



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Integración de hojas de cálculo
y programas de Topografía
con pizarras digitales en la enseñanza
del Módulo de Replanteos
en el CFGS de
Proyectos de Edificación.

Presentado por: Francisco J. Dávila Martínez

Línea de investigación: 1.7.2. Recursos didácticos digitales.

Director/a: Mariano González Clavero

Ciudad: Madrid

Fecha: 28/09/12

**“Todos piensan en cambiar el mundo, pero nadie
piensa en cambiarse a si mismo”**

Alexei Tolstoi

RESUMEN.

El trabajo fin de máster analiza la información de trece grupos de alumnos que han estudiado una materia similar en un periodo de tiempo comprendido entre el año 2005 y el curso actual. Durante este tiempo, los medios disponibles en las aulas han variado sustancialmente, principalmente con la incorporación de pizarras digitales; la incorporación de esta tecnología ha permitido al autor utilizar diferentes maneras de enseñar a lo largo de este periodo. De igual manera, con el paso de los años se han ido introduciendo la enseñanza de diversos software como hojas de cálculo y programas profesionales que facilitan los trabajos propios del contenido de la materia.

El objetivo del trabajo es evaluar la relación entre el porcentaje de alumnos aprobados en función de los medios disponibles y de los recursos didácticos utilizados, con la finalidad de determinar el proceso de enseñanza aprendizaje con el que se han obtenido los mejores resultados.

Además del porcentaje de alumnos aprobados, los otros datos estudiados en el análisis han sido: la disponibilidad de pizarra digital en el aula, el porcentaje de horas dedicada a la enseñanza de hojas de cálculo, el porcentaje de horas empleadas en iniciar en la utilización de programas profesionales y por último el porcentaje de alumnos que han recurrido a uno u otro método de cálculo en la realización de los trabajos a entregar por los estudiantes.

La conclusión del presente trabajo es que la utilización conjunta de PDI, de enseñanza de hojas de cálculos y la utilización por parte de los alumnos en la realización de las prácticas y trabajos permite suponer que se obtendrán un mayor porcentaje de alumnos aprobados.

Palabras claves:

Topografía, pizarras digitales, hojas de cálculo, formación.

ABSTRACT.

This paper (end of master work) analyses the information taken from thirteen groups of students who have studied a similar subject in a period of time between 2005 and the current course. During this time, the disposable means in the classrooms have changed substantially, mainly with the introduction of the digital blackboard; the introduction of this technology has allowed the author to use different ways of teaching along this period. Besides, with the time it has been introduced the teaching of different software as spread sheets and professional programs that makes easier the work on the subject.

The object of this paper is evaluating the relation between the percentages of students which have passed depending on the disposable means and the didactic resources used, with the objective of establish the process of learning-teaching which has provided better results.

Besides from the percentage of passed students, the other data analysed have been: the availability from digital blackboard in the classroom, the percentage of hours dedicated to the teaching of spread sheets, the percentage of hours used in introducing the use of professional programs and finally the percentage of students who have used one or another calculation method in the preparation of the field work.

The conclusion of this paper is that the use of the digital blackboard, the teaching of spread sheets, and its application for the field work by the student altogether may indicate that the percentage of passed students will be higher.

Key words:

Topography, whiteboards, spreadsheets, training.

Contenido:

INTRODUCCIÓN.....	7
1. MARCO GENERAL: ASIGNATURA DE REPLANTEOS.....	10
1.1. Comparación de asignaturas.	10
1.1.1. El Módulo de Replanteos. (CFGS)	10
1.1.2. La asignatura de Topografía y Replanteos. (Ingeniería)	13
1.2. Criterios de evaluación de las asignaturas.	14
1.3. Características del proceso de enseñanza aprendizaje de Replanteos.....	15
1.3.1. Hojas de cálculo.	16
1.3.2. Software específico de topografía.	20
1.3.3. Pizarra Digital Interactiva.	20
2. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO.	23
3. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.....	25
3.1. Disponibilidad de pizarra digital interactiva.....	26
3.2. Aulas informatizadas.	26
3.3. Enseñanza-aprendizaje de programas de topografía.....	27
3.4. Enseñanza-aprendizaje de hojas de cálculo.	28
3.5. Encuesta de evaluación individual.....	28
3.6. Datos observados.	29
4. RELACIÓN ENTRE MEDIOS UTILIZADOS Y RESULTADOS.	31
PROPUESTA PRÁCTICA DE MEJORA.....	35
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFIA.	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla generada con Excel y utilizada como estadillo de campo	19
Tabla 2: Ejemplo de Excel con los resultados de los cálculos.....	19
Tabla 3: Edades medias, y modas de los grupos.	24
Tabla 4: Disponibilidad tecnológica en las aulas y cursos	29
Tabla 5: Distribución de horario docente y de trabajos prácticos	30
Tabla 6: Número de alumnos y alumnos aprobados	30
Tabla 7: Factor de correlación de todos los grupos	32
Tabla 8: Factor de correlación por tipologías y docencia.....	33
Tabla 9: Factor de correlación por tipologías y resolución de prácticas	34
Tabla 10: Datos de grupos de aulas con PDI	34
Tabla 11: Datos de grupos de aulas sin PDI	35

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los jóvenes se educan cada vez más en un entorno tecnológico en constante cambio, por lo que su aproximación a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y a las herramientas informáticas es muy diferente a la de sus padres y madres. Los adultos utilizamos los programas y herramientas de trabajo informáticas desde una perspectiva de usuarios, en la mayoría de las ocasiones aprendemos a utilizar los programas usándolos por necesidades laborales. En cambio, los nuevos estudiantes, están aprendiendo en muchos casos a manejar programas y herramientas mientras que los usan en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El punto de partida que se puede observar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de características técnicas, ha cambiado en los últimos años de manera radical. Hace escasos años las aulas disponían de escasos recursos tecnológicos, con la excepción de los laboratorios de informática, por lo tanto, la enseñanza se basaba principalmente en la utilización de pizarras tradicionales. Ya en años más recientes algunos casos los alumnos aportaban sus ordenadores personales como recurso auxiliar. La utilización de ordenadores personales de los alumnos limitaba la utilización de programas profesionales ya que requerían de licencias especiales por parte de los estudiantes, por lo que en la mayoría de las ocasiones los profesores tenían que seguir utilizando la calculadora científica para garantizar la igualdad de oportunidades de todos los estudiantes.

La incorporación progresiva, de los cañones digitales en las aulas, de las pizarras digitales interactivas, y por ultimo de las aulas completamente informatizadas, ha producido cambios sustanciales en la forma de enseñar y aprender de los alumnos.

Otro aspecto importante es que algunos de los que actualmente son profesores, ya han sido alumnos en materias impartidas utilizando aulas informatizadas, por lo que han podido detectar parte de los problemas y de las ventajas que la utilización de este tipo de aulas produce en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El presente trabajo de fin de Máster pretende analizar cómo han afectado algunos cambios tecnológicos y de software al impartir la materia de Topografía, y evaluar la mejor opción de enseñanza en cuanto a los recursos utilizados en los procesos de aprendizaje.

Las aulas actuales incorporan nuevas tecnologías que permiten plantear nuevas estrategias de enseñanza, pizarras digitales, ordenadores de mesa para cada alumno con los mismos programas instalados en todas las máquinas. Estos cambios se han producido en un corto espacio de tiempo por lo que es posible realizar una comparativa entre los resultados obtenidos por los alumnos y los medios técnicos utilizados.

El presente trabajo de investigación pretende comparar y analizar las mejoras y los nuevos problemas que producen la incorporación de cierto software y cierta tecnología en el aprendizaje de la asignatura de Replanteos/Topografía, para ello se van a analizar varias fuentes de datos. La mayoría de los datos utilizados corresponden a grupos de alumnos diferentes a los de un Ciclo Formativo de Grado Superior (CFGS), pero que desde el punto de vista del autor permiten extrapolar los resultados, dada la similitud de la materia impartida y los conocimientos previos.

Como en todo análisis estadístico, la validez de los resultados es mayor cuanto mayor es la muestra de estudio, los datos que se han podido analizar son limitados pero suficientes para obtener algunas conclusiones. Es cierto que una muestra de población mayor, que incorporase datos de más grupos, permitiría dar mayor validez a las conclusiones obtenidas, pero sería necesario disponer de unos datos que a día de hoy no son posibles de obtener por parte del autor. Hay que tener en cuenta que el Ciclo Formativo de Grados Superior de Proyectos de Edificación (CFGS) se ha impartido por primera vez el curso 2011/2012¹.

Los parámetros y datos que se van a utilizar en el estudio corresponden a información registrada en cursos anteriores al actual y antes de la formulación y planteamiento del presente Trabajo Fin de Máster, y por lo tanto se puede echar en

¹Real Decreto 690/2010, de 20 de mayo por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE 12 de junio de 2010.

falta elementos de evaluación que se pueden considerar fundamentales, pero que no se recogieron en su momento y que son difíciles de recopilar a día de hoy.

El planteamiento del presente trabajo de investigación consiste en evaluar las diferencias que aporta la utilización de algunas de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje del Módulo de Replanteos, concretamente se va a analizar las modificaciones que se han producido en la enseñanza durante los últimos 7 años con la incorporación la utilización de proyectores y las pizarras digitales interactivas y la modificación de los procesos de cálculo que estas incorporaciones han producido.

La pizarra interactiva proporciona el acceso a nuevas formas de enseñar, integrando la enseñanza basadas en la utilización de cañones de datos, con la enseñanza tradicional sobre pizarra.²

La hipótesis inicial es que la utilización conjunta de hojas de cálculo junto con las pizarras digitales es la mejor opción para utilizar en el proceso de enseñanza aprendizaje del módulo de Replanteos de CFSG de Proyectos de edificación. Las otras opciones que se han evaluado son la enseñanza de programas profesionales para realizar los cálculos y la utilización de aulas con cañones de datos y pizarras convencionales.

Para validar esta hipótesis se van a utilizar datos correspondientes a las asignaturas de Topografía y Replanteos de las carreras universitarias de Arquitectura Técnica, Grado de Edificación, Ingeniería de Caminos, Ingeniería Técnica de Obras Públicas, Grado de Construcciones Civiles y de la asignatura de Replanteos del CFGS de Proyectos de Edificación. La similitud entre las materia queda reflejado por la convalidación existente entre las asignaturas, este punto será remarcado en siguientes apartados.

Otro de los factores que se deben tener en cuenta son los medios tecnológicos e informáticos que han estado disponibles en cada uno de los grupos de alumnos

²Domenech, R.: *La pizarra digital y sus posibilidades educativas en el mundo educativo*. Actividades de Centros. Educarm.
<http://www.educarm.es/admin/visualizaPaginaWeb.php?wb=259&mode=visualizaPaginaWeb&aplicacion=EXPERIENCIAS&sid=06e7ed9864f5b081ec7928e53275c562> [20/06/2012]

estudiados. Se mencionan algunas de las ventajas e inconvenientes que pueden tener, desde el punto de vista del autor, cada una de las instalaciones posibles.

Por último se intentara realizar una relación entre los resultados obtenidos por los alumnos y los medios utilizados.

Entre las preguntas para una posible ampliación del trabajo estaría la de analizar la mejor opción desde el punto de vista de formar profesionales, y la del objetivo de los CFGS. La cuestión es si se debe enseñar a hacer o entender lo que se está haciendo. La utilización de programas profesionales permite realizar los trabajos, en algunos casos sin que sea necesario entender cómo se obtienen los resultados. Esta cuestión se queda fuera del propósito y finalidad del presente Trabajo Fin de Master (TFM).

1. MARCO GENERAL: ASIGNATURA DE REPLANTEOS.

Una parte de los datos utilizados en este trabajo corresponden a información obtenida por el autor en el desarrollo de sus funciones como profesor. Estos datos corresponden al análisis de los trabajos y prácticas entregadas por los alumnos, los planes y programaciones de estudio y los resultados de las evaluaciones³. Por otro lado, se ha contemplado la realización de una encuesta a los alumnos del CFGS.

1.1. Comparación de asignaturas.

Las asignaturas de Replanteos del CFGS y Topografía en las Ingenierías tienen unas particularidades que necesario mencionar. La primera razón es para validar la utilización de la información obtenida en el ámbito universitario en el presente trabajo, y por otro lado, para indicar algunas características diferenciadoras de estas asignaturas.

1.1.1. El Módulo de Replanteos. (CFGS)

El módulo de Replanteos forma parte del Ciclo Formativo de Grado de Técnico Superior en Proyectos de Edificación. Titulación creada en el año 2010 para formar profesionales que ejerzan su carrera en distintos ámbitos como son la obra civil, y

³ Parte de los datos utilizados están protegidos por la Ley de Protección de datos personales, por lo que la información presentada no infringe esta Ley, presentándose en todo momento información de los grupos de alumnos y nunca de carácter individual que permita identificar a los estudiantes.

construcción de edificios. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- Ayudante de Jefe de Oficina Técnica.
- Técnico de control documental
- Especialista en replanteos.

Este Ciclo formativo tiene asignados una duración de 2000 horas y pertenece a la familia profesional de Edificación y Obra Civil. En el artículo 5 del real decreto se menciona explícitamente las tareas necesarias que deben adquirir los alumnos del este ciclo formativo en el ámbito de la Topografía.

“o) Realizar replanteos de puntos, alineaciones y cotas altimétricas, estacionando y operando correctamente con los instrumentos y útiles topográficos de medición.”⁴

El cursar el módulo de replanteos permite obtener la capacitación profesional incompleta⁵: *Realizar replanteos de proyectos*. Así mismo está recogida en la ley la convalidación directa del las Asignaturas de Topografía y Replanteos en el ámbito de la construcción. El módulo de Replanteos es una asignatura de carácter práctico con un objetivo de capacitación profesional. Al finalizar el módulo los alumnos deben ser capaces de realizar las observaciones necesarias para realizar un plano, marcar información que existe en el plano en el terreno, utilizar instrumentación de precisión, realizar cálculos técnicos con calculadora, programas genéricos de cálculo y con programas profesionales. El presente trabajo pretende evaluar el mejor método para enseñar a calcular. La mayor parte de las horas lectivas se imparten en el campo de prácticas utilizando instrumentos complejos de precisión que permiten medir y registrar información del terreno. Los datos observados son registrados en unas tablas formalizadas que pueden ser procesadas y calculadas en el aula o durante la realización de los trabajos.

En el caso concreto de módulo del CFGS analizado, las clases teóricas y de cálculo se imparten en un aula informatizada, con puestos informáticos para cada uno de los

⁴ Real Decreto 690/2010, de 20 de mayo por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE 12 de junio de 2010.

⁵ EOC274_3 UC0879_3

alumnos y con acceso a internet. Los alumnos disponen de un plotter y una impresora de uso colectivo. El aula dispone de pizarra digital y de ordenador para el profesor con conexión a internet, al plotter, a la impresora y a un escáner. Algunas de las características del aula tienen gran importancia para el presente trabajo, ya que se basan en la comparativa de que medios tecnológicos y didácticos son más adecuados en la enseñanza de esta materia.

Imagen 1:



Alumnado realizando prácticas en el aula. Elaboración propia.

Dada la naturaleza de este módulo, gran parte de la labor docente se realiza al aire libre utilizando espacios abiertos para la realización de trabajos. Existen varias zonas al aire libre donde se pueden realizar las prácticas de campo. Cada zona tiene distinto grado de complejidad y problemática para trabajar.

En el CFGS analizado, están disponibles como material didáctico 5 equipos completos de topografía, formados por estaciones totales y semi totales, equipos de nivelación y niveles laser, y se alquilan equipos de GPS (*Global Position Sytem*) topográficos para la realización de las prácticas. Los programas de cálculo topográfico Protopo, y Autocad, están instalados en todos los ordenadores. También

está instalada, en cada máquina, la última versión del paquete de programas *Office*, incluida la hoja de cálculo *Excel*.

Como ya se ha comentado dentro del programa de esta asignatura se recoge la convalidación directa de la asignatura de topografía del Grado de Edificación.

Imagen 2:



Los alumnos realizan el replanteo de 4 puntos alineados. Elaboración propia.

1.1.2. La asignatura de Topografía y Replanteos. (Ingeniería)

Parte de la materia que se imparte en el módulo de Replanteos de Edificación es la misma que se imparte en diversas carreras universitarias con los nombres de Topografía y Replanteos o simplemente como Topografía. Los capítulos más afines entre todas estas materias corresponden a los procesos de observación de datos topográficos, y proceso de cálculo de los datos observados. Justamente es en esta parte común, donde el análisis de las ventajas de incorporación de las TIC e utilización de programas de ayuda de cálculo aporta más información y es donde, según el criterio del autor, se puede comparar las ventajas de utilizar distintas tecnologías y métodos.

A continuación se presentan una lista de los cursos donde el autor ha impartido clases en similares a la del módulo del CFGS:

- Topografía y Replanteos en los estudios de Arquitecto Técnico, desde el año 2005 hasta el año 2010 en que estos estudios fueron sustituidos por el actual Grado de Edificación.

- Topografía en el Grado de Edificación desde el año 2010 hasta el curso 2011.

- Topografía en los estudios universitarios de Ingenieros de Caminos e Ingenieros Técnicos de Obras Públicas durante los años 2006 hasta la extinción de estos estudios y su sustitución por el grado de Construcciones civiles.

- Topografía en el Grado de Construcciones Civiles durante los cursos del 2011 y 2012.

1.2. Criterios de evaluación de las asignaturas.

Todas las asignaturas que se han tenido en cuenta en el estudio sobre los efectos de la enseñanza de procesos de cálculo utilizando hojas de cálculo y programas específicos con y sin pizarra digital interactiva (PDI) han utilizado criterios similares de evaluación. Este apartado se ha introducido por la razón de que afecta de manera directa a los estudios estadísticos, ya que uno de los datos importantes es el porcentaje de alumnado aprobado.

A nivel general se presentan los criterios de evaluación:

La nota de la asignatura se compone de la nota de los exámenes, la nota de las prácticas de campo y la nota de los ejercicios individuales, en los porcentajes siguientes:

Exámenes.....	50 %
Prácticas de campo.....	30 %
Ejercicios de resolución de problemas ..	20 %

Los porcentajes pueden variar de un año a otro debido principalmente por las condicionantes meteorológicas que pueden afectar al número y calidad de las prácticas realizadas. El centro educativo está informado de esta particularidad en los criterios de evaluación.

Los exámenes están compuestos por dos partes: una teórica de respuestas breves y otra de ejercicios de cálculo. Es necesario obtener una nota mínima de 4 en el examen de ejercicios de cálculo para optar a aprobar.

Según la experiencia del autor, la parte que ha resultado tradicionalmente más complicada para que los estudiantes obtengan la nota mínima es el examen con ejercicios de cálculos, ya que en ella tienen que demostrar una capacidad y soltura suficiente en la realización de cálculos.

Como resultado de la comparación de las características de la materia, criterios de evaluación, materiales, zonas de práctica, que se las asignaturas del CFGS y de la Ingenierías y Grados mencionados son similares para los propósitos de este trabajo.

1.3. Características del proceso de enseñanza aprendizaje de Replanteos.

La materia de Topografía se basa en la realización de un número muy elevado de cálculos que están relacionados entre sí, de manera que los resultados de unas operaciones son los datos de partida para los siguientes.

Hace algo más de 20 años en el proceso de aprendizaje de los cálculos topográficos era necesario enseñar a utilizar las tablas de logaritmos, ya que era el único método de obtener resultados numéricos. La popularización de calculadoras científicas y calculadoras programables, ha eliminado el tedioso trabajo de consultar las tablas reduciendo el tiempo de cálculo y reutilizar los datos obtenidos para obtener los resultados definitivos. Al igual que con las tablas de logaritmos, es necesario incorporar en el plan de trabajo de la asignatura de Topografía el aprendizaje del uso de las calculadoras para obtener el máximo partido y resultados correctos.

La utilización de programas profesionales fue el siguiente avance que permitió resolver de forma rápida los procesos de cálculos, pero estos programas en muy pocas ocasiones han estado al alcance de todos los estudiantes.

Por último, las hojas de cálculo han permitido al alumnado alcanzar una capacidad de proceso algo inferior a la conseguida con los programas profesionales, pero que compensan sus limitaciones con la posibilidad de estar disponibles en la totalidad de los equipos informáticos.

Desde el año 2005 los medios técnicos disponibles han variado, en el primer curso los estudiantes no disponían de instrumentos topográficos hasta el final del semestre, por lo que se adaptó la materia a estas características, las aulas estaban dotadas de pizarra convencional y de cañón proyector desde el primer curso. La primera experiencia con pizarra digital corresponde a la asignatura del año 2007 para ingenierías de Caminos e Ingenierías Técnicas de Obras Públicas. Durante años sucesivos se han instalado pizarras digitales cada vez en más aulas, actualmente están instaladas en todas las aulas.

En el presente trabajo de investigación, vamos a tratar con más profundidad las hojas de cálculo y los programas específicos o profesionales en los procesos de aprendizaje de Topografía, intentando validar la idea de que la utilización de PDI junto con hojas de cálculo permite obtener el mayor número de aprobados en los CFGS. Por tanto, es necesario comentar algunas de las características que estas tecnologías y herramientas aportan en los procesos de enseñanza.

1.3.1. Hojas de cálculo.

Las capacidades de procesar un gran volumen de datos numéricos es uno de los requisitos necesarios para el desarrollo de la asignatura, la utilización por parte del alumnado de calculadoras científicas y sobre todo de programas de cálculo facilitan y agilizan la obtención de resultados, entre uno de los métodos de cálculo más utilizados en las materias técnicas es la hoja de cálculo:

Se le asigna el nombre de hoja de cálculo a un hoja que está dividida en renglones y columnas, al cruce de ellos se le denomina celdas sobre las cuales se almacena información (letras o números) que podemos usar para realizar operaciones, tales como sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, cálculos financieros, estadísticos, de ingeniería, amortizaciones, etc.⁶

Las hojas de cálculo son un tipo de programas que se pueden considerar genéricos o de oficina, ya que están incorporados en todos los paquetes de programas de oficina y del hogar. Actualmente una de las hojas más instaladas es Excel, este programa en

⁶ Lam, H., *La hoja de cálculo una poderosa herramienta de aprendizaje.*

<http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php> [03/08/2012]

su origen estaba diseñado para utilizarlo con ordenadores Mac, pero fue adaptado a ordenadores PC con sistema Windows por ser más fáciles de utilizar que los programas basados en líneas de comandos de DOS.

Los usos más habituales de las hojas de cálculo y específicamente para el módulo de Replanteos son:

- Almacenamiento de datos de cualquier tipo, es fácilmente utilizable como un embrión de una Base de Datos. Permite configurar la presentación de los datos en un entorno visual, lo que facilita la interpretación y manipulación de los datos. Esta propiedad es útil para presentar los datos observados en las tareas de Levantamiento Topográfico. Es posible controlar el acceso a los datos, con bloqueos y contraseñas.

- Permite realizar cálculos complejos, utilizando los esquemas básicos de programación como son condicionales, etc. Tienen desarrollado una gran cantidad de funciones relacionada con el procesamiento de datos, matemáticas estadísticas, trigonométricas, etc. A pesar de que Excel no contempla la utilización de unidades de ángulos centesimales, este problema puede ser solventado por el alumnado con una conversión previa de unidades.

- Permite la concatenación de cálculos, por lo que la modificación de un dato de partida modifica automáticamente todos los resultados que dependan de estos datos. Esta opción es especialmente útil en topografía, donde los datos se concatenan. También Excel permite definir un proceso de cálculo sobre uno datos y repetirlo sobre un conjunto mucho más amplio.

- Los datos numéricos son tratados con precisión lo que garantiza evitar errores de redondeo. Opción fundamental para evitar la propagación de errores en Topografía.

- Permite varios tipos de salida de los datos, por ejemplo en formato “*Coma separate value*” CSV, o la realización de gráficos.

- Es posible configurar la apariencia y la visualización de los datos, tablas y estadillos de datos.

A día de hoy la mayoría de los estudiantes jóvenes que llegan a una clase del Replanteos, tienen conocimientos informáticos medios. La explicación por el profesor de cómo utilizar una hoja de Excel en cálculos Topográficos requiere de un tiempo adicional que depende de la formación previa de los alumnos. Principalmente el mayor problema de utilización de Excel es la conversión de

unidades angulares de grados medidos en sistema centesimales a unidades medidas en Radianes.

Una de las opciones de Excel es que permite la concatenación de resultados, donde existen distintas relaciones entre los datos expuestos, el resultado de una celda es obtenida del resultados de varias celdas que a su vez son obtenidas de otros cálculos previos. Es aquí donde la pizarra digital proporciona grandes ventajas didácticas sobre otros medios. La pizarra digital al permitir dibujar sobre la pantalla consigue representar visualmente la relación entre las celdas de una manera muy clara y comprensible por parte del alumnado.

Imagen 3:

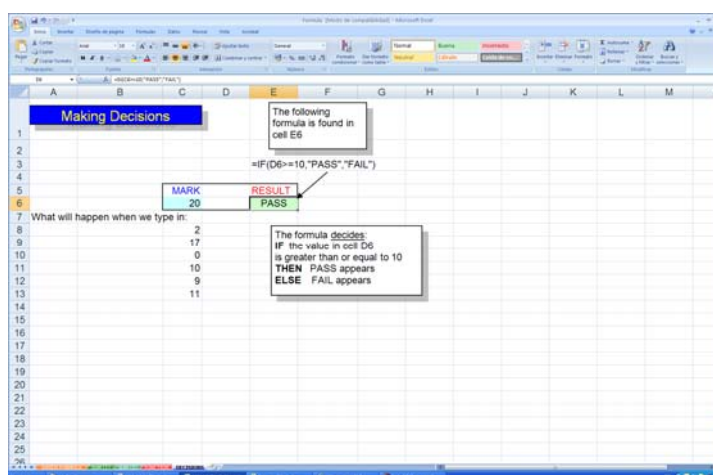


Imagen de relación entre formulas. Fuente: Tes. Teaching Resources. Excel Document.⁷

Otra ventaja de la pizarra digital trabajando con Excel es que permite presentar una tabla similar a la que se dispone para recoger los datos durante la fase de trabajo de campo, e ir introduciendo los datos de campos, y escribiendo a mano los resultados que al final del ejercicio son comprobados con los resultados obtenidos con la hoja de cálculo.

⁷ Tes. Teaching Resources. *Excel Document*. <http://www.tes.co.uk/teaching-resource/tables-practise-spread-sheet-for-IWB-3014170/> [20/07/2012]

Tabla 1

ESPALDA					FRENTE				
Señal	H. SUP/INF	Distancia	Hilo Central	Desnivel	Corrección	Hilo Central	Distancia	H. SUP/INF	Señal
A	2,134		2,306			2,739		2,566	pto 1
	2,478						2,912		
pto 1	1,234		1,452			2,564		2,345	pto 2
	1,669						2,783		
pto 2	1,456		1,684			1,347		1,119	B
	1,912						1,574		
B	2,549		2,774			1,681		1,456	pto 3
	2,998						1,906		
pto 3	1,567		1,752			0,308		0,122	pto 4
	1,936						0,493		
pto 4	1,666		1,905			1,883		1,644	pto 5
	2,143						2,122		
pto 5	1,986		2,227			1,686		1,446	pto 6
	2,467						1,925		

Tabla generada con Excel y utilizada como estadillo de campo. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

ESPALDA					FRENTE				
Señal	H. SUP/INF	Distancia	Hilo Central	Desnivel	Corrección	Hilo Central	Distancia	H. SUP/INF	Señal
A	2,134	34,4	2,306	-0,433		2,739	34,6	2,566	pto 1
	2,478	0,344					0,346	2,912	
pto 1	1,234	43,5	1,452	-1,1125		2,564	43,8	2,345	pto 2
	1,669	0,435					0,438	2,783	
pto 2	1,456	45,6	1,684	0,3375		1,347	45,5	1,119	B
	1,912	0,456					0,455	1,574	
B	2,549	44,9	2,774	1,0925		1,681	45	1,456	pto 3
	2,998	0,449					0,45	1,906	
pto 3	1,567	36,9	1,752	1,444		0,308	37,1	0,122	pto 4
	1,936	0,369					0,371	0,493	
pto 4	1,666	47,7	1,905	0,0215	0,001	1,883	47,8	1,644	pto 5
	2,143	0,477					0,478	2,122	
pto 5	1,986	48,1	2,227	0,541	0,001	1,686	47,9	1,446	pto 6
	2,467	0,481					0,479	1,925	

La misma tabla anterior con los resultados de los cálculos. Fuente: Elaboración propia.

1.3.2. Software específico de topografía.

Actualmente existen en el mercado multitud de programas que ayudan a resolver los cálculos necesarios para topografía, principalmente hay que distinguir dos tipos de programas⁸:

- Programas que llevan incorporada una plataforma que permite dibujar y obtener salidas gráficas de manera independiente a otros programas.
- Programas centrados en las labores de cálculo que utilizan programas genéricos de dibujo, Autocad o MicroStation para desarrollar la parte gráfica.

Desde hace algunos años han aparecido programas de cálculos topográficos de descarga gratuita. Las características principales que debe tener un programa de topografía son⁹:

- Interpretar y leer el mayor número de formatos de datos posibles.
- Gestionar y almacenar los datos observados a nivel de grandes proyectos.
- Realizar los cálculos necesarios, desde radiaciones simples, poligonales, triangulaciones, modelos digitales, curvados, cálculos de volúmenes de movimiento de tierra, acuerdos etc.
- Manipular los datos gráficos para su presentación e impresión, o permitir exportar los datos a un formato interpretable por algún programa de diseño asistido por ordenador.

A nivel de trabajo, la mayoría de estos programas gestionan los datos definiendo primero un proyecto al que se le van incorporando datos, y con estos datos se van obteniendo resultados numéricos y gráficos que su vez permiten obtener nuevos resultados. Según la opinión del autor, esta concatenación de datos y resultados produce que algunas veces no sean programas totalmente intuitivos y sean poco didácticos.

1.3.3. Pizarra Digital Interactiva.

La pizarra digital interactiva está compuesta por un ordenador, un proyector y una superficie de trabajo sensible a un elemento de dibujo. Todos los elementos están

⁸ Tomas Romeo, C. (2000). *Programas informáticos de topografía*. Madrid: Biblioteca Técnica Universitaria.

⁹ *Ibid.*

conectados de manera que la pantalla del ordenador es proyectada sobre la superficie sensible, y el ordenador puede ser controlado actuando sobre esta superficie. La principal ventaja de este tipo de equipos es que se puede controlar el ordenador desde una superficie con la ayuda de un puntero y todas las actuaciones son visibles a un grupo de personas.

Imagen 4:



Esquemas de PDI. Fuente: <http://www.pizarrasdigitales.es/>

Existen en el mercado distintas tecnologías aplicadas a estos dispositivos: electromagnéticas, infrarroja, resistiva, óptica, pero la característica más importante es si la superficie de proyección sobre la que se trabaja necesita ser especial y contener sensores o puede ser cualquier superficie. En caso de necesitar sensores electromagnéticos el tamaño de trabajo y la superficie están limitados al de la malla de sensores.

Dos de las características tecnológicas más importantes son la resolución y el tiempo de respuesta.

La resolución es la expresión del movimiento mínimo que es percibido por sistema, y una de sus efectos es el tamaño mínimo con que se puede escribir en la pizarra. Cuando se están escribiendo fórmulas matemáticas, con índices y subíndices esta propiedad puede ser un factor determinante. Es posible que con paso del tiempo y el desgaste algunos sensores pierdan resolución.

El tiempo de respuesta es el tiempo que tarda el ordenador en procesar la posición del lápiz sobre la pizarra y proyectar por el cañón. Este tiempo puede depender de la pizarra digital, del sistema operativo, de las operaciones que puede estar ejecutando

el ordenador en ese momento, y si el tiempo es superior a unas decimas de segundo puede llegar a afectar al proceso educativo.

Como cualquier tecnología las pizarras digitales interactivas tienen algunos problemas¹⁰:

- Producen mayor cansancio visual que una pizarra convencional al ser un foco de luz emitida y no reflejada.¹¹
- Para la correcta visualización de la pizarra, se debe reducir la iluminación del aula, por lo que los alumnos se ven anotando en sus cuadernos o utilizando sus ordenadores con una iluminación insuficiente.
- Los tiempos de respuestas de los equipos, difieren llegando en algunos casos a impedir la utilización de la pizarra digital como medio interactivo.
- La resolución de algunos equipos se degrada con el paso del tiempo.

A pesar de esto, las pizarras digitales son un recurso tecnológico que incorpora bastantes ventajas ya que son fáciles de utilizar por una persona con conocimientos básicos del uso de ordenadores. Las PDI permiten en una misma sesión utilizar diversos métodos de enseñanza, pasando de manera fácil del uso de una presentación con diapositivas desde un cañón, al uso de una pizarra en el modo convencional, o realizar búsquedas en internet, o la utilización de programas integrados con el uso de pizarras. Las pizarras digitales son utilizables en el ámbito educativo y en conferencias.

En este trabajo se pretende comprobar la ventaja de la utilización conjunta de las PDI y las hojas de cálculo sobre otros métodos, evaluando y comparando el número de alumnos aprobados en una serie de grupos de estudio.

¹⁰ Pizarras digitales e interactivas. <http://www.pizarrasdigitales.es/> [19/07/2012]

¹¹ PBX Tecnologías. *La pizarra digital*. <http://lapizarradigital.es/tag/hitachi/> [17/07/2012]

2. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO.

Los datos utilizados en el presente trabajo corresponden a los datos recogidos desde el año 2005 hasta la actualidad en diferentes grupos de alumnos, correspondientes a los extintos estudios universitarios de Arquitectura Técnica, Ingeniería de Caminos, e Ingeniería Técnica de Obras Públicas, estudios que han sido sustituidos por los grados universitarios de Edificación y de Construcciones Civiles. Todos estos cursos han sido impartidos en el campus de Villaviciosa de Odón de la Universidad Europea de Madrid. La información corresponde a un total de 14 grupos educativos, el número de estudiantes que han formado parte de la muestra es de 313 alumnos matriculados. Los datos correspondientes al ciclo formativo de grado superior de Proyectos de edificación impartido en el centro de formación profesional se han incorporado a este estudio a pesar de no haber sido impartido por el autor de este trabajo.

Para referirse a los distintos grupos de alumnos se va a utilizar la siguiente nomenclatura, primero se indica el año de inicio del curso y posteriormente se indica los estudios impartidos utilizando las siglas siguientes:

- A. Corresponde a Arquitectura Técnica.
- GE. Corresponde al Grado de Edificación.
- C+O. Corresponde a un curso impartido conjuntamente para Ingenieros de Caminos e Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.
- C. Corresponde a Ingenieros de Caminos.
- O. Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.
- CV. Grado en Construcciones Civiles.
- CF. Ciclo formativo de grado superior en Proyectos de edificación.

Así por ejemplo el grupo 2007-A corresponde al curso 2007-2008 de Arquitectura Técnica.

El primer dato que se va a analizar es el de la edad del alumnado. Al realizar una tabla con el número de alumnos por curso, añadiendo la media de edades y la moda¹² podemos observar los siguientes datos:

Tabla 3

	Número de alumnos	Edad media	Moda de edad
2005-A	40	21,5	21
2006-A	35	22,1	21
2006-C+O	34	23,2	22
2007-A	18	21,8	21
2007-C	21	23,2	22
2008-A	22	22,1	21
2008-O	30	23,1	22
2009-A	21	24,1	22
2009-O	25	23,3	21
2010-GE	23	25,3	22
2010-O	14	23,1	21
2010-CV	14	21,6	21
2011-O+C	8	22,5	21
2011-CF	8	23,4	19

Edades medias, y modas. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al número de alumnos y alumnas, se observa que el primer curso fue el número más elevado, esto es debido a que los dos profesores de la asignatura decidieron reunir los dos grupos existentes e impartir la asignatura conjuntamente, asistiendo ambos profesores al desarrollo de la asignatura, con el fin de homogeneizar los criterios y el desarrollo de la asignatura. Lo mismo ocurre con el curso 2006-C+O donde se agruparon los alumnos de Ingeniería de Caminos y de Obras Públicas.

El número medio de alumnos por grupo es de 22,3, aunque se puede observar la progresiva disminución en el número de alumno por grupo, llegando en los últimos años a ser grupos muy reducidos.

¹² La moda es un valor de centralización en muestras estadísticas y corresponde al valor más repetido.

La edad media de todos los grupos de estudio es de 22,8 años. Si únicamente analizamos la edad media de los grupos, observamos que no existen diferencias significativas entre los grupos impartidos en la universidad, que corresponden a un segundo curso, con el impartido en el CFGS que corresponde a unos estudios preuniversitarios. Esto puede ser explicado porque dos de los estudiantes del grupo de CFGS, tienen una edad superior a 35 años con lo que distorsionan el valor de la media. Para evaluar la edad es conveniente observar otro valor centralizador de la edad, la moda, donde si se pueden obtener diferencias significativas entre el CFGS y los estudios universitarios.

3. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.

Desde el año 2005 los medios técnicos y didácticos han ido evolucionando en la Universidad Europea, por lo que para analizar los datos resulta conveniente definir las distintas tipologías educativas que a nivel tecnológico y de herramientas TIC se han presentado en cada una de las asignaturas.

Durante el primer curso, no fue posible disponer de instrumentos de topografía hasta el final del curso, este hecho es sumamente importante a nivel didáctico pero es difícil de evaluar a nivel estadístico. La carencia de estos equipos supuso por parte de los docentes una modificación de los métodos didácticos y de planteamiento de la asignatura único para este grupo. La falta de instrumentos topográficos hasta el final del curso se ha reflejado en las tablas pero no se ha tenido en cuenta para crear y analizar las diferentes tipologías.

Otro de los elementos a considerar sobre la utilización de herramientas TIC en el aula, es el cañón proyector de datos. Todas las aulas en las que se han impartido estos cursos han dispuesto de este tipo de tecnología. Los cañones están instalados de manera permanente en el aula, y es posible utilizar alguno de los cañones portátiles que se encuentran en conserjería para evitar algunos de los posibles problemas de mantenimiento y averías de los cañones fijos. Los ordenadores para conectarse a los cañones han sido de dos tipos, portátiles y de mesa. Estos últimos están colocados de manera permanente en el aula. La unidad informática de la Universidad no ha permitido instalar software específicos de cálculos Topográficos en los ordenadores de mesa ni portátiles de la universidad, por lo que cuando se ha

querido enseñar a los alumnos el manejo de estos programas, se ha tenido que recurrir a los ordenadores profesionales de los profesores.

En la enseñanza de Topografía, siempre se enseñan en mayor o menor medida el uso de calculadoras científicas o programables. La principal razón es que parte de la asignatura se realiza al aire libre, y resulta más práctico el uso de una pequeña calculadora que de un ordenador portátil. El uso de calculadoras científicas se ha enseñado en todos los cursos por los que no es relevante en el presente estudio.

3.1. Disponibilidad de pizarra digital interactiva

En el año 2008 se empezó a utilizar este tipo de tecnologías en algunas aulas. Las primeras asignaturas que se vieron afectadas por este cambio tecnológico fueron las correspondientes a las ingenierías de Obras Públicas y Caminos. Que los grupos que primero han dispuesto de PDI sean de las Ingenierías citadas pueden producir un sesgo que se ha tenido que obviar al no disponer de más datos que permitan obtener diferencia con otros estudios universitarios. La introducción de las PDI ha sido progresiva, y ha afectado a todos los cursos y grupos a partir del curso 2011-2012.

Una de las ventajas de esta tecnología es que es fácil de integrar con cualquier método educativo. Por otro lado, cualquier profesional puede descubrir y adaptar nuevos métodos con poco trabajo adicional. Pero también tiene defectos, el curso 2010-0 estaba previsto que se impartiera en su totalidad en un aula dotada con esta tecnología, pero problemas con el ordenador y principalmente con la resolución de la pizarra y la velocidad de integración de los datos impidieron de forma repetida el desarrollo normal de las clases. Los problemas eran tan acusados que impedían dibujar en la pizarra una simple fórmula matemática con subíndices a un tamaño normal, y en un tiempo razonable. Dado que los servicios técnicos no consiguieron resolver los problemas, se realizó un cambio a un aula con pizarra convencional.

3.2. Aulas informatizadas.

Desde el curso 2011 es posible disponer de aulas completamente informatizadas para impartir la asignatura de Topografía, de momento este cambio tecnológico solo se ha aplicado al CFGS, pero es previsible que se pueda disponer de estas aulas en los Grados universitarios en próximos cursos de manera permanente.

Hasta la utilización de aulas informatizadas, los alumnos podían utilizar sus propios ordenadores portátiles con conexión a la red de comunicación de la Universidad Europea de Madrid. A nivel didáctico y estadístico no se ha tenido en cuenta la utilización de portátiles aportados por los alumnos. Entre las razones más importantes para no utilizar los medios aportados por los estudiantes, son que generan una diferenciación entre los alumnos que disponen o no de ordenadores portátiles, las diferencias entre sistemas operativos, la imposibilidad de disponer de software iguales en todos los equipos.

A pesar de su evidente importancia, la utilización de aulas informatizadas no se ha tenido en cuenta para la creación de tipologías. La razón es que únicamente uno de los grupos analizados ha dispuesto de esta tecnología.

3.3. Enseñanza-aprendizaje de programas de topografía

La enseñanza de programas específicos de topografía se ha reflejado en las tablas de datos análisis considerando el porcentaje de horas lectivas que se han impartido utilizando este software.

Hay que distinguir los dos tipos de métodos de enseñanza utilizados en el uso de programas informáticos:

- En el primero el profesor ha enseñado el uso de los programas de topografía, utilizando el cañón proyector conectado a un ordenador portátil. La mayoría de los alumnos o no disponen de portátil o no disponen de licencias para los programas. Los alumnos tienen una actitud pasiva observando y anotando las indicaciones que consideren convenientes.
- En el segundo método, los alumnos disponen de ordenadores similares al profesor con los mismos programas, por tanto, podrían seguir paso a paso las mismas operaciones que realiza el profesor. Con este método se ha pretendido que los alumnos utilicen datos de trabajo propios, y que actúen y trabajen con los programas de manera autónoma, y se ha intentado evitar que los alumnos solo sepan manejar las opciones del programa y que entiendan lo que se está realizando.

Ambos métodos son suficientemente diferentes para considerar un análisis por separado, pero dado que únicamente el grupo de CFGS ha dispuesto de la posibilidad del segundo método de trabajo, se ha decidido no considerar esta diferencia.

Independientemente de si se ha enseñado a utilizar programas específicos de topografía en los grupos, se ha potenciado a los alumnos para que los usen en sus trabajos y entregas de prácticas, por lo que se ha permitido la entrega de trabajos realizados con esta herramientas.

3.4. Enseñanza-aprendizaje de hojas de cálculo.

Al igual que la enseñanza de programas de específicos de topografía, esta información ha sido parametrizada como el porcentaje de horas lectivas en que se han enseñado a manejar hojas de cálculo con datos topográficos.

En este caso hay que distinguir tres tipos de métodos de enseñanza utilizados en el uso de hojas de cálculo:

- En el primero el profesor ha enseñado el uso de hojas de cálculo, utilizando el cañón proyector conectado a un ordenador portátil. La mayoría de los alumnos no disponen de portátil. Los alumnos tienen una actitud pasiva observando y anotando las indicaciones que consideren oportunas.
- En el segundo método, los alumnos disponen de ordenadores similares al profesor con los mismos programas, por tanto, pueden seguir paso a paso las mismas operaciones que realiza el profesor.
- En el tercer caso se dispone de la posibilidad de utilizar una PDI, lo que permite que además de enseñar a manejar las hojas de cálculo, el profesor pueda utilizar toda la potencialidad que permite escribir, dibujar sobre la hoja de cálculo como si fuese una pizarra convencional. Marcando de forma visual, por ejemplo las relaciones entre celdas.

Siempre que se ha dispuesto de una PDI en el aula se ha optado por el tercer método de enseñanza.

3.5. Encuesta de evaluación individual

En el inicio del presente trabajo fin de Master estaba prevista la realización de una encuesta entre los alumnos del CFGS de proyectos de Edificación. Este trabajo se ha anulado al no recibir ninguna contestación por parte de los 8 alumnos matriculados, a la preguntas de si estarían dispuestos a una encuesta de evaluación. Esta situación es comprensible dado que la pregunta se envió durante el periodo estival al correo electrónico del campus virtual.

3.6. Datos observados.

A continuación se presenta una tabla con los recursos tecnológicos disponibles en cada uno de los cursos.

Tabla 4

	Equipos topográficos	Aula con Cañón	Aula con PDI	Ordenador por Alumno
2005-A	No	Sí	No	No
2006-A	Sí	Sí	No	No
2006-C+O	Sí	Sí	No	No
2007-A	Sí	Sí	No	No
2007-C	Sí	Sí	No	No
2008-A	Sí	Sí	No	No
2008-O	Sí	Sí	Sí	No
2009-A	Sí	Sí	No	No
2009-O	Sí	Sí	Sí	No
2010-GE	Sí	Sí	No	No
2010-O	Sí	Sí	Sí /No	No
2010-CV	Sí	Sí	Sí	No
2011-O+C	Sí	Sí	Sí	No
2011-CF	Sí	Sí	Sí	Sí

Disponibilidad tecnológica. Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla indica el porcentaje de tiempo dedicado a la enseñanza de hojas de cálculo y programas específicos para trabajos topográficos. También se presenta el número de alumnos que han entregado las prácticas y trabajos calculados con hojas de cálculo y con programas específicos, así como el porcentaje, sobre el total de alumnos, de prácticas entregadas utilizando uno u otro sistema. No se han reflejado los trabajos cuyos resultados se han obtenido con calculadora.

Tabla 5

	Software específico	Enseñanza de Hoja Cálculo	Nº Prácticas H. C.	% Prácticas H. C.	Nº Prácticas Software	% Prácticas Software
2005-A	0%	0%	11	28%	0	0%
2006-A	0%	0%	11	31%	1	5%
2006-C+O	0%	3%	10	29%	0	0%
2007-A	0%	0%	6	33%	0	0%
2007-C	0%	5%	15	71%	0	0%
2008-A	0%	0%	9	41%	0	0%
2008-O	0%	5%	25	83%	1	5%
2009-A	0%	0%	5	24%	0	0%
2009-O	3%	5%	16	64%	3	14%
2010-GE	0%	3%	9	39%	8	36%
2010-O	0%	10%	7	50%	2	10%
2010-CV	5%	5%	7	50%	3	14%
2011-O+C	3%	5%	4	50%	2	10%
2011-CF	10%	5%	2	25%	5	26%

Distribución docente y de trabajos prácticos. Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla proporciona el número total de alumnos, el número de alumnos aprobados y el porcentaje total de alumnos que han aprobado.

Tabla 6

	Número de alumnos	Aprobados	Porcentaje aprobados
2005-A	40	35	88%
2006-A	35	21	60%
2006-C+O	34	21	62%
2007-A	18	13	72%
2007-C	21	19	90%
2008-A	22	16	73%
2008-O	30	28	93%
2009-A	21	13	62%
2009-O	25	22	88%
2010-GE	23	19	83%
2010-O	14	10	71%
2010-CV	14	12	86%
2011-O+C	8	7	88%
2011-CF	8	6	75%

Número de alumnos y alumnos aprobados. Fuente: Elaboración propia.

4.RELACIÓN ENTRE MEDIOS UTILIZADOS Y RESULTADOS.

El coeficiente de correlación Pearson indica el grado de relación entre dos variables. Cuanto el coeficiente está más próximo a uno, indica que ambas variables están más relacionadas. Por ejemplo, cuando dos valores están fuertemente correlacionados (próximo a 1) si se produce el incremento en uno de ellos se produce un incremento en proporcional en el otro.

Si el resultado del coeficiente es próximo a -1 indica que las dos variables están relacionadas de forma inversa. Y por ultimo si el valor está próximo a cero indica que ambas variables no están relacionadas de manera directa. El coeficiente de correlación de Pearson es calculable únicamente con variables de tipo cuantitativo. Dado que algunos de los datos son de tipo booleano se van a separar los análisis para poder trabajar únicamente con este tipo de variable¹³.

Para comprobar la validez de la hipótesis de que el mejor método para enseñar procesos de cálculos en topografía consiste en la utilización conjunta de PDI y de hojas de cálculo, se van a utilizar como primera variable de la correlación el porcentaje de alumnos aprobados y por otro los siguientes valores:

- Porcentaje de tiempo utilizado en enseñar hojas de cálculo.
- Porcentaje de tiempo utilizado en enseñar programas específicos.

Teniendo en cuenta que han existido aulas con PDI y sin PDI se van a realizar cálculos para todos los grupos y por separado para cada tipología. En caso del curso impartido una parte con PDI y otra parte sin PDI, se va a considerar como impartido totalmente en un aula sin pizarra digital, ya que cuando llegó el momento de enseñar el cálculo topográfico con hojas de cálculo ya se impartían las clases en un aula convencional.

Una vez definido los datos, en caso de ser cierta la hipótesis, el coeficientes de correlación de Pearson obtendrá el mayor valor al analizar los estudiantes aprobados en los grupos de alumnos que recibieron clases con una pizarra PDI y

¹³ Espejo Miranda, I. y otros (2009). *Estadística Descriptiva y Probabilidad* (Teoría y problemas). Cádiz: Grupo de Investigación TeLoYDisRen.

mayor porcentaje de horas en la enseñanza de cálculos topográficos con hojas de cálculo.

La siguiente tabla presenta los primeros valores de correlación calculados, por un lado se han tenido en cuenta el porcentaje de aprobados y por otro porcentaje de horas dedicadas a la enseñanza de programas de topografía y de hojas de cálculo. No se han diferenciado los grupos por el uso o no de PDI en las aulas.

Tabla 7

	Enseñanza de Software Especifico	Enseñanza de Hoja de Cálculo
Todos los grupos	0,1	0,6

Factor de correlación de todos los grupos. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en los datos, existe una correlación mayor (0,6) con el número de aprobados cuando se enseñan hojas de cálculo, de hecho la correlación de 0,1 indica que no existe ninguna correlación con el uso de software específico. El grado de correlación mostrado entre el número de aprobados y la enseñanza de hojas de cálculo, aunque es mayor que en el otro caso no es especialmente significativo. Dado que los porcentajes de horas dedicadas a la enseñanza de hojas de cálculo no es lo suficientemente variado, sería necesario disponer de una muestra de información más próxima a una distribución normal.

La siguiente tabla presenta los valores de correlación entre el número de aprobados y el resto de parámetros, ahora se separan los grupos donde han existido PDI y donde no.

Tabla 8

	Enseñanza de Software Especifico	Enseñanza de Hoja de Cálculo
Todos los grupos	0,1	0,6
Grupos con PDI	-0,96	0,6
Grupos sin PDI	-0,4	0,5

Factor de correlación por tipologías y docencia. Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla se observa un dato que llama la atención y es la correlación negativa entre la utilización de PDI y enseñanza de programas específicos con el número de aprobados. Esto significaría que enseñar a utilizar programas de cálculo topográfico con pizarras PDI aumenta el número de suspensos, pero hay que tener en cuenta que la población de estudio es muy reducida, únicamente 5 grupos, por lo que la anterior afirmación es muy precaria. Lo que sí se puede afirmar es que en todos los grupos con y sin PDI de existir una correlación es de signo negativo. Esto puede significar que los alumnos o no aprenden a resolver correctamente los problemas de los exámenes o que el proceso de evaluación debe ser modificado.

La correlación entre el porcentaje de horas de enseñanza de cálculo con hojas y el porcentaje de alumnos aprobados ($>0,5$), es siempre positivo aunque no es un valor suficientemente relevante. Sería conveniente para futuros trabajos disponer de información de grupos donde se haya impartidos más y menos horas de esta materia para comprobar el grado de correlación y su fiabilidad.

Dado que entre los datos que han estado disponibles para este trabajo, se encuentra el método de cálculo utilizado por los alumnos en la realización de las prácticas. Se ha decidido realizar análisis similares a los anteriores para esta información, por lo que se ha calculado la correlación existente entre el porcentaje de aprobados con el porcentaje de alumnos que entregan las prácticas calculados con un método u otro.

Tabla 9

	% Prácticas con H.C.	% Prácticas con Software específico
Todos los grupos	0,8	0,3
Grupos con PDI	0,98	-0,9
Grupos sin PDI	0,7	0,2

Factor de correlación por tipologías y resolución de prácticas. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las prácticas entregadas con hoja de cálculo se observa que en todos los casos existe una correlación positiva (0,98), cuantos más alumnos utilizan las hojas de cálculo para realizar las prácticas significa que más alumnos aprueban. La relación es casi total cuando el aula ha dispuesto de una pizarra digital.

Tabla 10

	Número de alumnos	Aula con PDI	Nº Prácticas H. C.	% Prácticas H. C.	Nº Prácticas Software	% Prácticas Software
2008-O	30	Sí	25	83%	2	9%
2009-O	25	Sí	16	64%	3	14%
2010-CV	14	Sí	7	50%	4	19%
2011-O+C	8	Sí	5	63%	2	10%
2011-CF	8	Sí	2	25%	5	26%

Datos de grupos de aulas con PDI.

La media de porcentaje de prácticas entregadas calculadas con Hojas de cálculo es del 57%.

Tabla 11

CCC	Número de alumnos	Aula con PDI	Nº Prácticas H. C.	% Prácticas H. C.	Nº Prácticas Software	% Prácticas Software
2005-A	40	No	11	28%	0	0%
2006-A	35	No	8	23%	1	5%
2006-C+O	34	No	10	29%	0	0%
2007-A	18	No	7	39%	0	0%
2007-C	21	No	15	71%	0	0%
2008-A	22	No	8	36%	0	0%
2009-A	21	No	4	19%	0	0%
2010-GE	23	No	9	39%	8	36%
2010-O	14	Sí/No	6	43%	1	5%

Datos de grupos de aulas sin PDI.

La media de porcentaje de prácticas entregadas calculadas con Hojas de cálculo es del 37%.

También se observa una relación importante entre el porcentaje de alumnos que utilizan hojas de cálculo para presentar las prácticas cuando el aula dispone de PDI, 57%, que disminuye al 36% cuando el aula no ha dispuesto de PDI. Esto podría interpretarse como que los alumnos se ven más motivados a utilizar las hojas de cálculo cuando se les ha enseñado en un aula con PDI.

No existe una correlación clara entre la utilización de programas específicos en las prácticas y el porcentaje de aprobados, hay que tener en cuenta que el número de alumnos que han utilizado estos programas en la realización de las prácticas es muy bajo en comparación con el total.

PROPUESTA PRÁCTICA DE MEJORA

La utilización de pizarras digitales es un hecho que se está imponiendo en las aulas actuales y que permite la utilización de recursos visuales que con pizarras convencionales no son fácilmente accesibles. Esta situación, junto con la posibilidad de incorporar en el proceso educativo herramientas y programas informáticos tanto profesionales como de tipo genérico como son las hojas de cálculo, permite plantear la modificación de los sistemas y métodos de enseñanza-aprendizaje. Para comprobar que la incorporación de estas tecnologías es positiva para el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha realizado el presente estudio

comparativo. Como cualquier estudio que base sus análisis y conclusiones en técnicas estadísticas, debe indicar que la validez de las conclusiones está supeditada a las características de la población estudiada, por lo que es de esperar que los resultados obtenidos sean repetibles cuando la población sobre la que se trabaje en el futuro tenga características similares a la población que se ha analizado.

Según los resultados de los estudios realizados se plantea una propuesta para aplicar en la formación de alumnado de asignaturas que cumplan ciertas características concretas. En primer lugar, en desarrollo de la asignatura debe estar prevista la realización de ejercicios y trabajos en las que es necesario efectuar un elevado número de operaciones numéricas, cuyos resultados se concatenan, estas operaciones deben ser fácilmente formalizadas en tablas. Las operaciones y funciones matemáticas utilizadas deben estar incluidas en software de cálculo genérico. Las asignaturas en las que se podría aplicar este método deben disponer de una parte práctica donde los alumnos resuelven problemas de manera independiente y autónoma sin la ayuda del profesor, simulando un trabajo profesional. Los criterios de evaluación de la asignatura deben basarse en la resolución numérica de manera individual de ejercicios de carácter similar a las prácticas realizadas. Debe ser posible disponer de horas lectivas para introducir los rudimentos de la utilización de hojas de cálculo aplicados a los problemas específicos de la materia. El aula debe disponer de pizarras digital y es deseable que el aula este informatizada. Todos los ordenadores deben tener instalados hojas de cálculo.

Dicho lo anterior, la propuesta metodológica consiste en enseñar a procesar y calcular datos numéricos utilizando para ello las hojas de cálculo, introduciendo este tipo de programas con una explicaciones y nociones básicas, y utilizar de manera activa una pizarra digital sobre la proyección de la hoja de cálculo, dibujando relaciones entre celdas y columnas de manera que se pueden remarcar de manera visual y didáctica las operaciones y relaciones entre los valores. El aprendizaje de los alumnos debe verse completado con la realización de prácticas en las que los estudiantes deben de manera individual plasmar en hojas de cálculo los procesos necesarios para realizar un trabajo.

CONCLUSIONES

La hipótesis de partida del presente trabajo consistía en comprobar que la utilización de PDI junto con las hojas de cálculo es la mejor opción para aprender en la asignatura de topografía. El valor de 0,6, obtenido en la correlación entre porcentajes de horas de enseñanza de hojas de cálculo y porcentaje de aprobados, indica que existe una correlación pero que no es suficientemente relevante como para validar la hipótesis inicial. Sería necesario ampliar el número de grupos estudiados, así como la variación en el porcentaje de horas dedicadas a esta enseñanza para obtener más información, ya que la variación que existe de 0% a 10% en el porcentaje de horas de enseñanza de Excel, no es suficientemente significativa para quedar reflejada en el factor de correlación que se ha obtenido.

Para determinar el número de horas de enseñanza de hojas de cálculo más adecuado para obtener el mayor porcentaje de aprobados, según la opinión del autor, más que por análisis estadísticos se debe determinar por los conocimientos previos que puedan disponer los alumnos en esta materia, por lo que quizás fuese necesario la realización de una prueba al inicio del curso. Teniendo en cuenta el tiempo limitado para la enseñanza de topografía, y que la enseñanza del manejo de hojas de cálculo no es un objetivo principal de la asignatura, se plantea difícil que se puedan dedicar mucho más tiempo al que se ha dedicado en los grupos analizados. Sería posible que en la universidad se impartan conocimientos de hojas de cálculo en asignaturas previas ya que Topografía se imparte en el segundo curso, pero en los grupos de CFGS no existe esta posibilidad ya que la asignatura se imparte en primer curso.

Al no quedar confirmada la hipótesis de partida, se pueden extraer algunas otras conclusiones interesantes. Según los datos obtenidos, parece que la enseñanza de programas profesionales de cálculo provocan un mayor porcentaje de suspensos. La muestra de estudio es de cinco grupos, y sería necesario ampliar la población para dar más consistencia a este resultado. Una posible interpretación de la correlación negativa sería que los alumnos aprenden a obtener resultados con un programa, pero no practican ni aprenden lo suficiente sobre el proceso de cómo obtener esos resultados. Como se ha comentado, es necesario obtener una nota mínima de un 4 en un examen escrito para aprobar y en ese examen se debe demostrar la capacidad para calcular sin errores y en un tiempo limitado. La causa de la correlación

negativa vendría a indicar que los alumnos que utilizan programas profesionales afrontan este tipo de pruebas con desventajas respecto a otros alumnos.

Ante esta cuestión, habría que preguntarse como educadores de profesionales, si lo conveniente es enseñar a calcular o enseñar manejar programas. También cabría preguntarse si el método de evaluación es el correcto, o debería realizarse un cambio en los criterios necesarios para aprobar. La respuesta a estas preguntas es compleja y excede en ámbito del presente trabajo.

Uno de los datos observados que tiene más relevancia es que existe una fuerte relación, próxima a 1, entre el número de aprobados en la asignatura y el porcentaje de alumnos que han utilizado hojas de cálculo para realizar las prácticas. La relación es casi perfecta cuando el aula dispone de una pizarra digital. De igual manera, se observa que cuando las aulas han dispuesto de pizarras digitales los alumnos han optado en mayor medida por la utilización de hojas de cálculo en la entrega de las prácticas.

La interpretación que se puede hacer de este dato es que los alumnos interiorizan más y comprenden mejor la información y los procesos de cálculos cuando aplican los conocimientos en los trabajos que deben entregar. También se observa que existe una diferencia entre las aulas que disponen de PDI y las que no lo disponen, por lo según el autor es recomendable la utilización de esta tecnología en las aulas. A falta de más información, la ventaja de las aulas con PDI se podría interpretar como que los alumnos relacionan más fácilmente los datos obtenidos en campo con los procesos necesarios para transformar esos datos y obtener resultados.

Para trabajos de estudios futuros sería interesante analizar si el número de alumnos aprobados aumenta cuando únicamente se permite a los alumnos calcular con hojas de cálculo para los trabajos que deben entregar.

BIBLIOGRAFIA.

LIBROS

Belchi Altamayo, Francisco J. (2011). *Uso seguro y responsable de las TIC: Guía de aplicación y actividades de enseñanza-aprendizaje para la materia de Tecnologías*. Santander: TFM. UCA.

Bisquerra, R. (1989). *Introducción a la estadística aplicada a la investigación educativa*. Barcelona: PPU.

Chueca, M., Herráez, J., Berné, J., (1996). *Métodos Topográficos Tratado de Topografía 2*. Madrid: Editorial Paraninfo.

Chueca, M., Herráez, J., Berné, J. (1996). *Programas de cálculo. Métodos Topográficos Tratado de Topografía*. Madrid: Editorial Paraninfo.

Dulac Ibergallartu, J., ET AL, (2009) *La Pizarra Digital. Interactividad en el aula*. Madrid: Cultiva libros.

Espejo Miranda, I. y otros (2009). *Estadística Descriptiva y Probabilidad (Teoría y problemas)*. Cádiz: Grupo de Investigación TeLoYDisRen.

Horra Navarro, J., (2001). *Estadística aplicada*. Madrid: Díaz de Santos.

Leick, A., (1995). *GPS satellite surveying*. New York: Wiley.

Ojeda, J. (1984). *Métodos Topográficos y Oficina Técnica*. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.

Perez Juste, R y otros (2009). *Estadística aplicada a la educación*. Madrid: Pearson. UNED.

Tomas Romeo, C. (2000). *Programas informáticos de topografía*. Madrid: Biblioteca Técnica Universitaria.

NAVEDTRA, (1986). *Mathematics, Introduction to Statistics, Number Systems and Boolean Algebra, 14142*. Pensacola: Naval Education and Training professional development and technology center (NAVEDTRA), USA NAVY.

LEYES

Real Decreto 690/2010, de 20 de mayo por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE 12 de junio de 2010.

Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. BOE 14 de diciembre de 1999.

FUENTES WEB Y RECURSOS INFORMATICOS

ApTop. *Manual del Protopo V6*.

<http://www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/z7711.html> [15/07/2012]

Aplicaciones didácticas de las hojas de cálculo.

<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/software/software-educativo/482-aplicaciones-didacticas-de-las-hojas-de-calculo> [02/08/2012]

IWB. *Developing Excel Formula - An Interactive Whiteboard Resource*.

<http://www.wmnet.org.uk/wmnet/14.cfm> [3/08/2012]

Domenech, R.: *La pizarra digital y sus posibilidades educativas en el mundo educativo*. Actividades de Centros. Educarm.

<http://www.educarm.es/admin/visualizaPaginaWeb.php?wb=259&mode=visualizaPaginaWeb&aplicacion=EXPERIENCIAS&sid=06e7ed9864f5b081ec7928e53275c562> [20/06/2012]

Lam, H., *La hoja de cálculo una poderosa herramienta de aprendizaje*.

<http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php> [03/08/2012]

PBX Tecnologías. *La pizarra digital*. <http://lapizarradigital.es/tag/hitachi/>
[17/07/2012]

Marquès Graells, P. (2006): *La pizarra digital en el aula de clase*. Grupo edebé. http://www.edebedigital.net/biblioteca/pizarra-digital_CAST.pdf
[26/07/2012]

Pérez Fracés, T. (2007). *La pizarra digital interactiva en la educación primaria*. I Congreso Internacional de Escuela y TIC. Universidad de Alicante. http://www.dgde.ua.es/congresotic/public_doc/pdf/15491.pdf [28/06/2012]

Pizarras digitales e interactivas. <http://www.pizarrasdigitales.es/>
[19/07/2012]

Pizarras digitales y el entorno educativo.
<http://www.navarratecnologia.com/pizarradigital/info.htm> [14/06/2012]

Ministerio de educación. Managua, Nicaragua (2008). *Sugerencias para el uso pedagógico de las Tecnologías de la Información y comunicación TIC*. http://www.nicaraguaeduca.edu.ni/uploads/Sugerencias_%20DidacticasTIC.pdf

Tes. Teaching Resources. *Excel Document*. <http://www.tes.co.uk/teaching-resource/tables-practise-spread-sheet-for-IWB-3014170/> [20/07/2012]

Artículos de la categoría “pizarra digital”. Artículos de la categoría “pizarra digital”. *Video sobre pizarra digital interactiva*. (2007). <http://blog.educastur.es/cuate/category/pizarra-digital/> [18/07/2012]