

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Seminario sobre el uso docente de una aplicación informática que aplica las propiedades de los triángulos a la resolución de diagramas de fases en cementos.

2. Código del Proyecto

115015

3. Resumen del Proyecto

El uso de las nuevas tecnologías juega un papel importante a la hora de facilitar la docencia en las Áreas de Matemática Aplicada y de Química Inorgánica e Ingeniería Química, ya que uno de los aspectos que presenta más dificultad es el aprendizaje de diagramas de fases. El estudio y manejo de conocimientos, herramientas y destrezas matemáticas que se utilizan para realizar cálculos conducentes a la obtención de medidas y proporciones en un triángulo, su estudio geométrico y analítico permiten analizar los diagramas de tres componentes del cemento Portland. La aplicación de las propiedades de los triángulos al cálculo de las composiciones de un sistema material que está formado por al menos tres componentes permitirá a los alumnos mediante una herramienta matemático-informática sencilla conocer la evolución de las fases presentes en función de la temperatura de una mezcla de cemento Portland que se encuentra en un horno rotatorio y que es necesario enfriar hasta temperatura ambiente para su uso. Se pretende impartir un seminario conjunto por los profesores de las áreas proponentes a cerca del uso docente de una aplicación informática que utiliza las propiedades de los triángulos para la resolución de diagramas de fases en cementos. El objetivo primordial es facilitar el aprendizaje de estas materias por parte del alumno en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
José María Fernández Rodríguez	Química Inorgánica e Ingeniería Química	102	C.E.U.

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
María del Camino Zurita Ares	Matemáticas	102	P.E.S. en comisión de servicio
Ivana Pavlovic Milisevic	Química Inorgánica e Ingeniería Química	102	Profesora ayudante doctora
Álvaro Caballero Amores	Química Inorgánica e Ingeniería Química	65	Profesor ayudante doctor

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Matemáticas I	Matemática aplicada	Grado en Ingeniería Civil
Matemáticas I	Matemática aplicada	Grado en Ingeniería en Recursos Energéticos y Mineros
Caracterización de Materiales	Química Inorgánica	Grado en Ingeniería Civil
Caracterización de Materiales	Química Inorgánica	Grado en Ingeniería en Recursos Energéticos y Mineros

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la memoria de la acción desarrollada. La memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de 10 páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de letra: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. **Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

Una de las principales dificultades de la enseñanza de los cálculos geométricos es su aplicación a la resolución de problemas, la cual estaba limitada al uso de la pizarra en la que se describían, con la imprecisión propia del pulso humano, las distintas etapas del desarrollo. En el caso de que el alumno, normalmente dentro de un grupo, tuviera dudas en alguna de las etapas del procedimiento, se presentaba la dificultad de redibujarla. Con la utilización de presentaciones realizadas en PowerPoint, la limitación proviene de la ausencia de interactividad.

De la misma forma, los libros dedicados al estudio de los cementos y de sus transformaciones de fases se caracterizan por un estudio reducido o excesivamente amplio, siendo difíciles de comprender por parte del alumno y exigiendo su lectura en repetidas ocasiones.

A pesar del notable desarrollo que han experimentado los medios informáticos en los últimos años, éstos no se han aplicado en la enseñanza de diagramas de fases de tres componentes. Esta problemática se ve acentuada en los nuevos planes de estudio correspondientes al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en los que el trabajo autónomo del alumno aumenta de manera considerable y el tiempo presencial del profesor es menor. Actualmente, el uso de aplicaciones informáticas resulta no sólo muy útil sino que su manejo con soltura es imprescindible. Aunque estas aplicaciones cubren una gran variedad de campos, no siempre encontramos una que se adapte perfectamente a nuestros requerimientos. Es por ello que se ha pretendido conseguir es el uso adecuado de una herramienta informática, que se ha implementado en el aula virtual, para lo cual se ha organizado un seminario conjunto de los alumnos de las asignaturas implicadas, que se ha ajustado completamente a la didáctica y particularidades de las asignaturas reseñadas. Sin embargo, esta herramienta no sólo automatiza los cálculos y proporciona los resultados directos, sino que, de forma gráfica y paso a paso, faculta a los alumnos la comprensión de las operaciones que se realizan.

El seminario constará de dos sesiones expositivas y tres prácticas con ordenador que permitirán una mayor y más rápida comprensión de los contenidos de las asignaturas, relativos a propiedades de triángulos y las aplicaciones de su uso, favoreciendo además que los alumnos relacionen los conceptos y procedimientos adquiridos en distintas áreas de conocimiento. En el caso que nos ocupa, podrán observar gráfica y analíticamente que los cálculos necesarios para resolver los problemas relativos a los diagramas de fases de cementos son una aplicación directa de la proporcionalidad existente entre medidas en un triángulo.

2. **Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Los objetivos que se han pretendido conseguir con este proyecto de mejora de la calidad docente son los siguientes:

- Mostrar la relación existente entre los contenidos de distintas áreas de conocimiento, así como de la necesidad de las matemáticas como base de otras disciplinas técnicas y científicas.
- Mostrar al alumno el manejo y utilización de una herramienta informática que da respuesta a las necesidades específicas del estudio del diagrama de fases de los cementos.
- Facilitar el aprendizaje y la comprensión de parte de la materia de estudio en ambas asignaturas mediante el uso de una aplicación informática.

Además de los objetivos mencionados anteriormente, la utilización por parte de los alumnos de la aplicación informática redundará en su avance en el conocimiento y manejo de las TICs, cuestión primordial hoy en día y absolutamente necesaria en el momento de la incorporación al mundo laboral.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

El seminario ha constado de dos sesiones expositivas y tres prácticas con ordenador desarrolladas de la siguiente manera:

Sesión 1ª. *Introducción teórica a los triángulos, sus elementos y las relaciones existentes entre éstos.*

Profesor Responsable: María del Camino Zurita Ares; Asignatura afectada: Matemáticas I; Nº de alumnos: 135.

(Duración de cada sesión: 1.5 h., Número de grupos: 2, Total de horas 3 h.)

En esta sesión se han recordado los distintos elementos notables en un triángulo y se ha profundizado en las relaciones matemáticas existentes entre ellos, haciendo especial hincapié en las nociones de paralelismo que permitirán la resolución matemática de los diagramas de fases de cementos en posteriores sesiones. Asimismo, se ha hecho notar a los alumnos las relaciones de dependencia entre las coordenadas que se obtendrán respecto a los tres vértices del triángulo equilátero que representa el diagrama de fases del cemento.

Sesión 2ª. *Resolución de ejercicios y problemas sobre triángulos.*

Profesor Responsable: María del Camino Zurita Ares; Asignatura afectada: Matemáticas I; Nº de alumnos: 135.

(Duración de cada sesión: 2 h., Número de grupos: 6, Total de horas 12 h.)

En la segunda sesión del seminario, se han practicado, con la ayuda de la herramienta informática disponible en el aula virtual (plataforma moodle de la UCO) y de fotocopias, las nociones matemáticas vistas en la sesión anterior.

Sesión 3ª. *Introducción teórica a los diagramas de cementos y la información aportada por los mismos.*

Profesores Responsables: José María Fernández Rodríguez y Ivana Pavlovic Milisevic; Asignatura afectada: Caracterización de Materiales; Nº de alumnos: 130.

(Duración de cada sesión: 1.5 h., Número de grupos: 2, Total de horas 3 h.)

En esta sesión se han mostrado a los alumnos los distintos elementos de una representación triangular del diagrama de fases de un cemento, indicándoles la información que cada uno de estos elementos facilita respecto a las fases presentes en el proceso de enfriamiento de un clínquer. Así mismo se les ha mostrado los posibles

cálculos a realizar respecto a las proporciones de fases solidas o liquidas presentes y a la evolución de las mismas en el proceso de refrigeración del clínquer. Para esta sesión se ha utilizado como referencia el libro: “J.M. Fernández Rodríguez. Introducción a los Cementos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2004)”

Sesión 4ª. *Resolución de problemas del libro “Introducción a los cementos”.*

Profesores Responsables: José María Fernández Rodríguez, Ivana Pavlovic Milisevic y Álvaro Caballero Amores; Asignatura afectada: Caracterización de Materiales; N° de alumnos: 130.

(Duración de cada sesión: 1.5 h., Número de grupos: 6, Total de horas 9 h.)

Se ha procedido a la resolución de problemas ya resueltos en el libro: “Introducción a los Cementos. J.M. Fernández Rodríguez. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2004)”. Para ello se les ha entregado a los alumnos una copia del manual: ”Manual de la aplicación informática para el cálculo en diagramas de Cementos. J. M. Fernández Rodríguez y M. del C. Zurita Ares. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2011)” y se ha procedido a utilizar la herramienta informática disponible en el aula virtual (plataforma moodle de la UCO). En el manual se explica paso a paso las distintas etapas de los cálculos de las fases presentes en el clínquer de cemento. Todo el proceso de aprendizaje ha sido monitorizado por los profesores encargados de esta sesión.

Sesión 5ª. *Resolución de problemas de interés industrial, así como problemas propuestos por el alumnado.*

Profesores Responsables: José María Fernández Rodríguez, Ivana Pavlovic Milisevic y Álvaro Caballero Amores; Asignatura afectada: Caracterización de Materiales; N° de alumnos: 130.

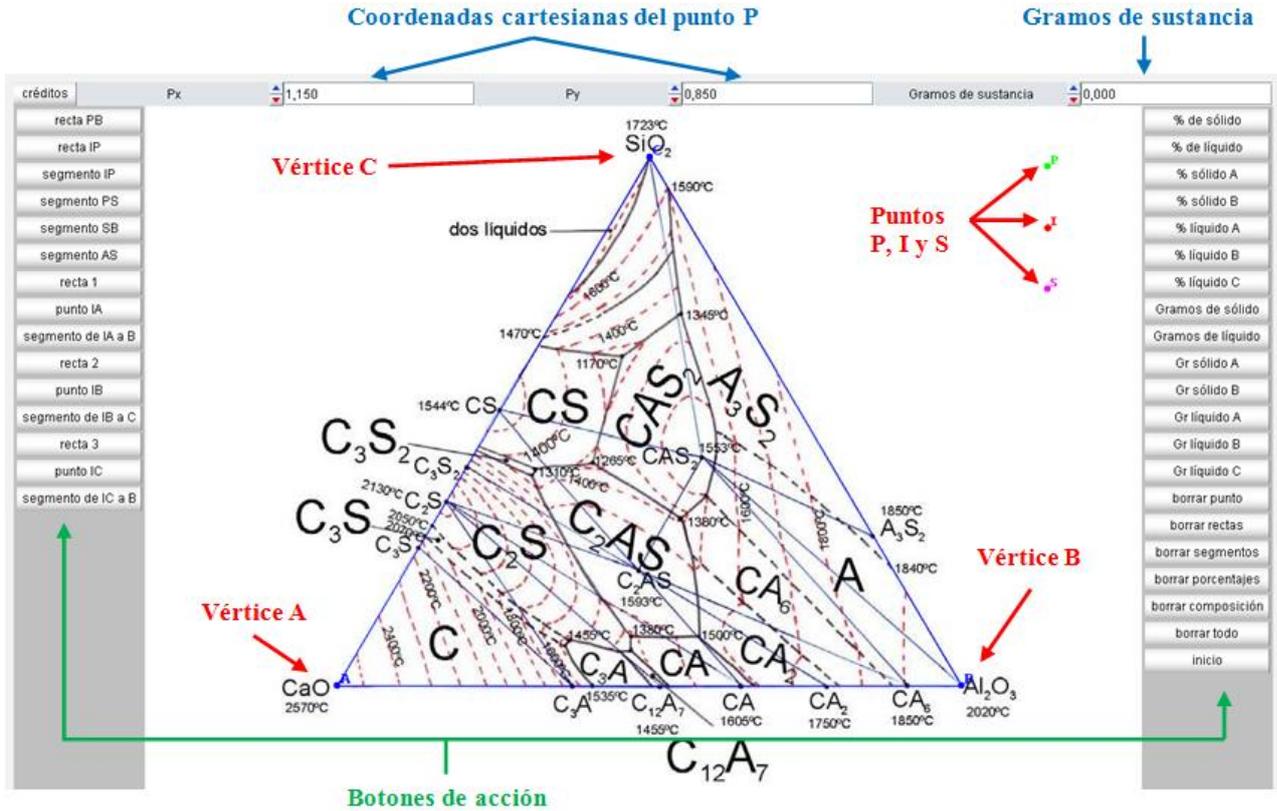
(Duración de cada sesión: 1.5 h., Número de grupos: 6, Total de horas 9 h.)

Se ha procedido a la resolución de algunos problemas de interés industrial, así como de algunos de los problemas propuestos por los alumnos como consecuencia de la sesión anterior. Para ello se les ha entregado a los alumnos una copia del manual: ”Manual de la aplicación informática para el cálculo en diagramas de Cementos. J.M. Fernández Rodríguez y M. C. Zurita Ares. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2011)” y se ha procedido a utilizar la herramienta informática disponible en el aula virtual (plataforma moodle de la UCO). El proceso de resolución se ha producido a iniciativa de los alumnos, aunque en algunos casos han tenido que ser ayudados por los profesores de la sesión, en especial recordando algunas de las etapas o conceptos ya explicitados en las sesiones anteriores.

Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

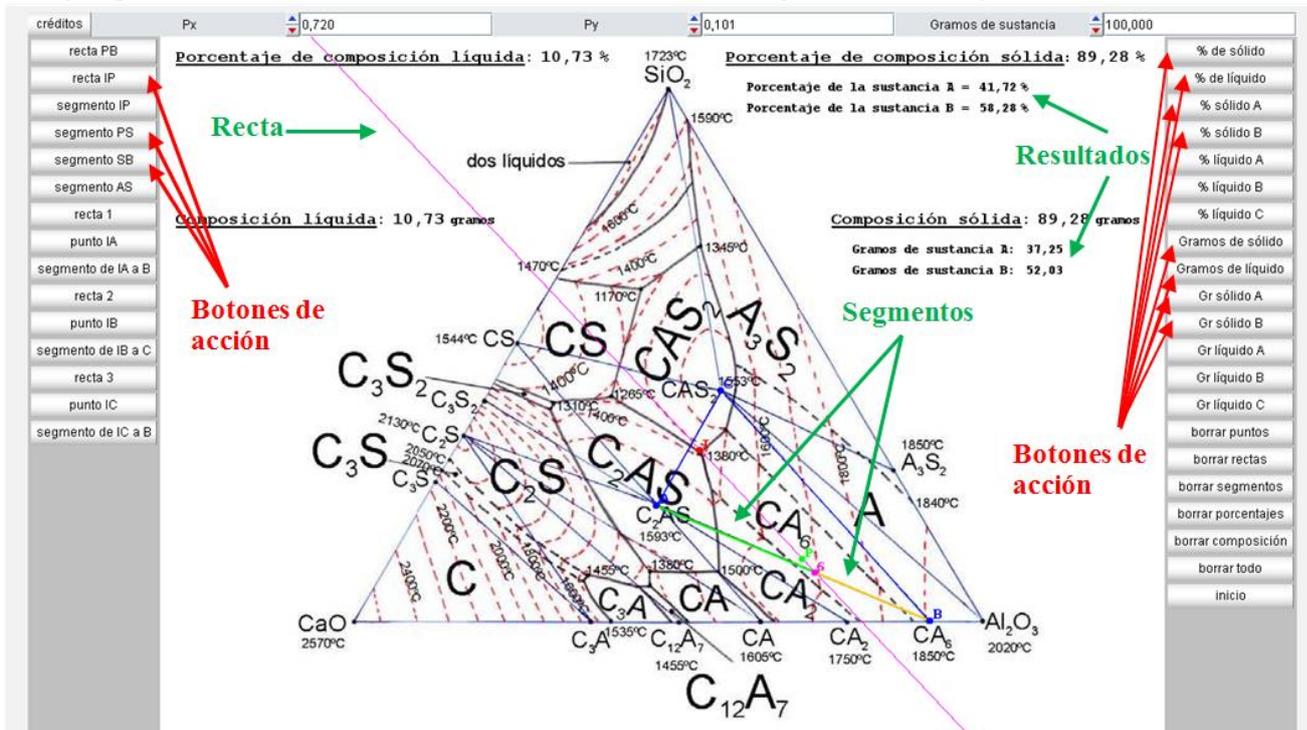
Se ha puesto a disposición de los alumnos en el aula virtual, una aplicación informática para el estudio de las propiedades y relaciones existentes en los triángulos, que ha supuesto una extraordinaria mejora debido a los resultados analíticos y gráficos producidos por aplicación informática y más específicamente en el estudio e interpretación de los procesos que ocurren en el enfriamiento del clínquer y que se representan mediante la utilización de diagramas de fases de tres componentes (triángulos). Esta aplicación permite, además, hacer ver a los alumnos la transversalidad de los conocimientos impartidos en ambas materias.

Se muestra a continuación la pantalla de inicio de la aplicación:



Puesto que el objetivo último buscado con el desarrollo de la aplicación informática ha sido el mejor y más rápido entendimiento por parte de los alumnos del cálculo de la composición de un cemento, el programa está dotado con herramientas que permiten el cálculo detallado y la visualización gráfica paso a paso de todos los elementos conducentes a los cálculos finales, y herramientas que permiten realizar los cálculos imprescindibles para obtener el resultado final, obviando los cálculos y representaciones gráficas intermedias.

Ejemplo de cálculo con la herramienta informática (en rojo las acciones y en verde resultados):



Se han utilizados los siguientes libros:

- J.M. Fernández Rodríguez. “Introducción a los Cementos”. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2004)
- J.M. Fernández Rodríguez y M. del C. Zurita Ares. “Manual de la aplicación informática para el cálculo en diagramas de Cementos”. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2011).
- Guerasimov, V. and all. "Curso de Química Física". Ed. Mir (1980).
- VVAA. “Tratado de Geometría. Tercer grado.”. Editorial Bruño (1973).

Se han facilitado, asimismo, a los alumnos problemas, tanto en el aula virtual como en fotocopias. Algunos de estos problemas han sido resueltos por los profesores y otros se han propuesto a los alumnos para que sean realizados en presencia del profesor.

4. **Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

El seminario ha constado de dos sesiones expositivas y tres prácticas con ordenador que han permitido una mayor y más rápida comprensión de los contenidos de las asignaturas, relativos a propiedades de triángulos y las aplicaciones de su uso, favoreciendo además que los alumnos hayan relacionado los conceptos y procedimientos adquiridos en distintas áreas de conocimiento. De hecho, han podido observar gráfica y analíticamente que los cálculos necesarios para resolver los problemas relativos a los diagramas de fases de cementos son una aplicación directa de la proporcionalidad existente entre medidas en un triángulo.

Esto ha facilitado a los docentes su tarea, desde el momento en que para las explicaciones se han utilizado las herramientas del programa informático que permitan el cálculo detallado y la visualización gráfica paso a paso de todos los elementos conducentes a los cálculos finales, mostrando todas las relaciones y propiedades matemáticas de los triángulos necesarias para realizar los cálculos y explicando el por qué mediante gráficos. Al mismo tiempo, los alumnos han podido ir ellos mismos siguiendo las explicaciones en sus propios ordenadores y han podido experimentar todo lo que se les va comentando, en lugar de ceñirse el docente a la explicación usual en la pizarra donde las gráficas no resultan tan claras, donde las posibilidades son mucho más limitadas y no es posible la interacción y experimentación de los alumnos. Además, la utilización esta herramienta informática ha permitido, al poder controlar distintas variables, la exposición rápida y clara de muchos y distintos ejemplos, modificando los valores de las distintas variables para observar cómo afectan al resultado final. Esta posibilidad resulta esencial para que el alumno saque sus propias conclusiones sobre el proceso, aprendiendo de forma autónoma y experimentando, objetivos primordiales del EEES.

Al ser un programa de manejo sencillo y muy intuitivo, los alumnos no han encontrado grandes problemas a la hora de su utilización, solventando las dudas con aclaraciones de los profesores o con consultas en el manual proporcionado.

Al impartirse el seminario conjuntamente entre dos Departamentos de la UCO, afectando a dos asignaturas distintas, se ha mostrado a los alumnos la importancia de las Matemáticas como base de otras asignaturas de diversa índole, resaltando el caso específico de la geometría del triángulo para el estudio de los diagramas de fases del cemento. Consideramos que los alumnos han advertido la necesidad de tener una buena base en Matemáticas como paso previo para obtener buenos resultados en otras áreas científicas.

El seminario ha resultado especialmente satisfactorio en los resultados conseguidos respecto al aprendizaje de los diagramas de fases de los cementos, materia ardua de comprender en cursos anteriores debido a las características propias de la materia y al insuficiente conocimiento de los

conceptos matemáticos necesarios. Esto último se ha solventado mediante las dos primeras sesiones del seminario.

5. **Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

Primero de todo, ha sido útil para mostrar al alumno la interdisciplinariedad de los conceptos geométricos utilizados en ambas asignaturas.

En segundo lugar, para que el alumno afiance el conocimiento de las características y propiedades de los triángulos, ya que la representación gráfica ayuda a distinguir los diferentes elementos que en ocasiones anteriores les resultaba ardua y difícil de asimilar.

En tercer lugar y en relación a los diagramas de cementos, para que los estudiantes experimentaran y comprendieran mejor el trasfondo de las nociones estudiadas, ya que la experiencia de cursos anteriores mostraba que, en general, memorizaban los cálculos de forma mecánica sin llegar a entender completamente los conceptos expuestos.

Aunque la herramienta informática es más específica para los diagramas de fases del cemento, se ha podido comprobar que aplicaciones similares, obtenidas incluso mediante modificaciones de esta primera, son muy útiles para presentar de forma sencilla, clara e interactiva conceptos y conocimientos basados en nociones geométricas. De hecho, en las dos primeras sesiones se ha utilizado la aplicación informática pero sin el fondo del diagrama de cementos.

Este proyecto de mejora de la calidad docente es útil para todos los estudiantes de geometría y de ciencia de materiales.

6. **Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

7. **Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

El grado de obtención de los resultados fijados al principio del proyecto de mejora de la calidad docente ha sido comprobado mediante la observación por parte de los docentes implicados durante desarrollo de las sesiones del seminario, tanto de las dudas del alumnado como de su forma de trabajar y de las dificultades encontradas por los estudiantes. También ha resultado indicativa la mejora en los resultados obtenidos por los alumnos en los exámenes realizados, en especial comparando con cursos anteriores. Por último, se ha distribuido entre los estudiantes en las dos asignaturas implicadas dos cuestionarios: uno para los estudiantes de matemáticas y otro para los estudiantes de caracterización de materiales, que se reproducen a continuación

Proyecto docente titulado: "Seminario sobre el uso docente de una aplicación informática que aplica las propiedades de los triángulos a resolución de diagramas de cementos"

(Test alumnado "Matemáticas I")

- *¿Te ha resultado útil el manual para aprender el manejo de la herramienta informática? (De 0 a 5)*
- *¿Te ha facilitado el uso de la herramienta informática la comprensión de los conceptos geométricos vistos? (De 0 a 5)*

- *¿Te ha resultado asequible el aprendizaje del funcionamiento de la herramienta informática? (De 0 a 5)*
- *Comenta las ventajas o inconvenientes que encuentras en el uso de la herramienta informática frente a la utilización de la pizarra para la comprensión y adquisición de los conceptos geométricos trabajados.*
- *Comenta los mayores problemas que te has encontrado a la hora de manejar la herramienta informática.*
- *¿Añadirías alguna función nueva a la herramienta informática?*
- *¿Suprimirías algo en la herramienta informática?*

Proyecto docente titulado: "Seminario sobre el uso docente de una aplicación informática que aplica las propiedades de los triángulos a resolución de diagramas de cementos"

(Test alumnado "Caracterización de materiales")

- *¿Te ha resultado útil el manual para aprender el manejo de la herramienta informática? (De 0 a 5)*
- *¿Te ha facilitado el uso de la herramienta informática la comprensión de los cálculos sobre diagramas de cementos? (De 0 a 5)*
- *¿Te ha resultado asequible el aprendizaje del funcionamiento de la herramienta informática? (De 0 a 5)*
- *Comenta las ventajas o inconvenientes que encuentras en el uso de la herramienta informática frente a la utilización de la pizarra para la comprensión de los cálculos sobre diagramas de cementos.*
- *Comenta los mayores problemas que te has encontrado a la hora de manejar la herramienta informática.*
- *¿Añadirías alguna función nueva a la herramienta informática?*
- *¿Suprimirías algo en la herramienta informática?*

Para la primera pregunta del cuestionario, se ha obtenido una puntuación media de 3'87 para el primer cuestionario y de 3'92 para el segundo.

Para la segunda pregunta, las puntuaciones han sido 4'00 y 4'16, respectivamente.

En cuanto a la tercera pregunta, se ha obtenido una media de 4'20 y 4'18 en cada asignatura.

Estos resultados muestran que el manejo de la aplicación informática ha resultado fácil de aprender (con ayuda del manual también desarrollado) para los alumnos, y, lo más importante, les ha simplificado la adquisición de los conceptos de las materias implicadas.

En referencia a la cuarta pregunta, en su gran mayoría los alumnos resaltan la rapidez de los cálculos y la mejor comprensión de la materia. También destacan la mayor precisión de los resultados, la mayor comprensibilidad comparativamente con la pizarra, la facilidad de uso, la posibilidad de ir trabajando a la vez que el profesor y la capacidad de experimentar con la geometría.

Para la quinta y sexta pregunta, prácticamente la mitad de los encuestados han comentado que sería necesario dotar a la aplicación informática de la herramienta zoom. Algunos alumnos también creen que debería contar con la opción "Deshacer".

Para terminar, tan sólo un 2% de los alumnos suprimirían algo de la herramienta informática, sin especificar qué.

Del análisis y observación de lo anterior se ha llegado a la conclusión de la utilidad del seminario para llegar a los objetivos propuestos. La experiencia ha resultado muy satisfactoria.

De los cuestionarios cumplimentados por los alumnos se desprende que también éstos han encontrado muy provechoso el seminario. En este sentido, lo más reseñable es que los alumnos han solicitado como mejora para versiones posteriores de la herramienta informática que se dote a ésta de zoom.

8. Bibliografía

- J.M. Fernández Rodríguez. “Introducción a los Cementos”. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2004)
- J.M. Fernández Rodríguez y M. del C. Zurita Ares. “Manual de la aplicación informática para el cálculo en diagramas de Cementos”. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (2011).
- Guerasimov, V. and all., "Curso de Química Física". Ed. Mir (1980).
- VVAA. “Tratado de Geometría. Tercer grado.”. Editorial Bruño (1973).

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Belmez, 27 de julio de 2012



Fdo. José María Fernández Rodríguez
Coordinador del Proyecto de Mejora de la Calidad Docente