de Bachillerato, parte integrante de la propuesta práctica realizada en este trabajo. De esta forma se podría comprobar si se adquieren las competencias pretendidas con su uso.

En este caso, el estudio se ha basado en el uso de la hoja de cálculo, por lo que se puede extender el análisis a la utilización de otras aplicaciones informáticas como recursos didácticos válidos en dicho nivel educativo.

Por otro lado, la investigación realizada se basa en un curso determinado de un centro determinado. Se propone como línea de investigación futura ampliar el estudio a los dos cursos de Bachillerato, y comparar los resultados con otros centros de la ciudad de carácter similar.

Además, se considera de gran interés relacionar este contexto preuniversitario, con un análisis del empleo de software matemáticos por parte de los estudiantes universitarios, de forma que se intente observar en qué aspectos la realización de prácticas con ordenador en el nivel de Bachillerato influye en el desenvolvimiento de los alumnos en este ámbito.

Por último, sería importante plantear un estudio similar a todo el profesorado de matemáticas, de todas las etapas educativas del centro, para estudiar si se realizan tareas que ayuden a desarrollar la competencia digital y si es conveniente adoptar alguna decisión que provoque una mayor integración de las TIC en el aula.

## 8.- Bibliografía

### 8.1.- Referencias bibliográficas

- Aldridge A. y Levine K. (2003). *Topografía del mundo social. Teoría y práctica de la investigación mediante encuestas*. Barcelona: Ed. Gedisa.
- Almerich, G., Suárez, J., Jomet, J. y Orellana, N. (2011). Las competencias y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación por el profesorado: estructura dimensional. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13 (1), 28-42. Recuperado el 6 de noviembre de 2013 de <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-almerichsuarez.html>.
- Almerich, G., Suárez, J., Orellana, N., Belloch, C., Bo, R. y Gastaldo, I. (2005). Diferencias en los conocimientos de los recursos tecnológicos en profesores a partir del género, edad y tipo de centro. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, v. 11, n. 2, 127-146. Recuperado el 8 de noviembre de 2013 de [http://www.uv.es/RELIEVE/v11n2/RELIEVEv11n2\\_3.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v11n2/RELIEVEv11n2_3.htm)
- Aranda López, C. y Callejo de la Vega, M.L. (2011). Usando applets para construir el concepto de integral definida. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, 58, 65-75. Barcelona. Ed. Graó
- Artigue, M. (1991). *Analysis, Advanced mathematical thinking*. Dordrecht. *Kluwer Academic Publisher*, pp.167-198.
- Barragués Fuentes, J.I. (2008). Sé lo que hicimos el curso pasado. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, 49, 48-62
- Barreras Alcochel, M. (2005). *Matemáticas con Microsoft Excel*. Madrid: Ed. RA-MA
- Barreras Alcochel, M. (2012). Resolución de problemas con Excel. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, 61, 45-54
- Bartolomé, A. (2004). *Nuevas tecnologías en el aula*. Barcelona: Ed. Graó.
- Bernardo Carrasco, J. (2007). *Como personalizar la educación: Una solución de futuro*. Madrid: Ed. Narcea
- Bernardo Carrasco, J. y Calderero Hernández, J.F. (2000). *Aprendo a investigar en educación*. Madrid: Ed. Rialp
- Brihuega Nieto, J. (1997). Las Matemáticas en el Bachillerato. *Revista SUMA*, 25, 113-122. Madrid: Federación Española de Profesores de Matemáticas
- Bustillo Porro, V. (2005): Nuevas tecnologías de la información: Herramientas para la educación. *Revista Teoría de la Educación*. Ed. Universidad de Salamanca

- Cabero Almenara, J. (2006). *Nuevas tecnologías aplicadas a la Educación*. Madrid: Ed. McGraw Hill
- Cajaraville Pegito, J.A. (1989). *Ordenador y educación matemática. Algunas modalidades de uso*. Madrid: Ed. Síntesis
- Careaga Butter, M. (2001). Software y su uso pedagógico. *Proyecto Enlaces*. Chile: Centro de educación y tecnología de Chile . Centro Zonal Sur-Austral
- Corbalán, F. (2011). Mates de cerca. Barcelona: Ed. Graó
- Crespo, F. (2012). Utilización de la hoja de cálculo en primaria. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, 61, 9-14
- Diaz Gómez, A. y Rivero Pérez, H.R. (2012). La medición de las variables en la investigación educativa y su relación con el sistema numérico. *Revista Varela*, 3, 33. Recuperado el 3 de noviembre de 2013 , de: <http://www.revistavarela.rimed.cu/articulos/rv3305.pdf>
- Denzin, N. y Lincoln, Y. (2012). *El campo de la investigación cualitativa*. Barcelona: Ed. Gedisa
- Deulofeu Piquet, J., Figueiras Ocaña, L. y Pujol Pujol, R. (2011). De lo imprevisible a lo inesperado en un contexto de resolución de problemas. *Uno Revista de Didáctica de las matemáticas*, 58, 84-97
- EACEA - Eurydice (2011). *La enseñanza de las matemáticas en Europa: retos comunes y políticas nacionales*. Bruselas: Eurydice. Recuperado el 3 de noviembre de 2013, de <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>
- Escudero , J.M. (1992). *La integración escolar de las nuevas tecnologías de la información*. Ed. Infodidac, 21. Pp. 25-38.
- Fernández Domínguez, J. (2011): Aritmética y Álgebra. *Matemáticas: Complementos de formación disciplinar*. (pp. 57-78). Barcelona: Ed. Graó.
- Gallego Arrufat, M.J. (2001). El profesorado y la integración curricular de las nuevas tecnologías. *Educación en la sociedad de la información* (pp. 383-407). Bilbao: Ed. Desclée De Brouwer.
- Gallego Lázaro, C. (2006). Matemáticas y realidad: Las paradojas de enseñar matemáticas. *Revista Cuadernos de Pedagogía*, 355, 48-51. Madrid. Ed. Wolters Kluwer-Praxis.
- Gómez Alfonso, B. (2009). El máster de profesorado. Un puente sobre aguas turbulentas. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, 51, 44-59. Barcelona. Ed. Graó
- Goñi, J.M. (2011). El currículo de matemáticas en la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Matemáticas: Complementos de formación disciplinar*. (pp. 9-28) Barcelona: Ed. Graó.

- Hernández Martín, A. y Quintero Gallego, A. (2009). La integración de las TIC en el currículo: necesidades formativas e interés del profesorado. *REIFOP Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 12 (2), 103–119. Recuperado en fecha 6 de noviembre de 2013 en: <http://www.aufop.com>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Mc Graw Gill.
- Hidalgo, S., Maroto, A., Ortega, T. y Palacios, A. (2008). Estatus afectivo-emocional y rendimiento escolar en matemáticas. *Uno Revista de Didáctica de las matemáticas*. N°49, pp. 9-28. Julio 2008.
- Instituto Nacional de Estadística INE (2013). *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares (TIC-H). Año 2013*. Recuperado el 31 de octubre de 2013 , de <http://www.ine.es>
- Instituto de Tecnologías Educativas ITE (2011). *Indicadores y datos de la Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación en Europa y España*. Recuperado el 6 de noviembre de 2013 en las web: <http://www.ite.educacion.es>
- Instituto Nacional de Estadística INE (2013) *Mujeres y hombres en España. Capítulo 3: Educación (actualizado a 22 de febrero de 2013)*. Recuperado el 14 de octubre de 2013, de <http://www.ine.es>
- Instituto Nacional de Estadística INE (2013) *Mujeres y hombres en España. Capítulo 6: Ciencia y tecnología, sociedad de la información (actualizado a 8 de marzo de 2013)*. Recuperado el 14 de octubre de 2013, de <http://www.ine.es>
- Lekuona Muxika, G. (2012). El método Lekuona. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, 61, 15-23. Barcelona Ed. Graó
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-50. (Traducción al castellano en C. H. Wainerman (Comp.) (1976), *Escalas de medición en ciencias sociales*. Buenos Aires: Nueva visión.
- Majó, J. y Marqués, P. (2002). *La revolución educativa en la era internet*. Barcelona: Ed. CISSPRAXIS
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual*. Madrid: Ed. Pearson
- Morales Vallejo, P., Urosa Sanz, B. y Blanco Blanco A. (2003). *Construcción de escalas de actitudes tipo Likert*. Madrid: Ed. La Muralla
- Observatorio de la Juventud en España (2013). *Informe Juventud en España 2012. INJUVE Instituto de la Juventud* , recuperado el 3 de noviembre de 2013 en <http://www.injuve.injuve.es>

- OSIMGA - Observatorio de la Sociedad de la Información y la Modernización de Galicia. (2013). *Los jóvenes y las TIC*. Recuperado el 31 de octubre de 2013 , de: <http://www.osimga.org/es>
- Pérez Sanz, A. *Educación Matemática e Internet. Una introducción para profesores de secundaria*. Recuperado el 4 de noviembre de 2013, de: <http://platea.pntic.mec.es/~aperez4>
- Piaget, J. (1973). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ed. Ariel.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México. Ed. Trillas
- Proyecto TICSE 2.0 (2012). *La visión y opinión del profesorado sobre el Programa Escuela 2.0 en España. Un análisis por comunidades autónomas*. Recuperado el 3 de noviembre de 2013 en : [www.ite.educacion.es](http://www.ite.educacion.es)
- Real Academia Española RAE (2013). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado el 22 de octubre de 2013 en la wweb: <http://rae.es/recursos/diccionarios/drae>
- Romero Barea, G. (2010). Las actividades extraescolares como refuerzo del aprendizaje del aula. *Revista digital Innovación y Experiencias Educativas*. Recuperado el 5 de noviembre de 2013 en: <http://www.csisif.es/>.
- Salomon, G., Perkins, D. y Globerson, T. (1992). Coparticipando en el conocimiento: la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes. *Revista CL&E (Comunicación, Lenguaje y Educación)*, 13, 6-23. Recuperado el 4 de noviembre de 2013, de : <http://www.neuquen.edu.ar>
- Sandín, M.P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill España.
- Sarmiento Santana, M. (2007). *La enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Una estrategia de formación permanente*. Tarragona. Universitat Rovira i Virgili
- Sellitz, C. y Jahoda, M. (1965). *Métodos de investigación en las Relaciones Sociales*. Madrid: Ed. Rialp
- Squires, M. y McDougall, A. (2001). *Cómo elegir y utilizar software educativo*. Madrid: Ed. Morata

➤ *Legislación:*

- Decreto 126/2008, de 19 de junio, *por el que se establece la ordenación y el currículo de bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia*, Diario Oficial de Galicia, 120, de 23 de junio de 2008.

- Ley Orgánica 2/2006, del 3 de mayo, *de Educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo.
- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, *por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*, Boletín Oficial del Estado, 266, de 6 de noviembre de 2007.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, de 5 de enero de 2007.

➤ *Documentación no publicada:*

- Colegio Compañía de María de La Coruña (2012). *Proyecto Educativo del Centro del Colegio Compañía de María de La Coruña*. Material no publicado
- Colegio Compañía de María (2013). *Programación anual de la asignatura de Matemáticas 1 aplicadas a las Ciencias Sociales*. Material no publicado

## **8.2.- Bibliografía complementaria**

- Biniés Lanceta, P. (2008). *Conversaciones matemáticas con María Antonia Canals. O cómo hacer de las matemáticas un aprendizaje apasionante*. Barcelona: Ed. Graó.
- Bujanda Cirauqui, B. y Ferreira González, C. (2004). *Aprender matemáticas con el ordenador*. Navarra: Universidad Pública de Navarra
- Carrascal Arranz, U. (2007). *Estadística descriptiva con Microsoft Excel 2007*. Madrid: Ed. RA-MA.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ed. Morata
- Font Moll, V. (2006): *Matemáticas y realidad: Problemas en un contexto cotidiano*. *Revista Cuadernos de Pedagogía*, 355, 52-54. Madrid. Ed. Wolters Kluwer-Praxis.
- García-Valcarcel, A. y Tejedor, F.J. (2006). *Condicionantes (actitudes, conocimientos, usos, intereses, necesidades formativas) a tener en cuenta en la formación del profesado no universitario en TIC*. *Rev. Enseñanza. Anuario*

- Interuniversitario de Didáctica*, 23, 115-14. Recuperado el 30 de octubre de 2013 de: <http://gredos.usal.es/>
- Gee, J.P. (2004). Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo. Málaga: Ed. Aljibe
  - Godino, J. (2004). Didáctica de las matemáticas para maestros. Proyecto Edumat-maestros. Recuperado el 30 de octubre de 2013, de: <http://ugr.es/local/jgodino>
  - Goñi Zabala, J.M. (2008): *32-2 ideas clave para el desarrollo de la competencia matemática*. Barcelona: Ed. Graó.
  - Guillarte Martín-Calero, C. (2008). *Innovación docente: Docencia y TICS*. Universidad de Valladolid
  - Hernández Ortega, J. y otros (2012). Tendencias emergentes en educación con TIC. Barcelona. Asoc. Espiral, recuperado en: <http://www.slideshare.net/secundariatecnica1/tendencias-emergentes-en-educacin-con-tic>
  - Luengo García, M.A. (2001). *Formación didáctica para profesores de Matemáticas*. Madrid: Ed. CCS
  - Martínez Pérez, I. y Suñé Suñé, F.X. (2011). *La escuela 2.0. en tus manos. Panorama, instrumentos y propuestas*. Madrid: Ediciones Anaya Multimedia
  - Palomo López R., Ruiz Palmero, J. y Sánchez Rodríguez, J. (2008). *Enseñanza con TIC en el siglo XXI: la escuela 2.0*. Sevilla. Ed. MAD
  - Pastor, M. (2012). Aplicaciones de la hoja de cálculo en el tratamiento y enseñanza de la estadística en ESO. La hoja de cálculo en la enseñanza de las matemáticas. *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 61, 52-60. Ed. Graó.
  - Pérez, C. (2005). *Estadística aplicada a través de Excel*. Madrid: Ed. Pearson Educacion.
  - Puente, C. (2010). *Estadística descriptiva e inferencial y una introducción al método científico*. Madrid: Editorial Complutense.
  - Roldán Martínez, A. (2013). *La hoja de cálculo*. Recuperado el 4 de noviembre de 2013 , de: <http://www.hojamat.es>
  - Sales Arasa, C. (2009). *El método didáctico a través de las TIC. Un estudio de casos en las aulas*. Valencia: Ediciones Nau Llibres.

## **9.- Anexos**

## **ANEXO N°1**

## **CUESTIONARIO A ALUMNOS**

El presente cuestionario es anónimo y tiene como finalidad obtener información para un *trabajo fin de máster de formación de profesorado en secundaria y bachillerato*, cuyo objeto de investigación es el uso de la hoja de cálculo Excel o similar en las clases de matemáticas.

Tu tarea consiste en indicar, de acuerdo a tu propio criterio y pensamiento, el grado en que estás de acuerdo con cada afirmación.

Primero se os pide unos datos personales y del nivel que estáis cursando.

En segundo lugar, se presentan las distintas afirmaciones, de manera que para responder, debes mostrar tu grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de ellas, poniendo una “x” en la casilla correspondiente, teniendo en cuenta que cada número significa lo siguiente:

1. Completamente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indeciso.
4. De acuerdo.
5. Completamente de acuerdo.

El objetivo final de esta prueba es que nos ayudes, a través de tu opinión, a conocer mejor el proceso educativo que se está realizando, a fin de poder mejorarlo en lo que sea posible.

Te rogamos que seas sincero en tus respuestas, y que no dejes ninguna pregunta o afirmación sin contestar.



10	Para los trabajos que tengo que entregar empleo procesador de texto (word) y la hoja de cálculo (excel), principalmente					
11	Sólo uso el ordenador para trabajos en grupo que hay que entregar.					
12	He utilizado el ordenador en el aula en alguna actividad de alguna asignatura en este curso (que no sea tecnología)					
<b>BLOQUE 3: EN CLASE DE MATEMÁTICAS...</b>						
13	Considero las matemáticas una asignatura difícil					
14	Me gustan las matemáticas					
15	En clase, la explicación teórica ocupa más tiempo que la parte práctica					
16	Las matemáticas sólo sirven para resolver problemas y hacer operaciones					
17	Las actividades y problemas planteados son suficientes para adquirir los conocimientos del tema					
18	Las actividades de matemáticas que realizamos actualmente son entretenidas					
19	Los problemas de matemáticas planteados en clase hablan de situaciones reales y cotidianas					
20	Al estudiar matemáticas, también aplico conocimientos de otras asignaturas					
21	Lo que aprendo en matemáticas, no lo aplico a otros campos y asignaturas					
22	Conozco para que se utiliza alguno de estos programas: Derive, Geogebra, Wiris					
23	Mi única herramienta en matemáticas es la calculadora					
24	Me gustaría que las clases tuviesen actividades con ordenador, ya que mejorarían mi aprendizaje de los conceptos del tema					

25	Tras llegar a la solución de un problema, no reflexiono sobre el significado del mismo					
26	Me resulta muy laborioso volver a realizar todas las operaciones de un ejercicio si cambian las condiciones iniciales y tengo que volver a calcularlo					
27	Realizar actividades diferentes a las que nos van a preguntar en el examen escrito me parece una pérdida de tiempo					
28	En las clases de matemáticas de otros cursos he empleado programas informáticos en clase para resolver ejercicios					
29	Dado que el uso de ordenadores es el futuro, creo que es más importante saber de informática que de matemáticas					
30	Prefiero realizar actividades nuevas a repetir ejercicios parecidos, así aprendo una nueva forma de resolverlos					
31	Estaría dispuesto a realizar horas extraescolares para el aprendizaje de matemáticas mediante software informático					
32	Considero que el profesor de matemáticas se esfuerza en diseñar actividades atractivas para sus alumnos					
<b>BLOQUE 4: HOJA DE CÁLCULO EN ACTIVIDADES DE MATEMÁTICAS</b>						
33	Nunca he utilizado una hoja de cálculo					
34	La hoja de cálculo sólo vale para hacer tablas y gráficos					
35	He realizado algunos trabajos empleando hoja de cálculo por lo que creo que sé manejarlo bien					
36	El único programa de hoja de cálculo que conozco es Excel					
37	Además de los actividades que realizamos en clase, me gustaría que hubiese actividades de resolución de problemas con la hoja de cálculo					
38	Nunca he resuelto ejercicios de matemáticas empleando hoja de cálculo					

39	Creo que la hoja de cálculo la utilizaré mucho en mis futuros estudios o trabajo					
40	No me interesa realizar ejercicios con hoja de cálculo si no van a entrar en el examen					
41	Si trabajo con hojas de cálculo en la asignatura de matemáticas lo puedo aprovechar para otros trabajos de otras asignaturas					
42	Quiero aprender lo que me sirva para aprobar el examen, no me importa que me sea útil en el futuro					

## **ANEXO N°2**



## **Entrevista**

### **1.- USO DEL ORDENADOR POR PARTE DEL PROFESOR**

1.- *¿Dispone de ordenador en casa para su uso personal?*

- a) Sí
- b) No

2.- *¿Tiene acceso a ordenadores en el centro para su uso personal?*

- a) Sí
- b) No

3.- *¿Con qué frecuencia hace uso del ordenador?*

- a) Todos los días
- b) Habitualmente, 3-4 días a la semana
- c) 1 vez a la semana
- d) Alguna vez al mes
- e) Nunca lo uso

4.- *Utiliza el ordenador para tareas relacionadas con su trabajo docente*

- a) Sí
- b) No

5.- *En caso afirmativo a la presunta anterior, ordene los siguientes usos que hace del ordenador, del más habitual (1) al menos habitual (6):*

Nº Orden	Usos
	Preparación de actividades o ejercicios de clase
	Preparación de exámenes
	Evaluación de los alumnos
	Búsqueda de información o/y material didáctico en internet
	Realización de cursos de formación on-line
	Otro (indicar cuál):

6.- *Considera que tiene suficiente habilidad en el manejo del ordenador y de aplicaciones de uso generalizado (Office, internet, herramientas multimedia,...)*

- a) Sí
- b) No

**2.- PERCEPCIÓN SOBRE EL USO DEL ORDENADOR POR PARTE DE LOS ALUMNOS**

7.- *Cree que la mayoría de los alumnos tienen acceso al ordenador, en casa.*

- a) Sí
- b) No

8.- *Disponen los alumnos de acceso a los ordenadores del centro*

- a) Sí
- b) No

9.- *¿Considera que la mayoría de los alumnos de Bachillerato tienen habilidad en el manejo de programas informáticos?*

- a) Sí
- b) No

10.- *¿Qué uso cree que hacen y en qué orde, según el tiempo dedicad, los alumnos del ordenador?*

Nº Orden	Usos
	Búsqueda de información en internet
	Redes sociales
	Videojuegos
	Trabajos y tareas escolares
	Otro (indicar cuál):

### 3.- USO DEL ORDENADOR EN EL AULA DE MATEMÁTICAS

11.- *Para la clase de matemáticas de 1º de Bachillerato dispongo de los siguientes medios digitales:*

RECURSOS	Aula ordinaria		Aula PCs		Aula – Taller	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Ordenador profesor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ordenador alumnos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nº de ordenadores x alumno	.....		.....		.....	
Tablets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pizarra digital PDI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cañón-proyector	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro: .....						

12.- *¿Existe software educativo en el centro a disposición de los profesores? ¿Qué programas?*

13.- *¿Considera que en el centro y aula dispone de los medios y recursos suficientes para poder emplear software específico de matemáticas en el aula?*

14.- *¿Cómo definiría sus clases: tradicionales, innovadoras, creativas,..?*

15.- *¿En la programación anual se tiene prevista la utilización de ordenador en el aula de matemáticas?*

16.- *¿Cree que sus alumnos desarrollan la competencia digital en sus clases de matemáticas?*

- a) Sí
- b) No

17.- *Cuáles de las siguientes aplicaciones informáticas ha empleado en las clases de matemáticas de Bachillerato:*

- Derive*
- Proyecto Descartes*
- Wiris*
- Hoja de cálculo: Excel y/o OpenOffice Calc*
- Cabri II*
- Graphmatica*
- WinStats*
- Siluetas , EST800 y Superficies*
- KBruch*
- GeoGebra*
- Otro: .....*
- NINGUNO*

18.- *¿Y en otros cursos de la ESO, los ha empleado?¿Cuáles?*

19.- *¿Cuales son las limitaciones que encuentra para el diseño de actividades con ordenadores?*

- Falta de tiempo en la programación de la asignatura*
- Disponibilidad de recursos*
- Perfil de alumnado no adecuado para esas actividades*
- No estoy suficientemente preparado*
- El diseño de las actividades requiere mucho tiempo y esfuerzo*
- Necesidad de agrupamiento de alumnos*
- Hay que enseñar previamente al alumnado el manejo de programas*
- Las clases o sesiones son demasiado cortas*
- Ausencia de aula-taller específico de matemáticas*
- En matemáticas no se puede hacer actividades innovadoras*
- Otra: .....*

20.- *¿Considera la metodología de la clase tradicional suficiente para que los alumnos adquieran los conocimientos matemáticos requeridos?*

- a) Sí
- b) No

21.- *¿Considera que sus actividades en clase resultan atractivas a los alumnos?*

- a) Sí
- b) No

22.- *¿Cree que el rendimiento escolar mejoraría con el empleo del ordenador en las actividades de matemáticas? Explique las razones*

23.- *¿Opina que las actividades con ordenador serían más entretenidas y motivadoras?*

- a) Sí
- b) No

24.- *¿Cambiaría la forma de evaluar la realización de prácticas con ordenador?. ¿Tendrían más peso que otro tipo de actividades?*

#### 4.- USO DE LA HOJA DE CÁLCULO EN LA CLASE DE MATEMÁTICAS

25.- *¿Usa habitualmente la hoja de cálculo? En caso afirmativo, indique para qué tareas*

- a) Sí, para .....
- b) No

26.- *¿Se considera suficientemente hábil y técnicamente capacitado como para diseñar actividades donde los alumnos empleen la hoja de cálculo?*

- a) Sí
- b) No

27.- *¿Cree que la hoja de cálculo es una herramienta muy útil en matemáticas?*

- a) Sí
- b) No

28.- *¿Qué ventajas considera que tendría realizar tareas con la hoja de cálculo en clase de matemáticas?*

29.- *¿Y qué inconvenientes le encuentra?*

30.- *¿En qué bloques del currículo de matemáticas de Bachillerato piensa que la resolución de problemas con hojas de cálculo serían muy útil?*

31.- *¿Cree que la actitud de los alumnos hacia el uso de la hoja de cálculo en la resolución de problemas sería positiva?*

- a) Sí
- b) No

32.- *¿Considera que la hoja de cálculo es una herramienta fundamental en el futuro de los alumnos y que deben saber manejarla?*

- a) Sí
- b) No