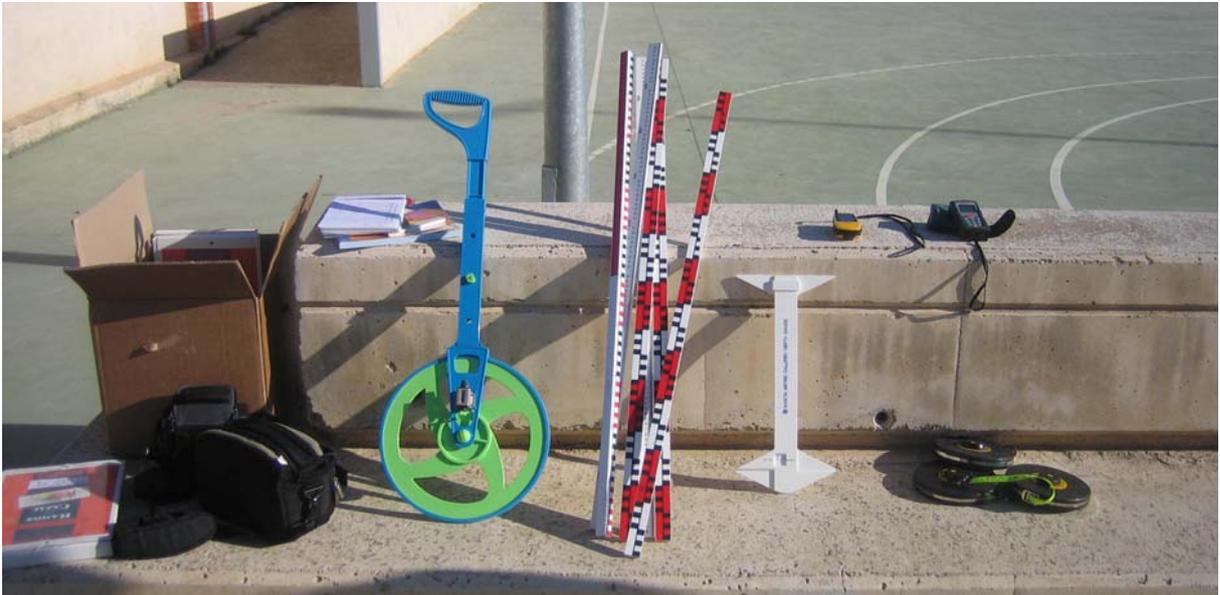


MEDIR LONGITUDES

Matemáticas y Tecnología



Ricardo Alonso
Pilar Latorre

IES Salvador Victoria

INDICE DE CONTENIDOS

PROYECTO	3
2.- Diseño del proyecto y actividad.....	5
2.1. Planteamiento y justificación	5
2.2. Aspectos innovadores del proyecto.....	5
2.3. Objetivos y contenidos que se pretenden.	6
2.4. Plan de trabajo y metodología.	7
2.5. Duración y fases previstas. Número de horas.....	9
MEMORIA	10
1. Características generales y particulares del contexto en el que se ha desarrollado el Proyecto.....	11
2. Consecución de los objetivos del Proyecto:	11
3. Cambios en el Proyecto a la largo de su puesta en marcha	13
4. Síntesis del proceso de evaluación utilizado a lo largo del Proyecto. ...	15
5. Conclusiones:	16
MATERIALES ELABORADOS	17
MEDIDAS PEQUEÑAS	18
IRRACIONALES CON GEOGEBRA.....	19
MEDIDAS EN UNA TRAMA	20
CONSTRUCCIÓN DE UN MICRÓMETRO.....	21
MEDIDAS EN EL ENTORNO.....	28
DIAGONAL.....	29
EL NÚMERO AUREO CON GEOGEBRA	30
LAS PROPORCIONES DEL HOMBRE DE VITRUVIO.....	31
ESTIMAR LONGITUDES	35
PRACTICA: COMPASES Y PROPORCIONES INTERESANTES	37
SEMEJANZA DE TRIÁNGULOS. APLICACIONES PRÁCTICAS I	38
SEMEJANZA DE TRIÁNGULOS. APLICACIONES PRÁCTICAS II	41
PRACTICA : TRIGONOMETRÍA. APLICACIONES PRÁCTICAS	42
MEDIDAS EN LA TIERRA	43
LOS RÍOS Y PI.....	44
PRACTICA : ESCALAS	45
CÁLCULO DE DISTANCIAS ENTRE DOS PUNTOS DE UNA ESFERA A TRAVÉS DE UN CÍRCULO MÁXIMO	46
MEDIDAS ASTRONÓMICAS.....	48
DISTANCIAS EN EL SISTEMA SOLAR	49

PROYECTO

1.- Datos de identificación1.1 Título del Proyecto: **MEDIR LONGITUDES**

1.2. Datos del Centro:

I.E.S. "SALVADOR VICTORIA"

C/ María Moliner, 4

44300 - Monreal del Campo

TF.: 978863511 / Fax: 978684535

iesmonreal@educa.aragon.es [http:// iesmonre.educa.aragon.es](http://iesmonre.educa.aragon.es)

1.3. Coordinador/a y profesorado participante

COORDINADOR	
NOMBRE	ESPECIALIDAD
Ricardo Alonso Liarte	Matemáticas
PARTICIPANTES	
Pilar Latorre Sancho	Tecnología

1.4. Etapa/s educativa/s en la que se va a desarrollar el proyecto y actividad

En principio este proyecto se plantea para 4º ESO y 1º Bachillerato, aunque al comienzo del desarrollo del mismo se querría extender a otros cursos y a otros profesores que formen parte de los departamentos en el próximo curso. De momento solamente los dos que presentan este proyecto tienen asegurada la continuidad en el centro. El resto de personal de los departamentos es interino.

1.5. Tema del proyecto o ámbito del proyecto

Medición de longitudes a diferentes escalas, desde las más pequeñas hasta medidas astronómicas. Estudio de los métodos empleados a lo largo del tiempo en diferentes épocas. Construcción de algunos de los aparatos utilizados a lo largo de la Historia. Comparación de los resultados obtenidos con los conseguidos con tecnologías actuales. Se llevará a cabo desde los departamentos didácticos de Tecnología y Matemáticas.

2.- Diseño del proyecto y actividad

2.1. Planteamiento y justificación

A menudo, los estudiantes tienen la idea de que lo que se trabaja en el aula está alejado de la vida real. Un modo de evitar esta concepción consiste en aproximar los objetos de aprendizaje a los problemas que se plantean en la vida cotidiana.

De la misma manera sienten que las clases son todas teóricas, y no hay aproximación a la vida real si no se experimenta. La medida puede ser la excusa perfecta para iniciarse en casos prácticos.

Este proyecto se plantea desde dos departamentos, Matemáticas y Tecnología. Desde los dos departamentos se ha visto la necesidad de complementarse trabajando en un tema común aunque sea desde perspectivas distintas: la medida de longitudes.

Aunque hay muchas posibilidades de realizar mediciones (de longitud, de superficie, de volumen, de tiempo, etc.) se ha optado por la primera, la longitud, ya que se ajusta mejor a los dos departamentos, permite construir aparatos y experimentarlos de forma más sencilla.

El proyecto se plantea para trabajar medidas de longitud a cuatro escalas:

- *Medidas pequeñas*: Micrómetro. El calibre y sus aplicaciones. Acotación de errores.
- *Medidas en el entorno*: Medidas antropométricas. Métodos de medición de alturas y distancias con pie accesible e inaccesible (con espejos, cuadrantes, báculos, ballesitas, teodolitos, etc.). Estudio histórico de los métodos. Construcción de los aparatos necesarios y experimentación de los métodos con ellos. Comparación de resultados con tecnología actual (láser). Análisis de errores.
- *Medidas en la Tierra*: Mapas y escalas. Cálculo de distancias entre puntos de la superficie terrestre. Estudio histórico. Aplicaciones informáticas y uso de Sistemas de Posicionamiento Global para el cálculo de distancia sobre la superficie terrestre.
- *Medidas astronómicas*. Medidas en el sistema solar. La paralaje. (Posible trabajo en colaboración con otro centro para la toma de datos.)

2.2. Aspectos innovadores del proyecto.

Consideramos que este proyecto es innovador por los siguientes motivos:

- Desarrolla habilidades investigadoras en alumnado no universitario, fomentando la consulta de textos, elaboración de métodos, utilización de aparatos, etc.
- Fomenta la experimentación de los métodos, el rigor en la toma de datos y el análisis crítico de resultados
- Pone en práctica modelos construidos por los alumnos para realizar mediciones.
- Utiliza medios tecnológicos avanzados
- Usa las TIC como herramienta en diferentes facetas: como herramienta de diseño, de cálculo, de consulta, de comprobación, etc.
- Aglutina a profesores y alumnos de dos áreas y niveles en la consecución de un objetivo común.
- Integra varias disciplinas: tecnología, matemáticas, historia de la ciencia y de la técnica, astronomía.

2.3. Objetivos y contenidos que se pretenden.

Los objetivos que se persiguen con este proyecto son:

- Dotar a los alumnos de estrategias de búsqueda y análisis de información.
- Revisar métodos utilizados a lo largo de la Historia para realizar mediciones de distancias
- Construir aparatos para realizar mediciones de longitudes
- Utilizar tecnologías actuales (GPS, láser, Google Earth, etc) para realizar mediciones
- Fomentar el rigor y la precisión en la toma y procesamiento de datos para obtener resultados
- Usar las TIC para el desarrollo de todas las actividades de forma habitual como una herramienta cotidiana
- Experimentar los métodos estudiados con los aparatos construidos para tales efectos
- Conseguir que aprendan a contrastar resultados y obtener conclusiones significativas de las informaciones obtenidas.
- Fomentar la utilización de una expresión escrita correcta y cuidada para describir los métodos utilizados y procedimientos seguidos.
- Trabajar en equipo en diferentes etapas educativas.

Los contenidos corresponden a los dos departamentos y se enmarcan en los siguientes temas tomados del currículo:

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I:

- Metrología: magnitudes y unidades. Instrumentos de medida. Tolerancia
- Identificación de los materiales empleados en los objetos y sistemas técnicos de uso cotidiano.
- Utilización de programas informáticos para diseñar y simular el funcionamiento de mecanismos.
- Procedimientos de fabricación manuales y automáticos.

MATEMÁTICAS:

- Utilización de herramientas tecnológicas para facilitar los cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico, las representaciones funcionales y la comprensión de propiedades geométricas.
- Notación científica. Números grandes y pequeños. Aproximaciones y errores.
- Resolución de problemas cotidianos y de otras áreas del conocimiento mediante ecuaciones y sistemas
- Semejanza de triángulos. Escala
- Resolución de problemas de medidas directas e indirectas
- Trigonometría y sus aplicaciones al cálculo de distancias
- Interpretación de un fenómeno a través de gráficas
- Gráficas estadísticas

Este proyecto surge desde los dos departamentos (Matemáticas y Tecnología) con la intención de que se amplíe a varios grupos y niveles. A principio del próximo curso, se ofrecerá la posibilidad de participar a los nuevos profesores que se incorporen a los departamentos, adecuando las actividades a los niveles en que impartan clase. En estos momentos este proyecto se plantea para alumnado de 4º de ESO y 1º de Bachillerato.

2.4. Plan de trabajo y metodología.

Para lograr estos objetivos, el proyecto se desarrollará de la siguiente manera:

En primer lugar, cuando los departamentos tengan el personal que va a trabajar durante el curso, se les expondrá el proyecto para que se sumen a él todos aquellos profesores de los dos departamentos que lo deseen.

En una reunión del equipo que finalmente desarrolle el proyecto, se ajustarán las actividades a los cursos en los que se imparta. En cada curso se puede trabajar en alguno de los cuatro tipos de medidas que se proponen en este proyecto (pequeñas, del entorno, sobre la Tierra y astronómicas) ajustándose a los contenidos curriculares del curso.

Este proyecto es fundamentalmente experimental, pues todos los métodos estudiados se pondrán en práctica. Se llevará un diario, bien en papel o a través de un blog, del desarrollo del proyecto.

El plan de trabajo será el siguiente:

- En el caso de medidas pequeñas, se trabajará con aparatos que necesitan precisión en el manejo y tratamiento de datos. Se trabajará con notación científica y se estudiarán los errores cometidos. Como herramienta informática se utilizará la hoja de cálculo.

- Para el segundo tipo de mediciones a estudiar, los alumnos de Matemáticas realizarán un estudio histórico de los métodos utilizados a lo largo de la historia para realizar medidas de longitud. La repetición de los métodos estudiados llevará consigo la construcción de los aparatos usados. De ello se encargarán en Tecnología, desarrollando todo el proceso de diseño y construcción y adecuándolo a la programación del departamento.

Con los prototipos elaborados, se experimentarán los métodos para hacer mediciones sobre el terreno, elaborando detallados informes de los procedimientos, la toma de datos, la obtención de resultados. Para contrastarlos se utilizarán herramientas actuales de medición, como el láser. Se llevará a cabo un análisis de los resultados obtenidos y de los errores cometidos.

Se considerará la posibilidad de contar con la ayuda de algún topógrafo y de algún aficionado a la astronomía para que impartan alguna sesión informativa.

- En el caso de realizar mediciones sobre la superficie terrestre, se llevarán a cabo sobre mapas, con curvímetros utilizando escalas, con programas informáticos como Google Earth y también manejando un GPS. Se realizarán descripciones de los procedimientos y los resultados obtenidos.

- Por último para realizar las mediciones astronómicas, se utilizará un telescopio que posee el centro. Se realizarán varias mediciones utilizando métodos distintos: diámetro de la Tierra, de la Luna, distancia a la Luna, al Sol, a otros planetas, a otra estrella calculando la paralaje a través de dos observaciones con seis meses de diferencia.

De cada uno de los métodos y procedimientos estudiados y experimentados, se elaborará un detallado documento que recoja todo el proceso seguido y los resultados obtenidos. Se acompañará con fotografías. En algún caso, se considerará la posibilidad de elaborar un video sobre los procedimientos seguidos.

Resultados finales:

- Al final del proyecto se dispondrá de una colección de documentos con los que se elaborará un CD. Se estudiará la posibilidad de editarlos en papel. En el caso de que se llegue a trabajar con video se incorporará este al CD.

- Se preparará una exposición con todos los materiales elaborados: murales explicativos, procesos de construcción, aparatos contruidos, etc., para mostrarla públicamente en la Casa de Cultura de Monreal del Campo en la primera quincena de Junio.

Uso de las TIC. A lo largo del proyecto los alumnos usarán las Tecnologías de la Información y la Comunicación de manera habitual para buscar información, procesarla y exponer los métodos y los resultados obtenidos.

Las herramientas informáticas que se utilizarán serán:

- Procesador de textos
- Buscadores en internet
- Google Earth
- Fotografía digital
- Tratamiento de imágenes
- Geogebra
- Hoja de cálculo

- Correo electrónico
- Mensajería instantánea
- Blog
- Video digital, en caso de que se llegue a realizar

Evaluación:

Por parte del profesorado el proceso evaluador se llevará a cabo a través de puestas en común entre los participantes en el proyecto. Se evaluará:

- Grado de consecución de los objetivos
- Adecuación del proyecto a la programación didáctica
- Calidad didáctica de los aparatos construidos
- Grado de aprovechamiento didáctico de los procedimientos empleados
- Cumplimiento de fases y calendario
- Materiales elaborados: diario, documentos y exposición.

Por parte del alumnado la evaluación se hará por medio de cuestionario en el que se preguntará sobre:

- Satisfacción por los procesos experimentales utilizados
- Grado de implicación en cada uno de los procesos estudiados y puestos en marcha.
- Participación fuera del horario lectivo (completar fabricación de aparatos, observaciones astronómicas, etc.)
- Nivel de utilidad de los conocimientos adquiridos en el proyecto
- Valoración de los materiales elaborados: diario, documentos y exposición.

Por último, a través de un breve cuestionario, se evaluarán los contenidos de la exposición por parte de todo el público visitante.

2.5. Duración y fases previstas. Número de horas.

- FASE 1: Establecimiento de los cursos y niveles en los que se va a desarrollar
- FASE 2: Medidas pequeñas: Durante el primer trimestre
- FASE 3: Medidas del entorno y de la Tierra: Se trabajarán a lo largo de los dos primeros trimestres del curso
- FASE 4: Medidas astronómicas: A lo largo de todo el curso, aunque fundamentalmente se hagan en el tercero. No obstante alguno de los métodos que se van a usar necesita de la realización de observaciones con bastante tiempo de diferencia entre unas y otras.
- FASE 5: Exposición en la Casa de Cultura, con los aparatos construidos y con murales explicativos. Primeras semanas de junio de 2009
- FASE 6: Evaluación del proyecto: Mayo y junio de 2009

Nº de horas invertidas por cada profesor: 50 horas

MEMORIA

1. Características generales y particulares del contexto en el que se ha desarrollado el Proyecto.

El proyecto se ha desarrollado desde las asignaturas de Matemáticas y Tecnología Industrial. Ha tenido incidencia fundamental y principalmente, a lo largo de su desarrollo, en los cursos 4º opción B de Matemáticas, 1º de Bachillerato (Tecnología Industrial) y 2º de Bachillerato (Matemáticas II). No obstante, se ha realizado alguna actividad dirigida a todo el alumnado del centro, como se detallará más adelante en esta memoria. Además se han utilizado en alguna clase materiales y métodos trabajados de este proyecto por profesores del Departamento de Matemáticas para trabajar la geometría de forma práctica en los cursos de 1º y 2º ESO y 4º opción A.

Se ha trabajado sobre medidas de longitud de forma práctica, construyendo instrumentos y poniendo en práctica métodos de medición antiguos y actuales, para contrastar resultados.

Los profesores implicados han sido dos, como se propuso en el proyecto.

2. Consecución de los objetivos del Proyecto:

Los objetivos propuestos al diseñar el Proyecto de innovación fueron:

- Dotar a los alumnos de estrategias de búsqueda y análisis de información.
- Revisar métodos utilizados a lo largo de la Historia para realizar mediciones de distancias
- Construir aparatos para realizar mediciones de longitudes.
- Utilizar tecnologías actuales (GPS, láser, Google Earth, etc) para realizar mediciones
- Fomentar el rigor y la precisión en la toma y procesamiento de datos para obtener resultados
- Usar las TIC para el desarrollo de todas las actividades de forma habitual como una herramienta cotidiana
- Experimentar los métodos estudiados con los aparatos construidos para tales efectos
- Conseguir que aprendan a contrastar resultados y obtener conclusiones significativas de las informaciones obtenidas.
- Fomentar la utilización de una expresión escrita correcta y cuidada para describir los métodos utilizados y procedimientos seguidos.
- Trabajar en equipo en diferentes etapas educativas.

Consideramos que todos los objetivos propuestos se han conseguido en mayor o menor medida.

- Dotar a los alumnos de estrategias de búsqueda y análisis de información: los alumnos han tenido que informarse sobre los instrumentos y su utilización

para poder avanzar en el proyecto. Para conseguir la información se han valido de bibliografía procurada por los profesores, por bibliografía buscada por ellos y por supuesto, de páginas web.

- Revisar métodos utilizados a lo largo de la Historia para realizar mediciones de distancias: ha habido que seleccionar los métodos a utilizar porque todos los que inicialmente nos planteamos eran demasiados. Se eligieron aquellos en los que se podían construir los aparatos y utilizarlos de forma sencilla y que usaran la semejanza de triángulos y trigonometría básica.
- Construir aparatos, mediante diversos sistemas de fabricación, para realizar mediciones de longitudes directa e indirectamente.: los alumnos han construido varios aparatos desde el área de tecnología (los más complejos) y desde matemáticas (los más sencillos). Para ello han elaborado planos, plantillas y trabajado los materiales para su construcción.
- Utilizar tecnologías actuales (GPS, láser, Google Earth, etc) para realizar mediciones: todas estas tecnologías se han usado, analizando las ventajas e inconvenientes que presentaban en las diferentes situaciones trabajadas. En el caso del GPS se han buscado diferentes actividades en varios niveles educativos. Se ha hecho uso de sistemas informáticos geográficos como Google Earth o el SIGPAC.
- Fomentar el rigor y la precisión en la toma y procesamiento de datos para obtener resultados: ha sido una parte importante del proyecto trabajar sobre este objetivo. Los alumnos han comparado y analizado todos los datos obtenidos tanto con los aparatos como con las operaciones llevadas a cabo por ellos para el cálculo de las medidas.
- Usar las TIC para el desarrollo de todas las actividades como una herramienta cotidiana: el diseño de los aparatos, las plantillas, etc. se han elaborado con software apropiado. Se ha utilizado la fotografía digital de forma habitual y los trabajos escritos se han presentado por correo electrónico en archivos de documentos, no en papel. También se ha utilizado software específico de matemáticas como Geogebra y se ha recurrido al uso de hojas de cálculo como herramientas para la comprobación de hipótesis y obtención de resultados.
- Experimentar los métodos estudiados con los aparatos construidos para tales efectos: este proyecto carecería de sentido sin su parte práctica. Se han utilizado todos los aparatos, valorando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, así como la precisión y facilidad de uso.
- Conseguir que aprendan a contrastar resultados y obtener conclusiones significativas de las informaciones obtenidas: como se ha comentado en otros objetivos, todos los resultados obtenidos se han sometido a un análisis en grupo pequeño y también en grupo grande para contrastarlos y obtener conclusiones razonables sobre su validez.

- Fomentar la utilización de una expresión escrita correcta y cuidada para describir los métodos utilizados y procedimientos seguidos: se han llevado a cabo actividades de expresión oral y expresión escrita entre iguales. Los alumnos han tenido que explicar al resto de compañeros los trabajos realizados o el funcionamiento de los aparatos. Por otra parte, han debido de elaborar trabajos escritos con los resultados obtenidos en las prácticas llevadas a cabo en el patio. Resúmenes de todo ello se encuentra en el blog del proyecto.
- Trabajar en equipo en diferentes etapas educativas: se ha fomentado el trabajo en equipo en los casos prácticos, tanto para la construcción de los aparatos como para la utilización de los mismos en las prácticas de campo. Además, los alumnos de bachillerato que construyeron los aparatos más complejos, explicaron y ayudaron a utilizar los mismos a sus compañeros de 4º curso.

3. Cambios realizados en el Proyecto a la largo de su puesta en marcha

Metodología y plan de trabajo:

Se ha seguido la metodología establecida en el proyecto. Se ha trabajado por equipos, de forma eminentemente práctica; los alumnos han tenido que buscar información y procesarla y también han expuesto a otros compañeros sus resultados.

Todas las actividades llevadas a cabo, así como los materiales elaborados por los alumnos a lo largo del proyecto, se han reflejado en el blog del proyecto: http://catedu.es/arablogs/blog.php?id_blog=900

En él se han establecido varias categorías: unas para cuestiones generales y diario del proyecto y otras que obedecen a los puntos establecidos en el proyecto original.

Respecto al desarrollo del plan de trabajo:

- Medidas pequeñas: se ha trabajado con calibres y se ha construido un micrómetro. Además los alumnos elaboraron pequeños trabajos de investigación desde las matemáticas respecto a números irracionales y números en una trama. Se realizó una actividad de la percepción de las longitudes dirigida a todos los alumnos del centro. También se montaron actividades sobre longitudes en la Semana de Matemática Vital que llevó a cabo el centro entre el 26 y 30 de enero. Consistieron en trabajar la estimación, la percepción de la longitud por parte de los alumnos y otra sobre la proporción áurea en el cuerpo humano.
- Medidas en el entorno: es la parte que más se ha desarrollado del proyecto. Ha llevado mucho tiempo pero se ha hecho un trabajo importante y a

diferentes niveles. Se han realizado mediciones de una farola en el patio, utilizando diez formas distintas y contrastando los resultados obtenidos. Cabe destacar la experiencia en que los alumnos de 1º de Bachillerato de la asignatura de Tecnología Industrial que habían construido 4 aparatos, les explicaron en qué consistían y cómo se utilizaban los mismos a los alumnos de 4º de ESO de Matemáticas opción B. En principio no estaba programado que se realizase así, pero vimos que sería una interesante experiencia para todos.

- Medidas en la Tierra: se ha trabajado sobre mapas y utilizando Google Earth. También ha afectado a diferentes niveles según el grado de complejidad de las herramientas usadas. Alguna actividad ha ido surgiendo a lo largo del curso, sin que estuviese considerada al principio, como la llevada a cabo con alumnos de 2º de Bachillerato sobre la aplicación de los contenidos que se estaban trabajando de geometría analítica del espacio para calcular la distancia entre dos ciudades sobre la superficie terrestre. Una novedad no contemplada en el proyecto inicial fue la medición del radio de la Tierra dentro de las actividades del Año Internacional de la Astronomía. Fue una actividad realizada el 26 de marzo de forma simultánea con otros centros de España. Se montaron paneles explicativos para que todos los alumnos del centro pudiesen pasar por el lugar de realización de la experiencia.
- Medidas astronómicas: este es el punto que se ha quedado sin desarrollar. No ha sido posible abordarlo y creemos que es importante llevarlo a cabo para cerrar el proyecto. Por ello, queremos solicitar continuar con este proyecto el curso próximo.

Respecto a los resultados finales, ha habido dos que tampoco hemos podido completar: la elaboración de algún video y el montaje de una exposición en la Casa de Cultura, que aunque se ha comenzado a preparar, no ha dado tiempo de concluirla.

Calendario:

En el proyecto se establecían 6 fases de actuación. La fase nº 5 no ha llegado a realizarse porque no se ha preparado la exposición en la Casa de Cultura.

Respecto a la fase 3: medidas en el entorno y la Tierra, realmente se han llevado a cabo entre el 2º y 3º trimestre, y no, como se decía en el proyecto, en los dos primeros trimestres del curso.

4. Síntesis del proceso de evaluación utilizado a lo largo del Proyecto.

En el proyecto hemos participado dos profesores, que hemos ido coordinando nuestras actuaciones de forma habitual y periódica. Hemos llevado una evaluación del proyecto a lo largo de todo el curso a través de estas conversaciones y reuniones de preparación.

Consideramos que las actividades se han ajustado todas a la programación didáctica por lo que el proyecto ha complementado perfectamente el desarrollo de las clases. Los instrumentos contruidos y utilizados tienen una alta calidad didáctica y un elevado grado de aprovechamiento didáctico (la evaluación llevada a cabo por los alumnos es concluyente en este punto). La elaboración del blog y su revisión ha sido un buen elemento evaluador del proyecto.

Respecto a la evaluación del proyecto por parte del alumnado, se realizó a través de un cuestionario, que se puede ver en el blog, y cuyos resultados son los siguientes:

Todos los alumnos consideran interesante el tema elegido para el proyecto y mayoritariamente eligen salir a medir como la parte que más les ha gustado. Creen que lo que han aprendido es bastante útil y que se han implicado en el proyecto. Todos han podido realizar la mayor parte de las prácticas durante las clases, aunque hay quien ha tenido que volver alguna tarde al centro para poder terminar de hacer la práctica. En lo que coinciden todos que han tenido que hacer fuera del horario escolar es en la búsqueda de información y elaboración de documentos. Creen que el material proporcionado por los profesores es práctico y valoran de forma muy positiva el blog (entre 4 y 5 de una escala de 5).

Cuando se les pide que expresen su opinión sobre aquellos aspectos que consideran positivos y aquellos otros que creen que son mejorables del proyecto, destacan:

- como positivos: poner en práctica en el patio el trabajo de clase, la variedad de métodos e instrumentos con los que se pueden hacer mediciones, la explicación de métodos e instrumentos por parte de otros compañeros y el material ofrecido para realizar el trabajo.
- como mejorables: la búsqueda de información sobre los instrumentos y métodos (consideran que ha sido excesiva), que se pueda dedicar un poco más de tiempo a este tipo de actividades y que se elijan otros objetos para medir (en esta ocasión se ha medido una farola de 10 modos distintos).

Para terminar, valoran con un 8,5 de media, su grado de satisfacción personal con este proyecto (teniendo en cuenta el grado de implicación, la forma de trabajo, los materiales utilizados, los documentos elaborados, los conocimientos adquiridos...).

5. Conclusiones:

Logros del proyecto

Este proyecto aborda las medidas de longitud a diferentes escalas y de una forma variada. Quizá el grueso del proyecto se encuentra en la construcción y utilización de aparatos. Estas dos circunstancias contribuyen a acercar los contenidos curriculares a la realidad y al entorno. Se consigue un desarrollo completo de un proyecto industrial o tecnológico: el estudio previo, el diseño, la construcción y ajustes, la puesta en práctica y la valoración de los resultados obtenidos con el aparato. Los alumnos participan en varias de estas fases y valoran mucho el aprendizaje a través de la realización de estas prácticas.

Creemos que la experiencia en la que los alumnos de 1º de Bachillerato explican los instrumentos a los de 4º es muy enriquecedora para todos. De hecho, en las valoraciones de la práctica correspondiente a esa actividad los alumnos de 4º lo hacían muy positivamente. Ello nos anima a plantear esta misma situación o similares, si es posible, el curso próximo.

La participación a partir de este proyecto en otros de ámbito nacional, como ha sido el caso de la medición del radio de la Tierra, experiencia que puede volver a repetirse con otro centro. En el caso de poder realizarse la medición de una paralaje, será necesario ponerse en contacto con otros centros.

Incidencia en el centro docente

Se ha conseguido disponer de una colección de materiales para poner en práctica actividades de medición, que están a disposición de todos los alumnos del centro.

Se han realizado actividades para todo el alumnado como la estimación de longitud o la comprobación de la proporción áurea en el cuerpo humano. En otras ocasiones han sido actividades de divulgación como el caso de la medición del Radio de la Tierra.

Iniciar una línea de trabajo en la que alumnos de un nivel puedan explicar, compartir o ayudar a alumnos de otros niveles a través de actividades prácticas.

Continuidad

Cuando comenzamos a trabajar en el curso sobre el proyecto, nos dimos cuenta que quizás, habíamos sido un poco ambiciosos en las pretensiones originales. La preparación del material, la ubicación en el momento oportuno del curso, dentro del currículo, de cada actividad, la aparición de actividades no contempladas originalmente pero que encajaban perfectamente en el tema, etc., ha hecho que algún apartado no lo hayamos desarrollado como era nuestra intención. Nos referimos, como ya hemos dicho antes, a la parte astronómica y a la preparación de la exposición.

Por ello vamos a solicitar la continuación de este proyecto durante el próximo curso.

MATERIALES ELABORADOS

MEDIDAS PEQUEÑAS

IRRACIONALES CON GEOGEBRA

La representación de los números irracionales en la recta real se puede hacer utilizando el teorema de Pitágoras.

TRABAJO:

Debes realizar un archivo con Geogebra, distinto para cada caso:

- Construye una espiral de Teodoro. ¿Quién fue Teodoro de Cirene?
- Construye el método de la página 24 para representar cualquier número radical sobre la recta real.

PRESENTACIÓN:

Deberás elaborar un documento que contenga los siguientes puntos:

- Título y componentes del grupo
- Enunciado de la investigación que se va a llevar a cabo
- Herramientas y materiales que se van a usar
- Procedimiento y método de trabajo a seguir
- Desarrollo del trabajo
- Resultados obtenidos
- Análisis de los mismos: valoración de los resultados
- Conclusiones y opinión sobre el trabajo realizado

Ese documento se presenta en papel y en formato digital (en word).

Además dispondrás de 10 minutos de clase para explicarlo a los compañeros. Para ello puedes ayudarte de una pequeña presentación multimedia (powerpoint)

MEDIDAS EN UNA TRAMA

Vais a trabajar los radicales con un geoplano, tramas dibujadas en papel y el ordenador.

TRABAJO:

Realizar los ejercicios que encontraréis en la web:

http://descartes.cnice.mec.es/materiales_didacticos/Medidas_en_una_trama/trama.htm

PRESENTACIÓN:

Deberás elaborar un documento que contenga los siguientes puntos:

- Título y componentes del grupo
- Enunciado de la investigación que se va a llevar a cabo
- Herramientas y materiales que se van a usar
- Procedimiento y método de trabajo a seguir
- Desarrollo del trabajo
- Resultados obtenidos
- Análisis de los mismos: valoración de los resultados
- Conclusiones y opinión sobre el trabajo realizado

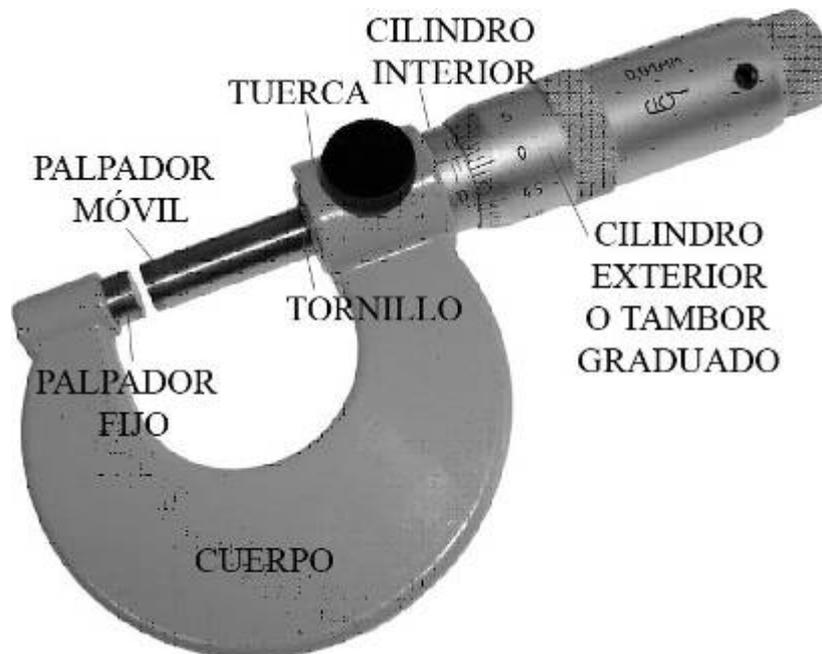
Ese documento se presenta en papel y en formato digital (en word).

Además dispondrás de 10 minutos de clase para explicarlo a los compañeros. Para ello puedes ayudarte de una pequeña presentación multimedia (powerpoint)

CONSTRUCCIÓN DE UN MICRÓMETRO

El funcionamiento del micrómetro o p lmer radica en el principio del mecanismo de tornillo-tuerca, es decir, el avance de un tornillo sobre una tuerca. Por cada vuelta del tornillo, éste avanza una longitud equivalente a su paso de rosca (normalmente 0,5mm).

El micrómetro consta de un cuerpo en forma semicircular que lleva incorporados una tuerca fija en un extremo y un tope de contacto o palpador en el otro.



El tornillo micrométrico está enroscado en la tuerca fija de manera que, si se hace girar en el sentido de las agujas del reloj, avanza hacia el tope fijo y viceversa. Dicho tornillo acaba en un tope de contacto, llamado palpador móvil, que se encara perfectamente con el palpador fijado al cuerpo. Por el otro extremo está acoplado al tambor graduado.

El cilindro exterior o tambor tiene grabada una escala graduada en milímetros y generalmente, también en medios milímetros. Al girar el tambor, éste se desplaza sobre la escala de manera que, cuando los dos palpadores est n en contacto, la oculta totalmente y, a medida que avanza, la escala se descubre. De esta forma, el borde del tambor indica la separación entre los palpadores sobre la escala horizontal.

Sensibilidad

La sensibilidad del p almer depende del n umero de divisiones del tambor. Por ejemplo, si tenemos un tambor con diez divisiones y lo giramos un ángulo igual al comprendido entre dos de ellas, el palpador se desplazará una distancia equivalente al paso del husillo dividido por diez. Esto es debido a que el tornillo avanza una longitud igual a su paso por cada vuelta. Por tanto, si el paso de rosca del tornillo es de medio milímetro, un giro del tambor equivalente al movimiento de éste entre dos divisiones consecutivas provoca un desplazamiento del palpador de:

$$0,5\text{mm}/10=0,05\text{mm}.$$

El Micrómetro propuesto tiene un paso de rosca de 1 milímetro, y el tambor está dividido en diez partes, por lo que su sensibilidad será igual a: $1\text{mm}/10=0,1\text{mm}$.

Ejemplos de lectura

El Micrómetro de las imágenes tiene un paso de 0,5mm y el tambor tiene 50 divisiones, por lo que la sensibilidad es de 0,01mm.

La regla fija del cilindro interior señala en la parte superior con marcas oblicuas los milímetros, y en la parte inferior con marcas verticales los medios milímetros.



Lectura: $2\text{mm}+0,30\text{mm}=2,30\text{mm}$

- 2mm de la regla fija
- 0,30mm del tambor



Lectura: $5,5\text{mm}+0,21\text{mm}=5,71\text{mm}$

- 5,5mm de la regla fija
- 0,21mm del tambor

✂ CONSTRUYE TU PROPIO MICRÓMETRO

MATERIAL NECESARIO

- Varilla de hierro de 6mm de diámetro y 12,5cm de longitud.
- Redondo calibrado de hierro de 11mm de diámetro y 2cm de longitud.
- Tubo de cobre de 15mm de diámetro y 5,5 de longitud.
- Tubo de cobre de ½" de diámetro y 5,5cm de longitud.
- 2 Tuercas de M6.
- 1 Tape de cobre de 15mm.
- Pletina de hierro de 2cm*0,4cm*12cm.

PROCEDIMIENTO



Con la ayuda de una terraja de M6, se realiza el roscado exterior de la varilla de 6mm de diámetro.



Una vez agujereado el redondo de 11mm de diámetro, con una broca de 5,1mm (si no hay se puede hacer con la del 5,5mm), se introducen los tres machos de M6 consecutivamente, para realizar el roscado interior.



Se marca y se cortan los tubos de cobre con el cortatubos.



Una vez cortados los tubos, se comprueba como el tubo de $\frac{1}{2}$ " se introduce perfectamente en el de 15mm.



En el tape de cobre se realiza un agujero de 6mm de diámetro para unir el tubo de 15mm, que hace de tambor, con el tornillo.



En un extremo del tubo de 1/2" se introduce el redondo de 11mm con la tuerca realizada en él de M6.

Se rosca la varilla de M6 y por el otro extremo se monta con tuerca y contratuerca el tape. Así quedan unidos el tubo exterior (tambor) y la varilla roscada.



Con la ayuda de una dobladora de chapa se fabrica el cuerpo del micrómetro.



Se coloca el conjunto en el tornillo de banco para soldar el tubo interior con el cuerpo.



La forma de unir el tubo de cobre interior con el cuerpo de hierro es con soldadura heterogénea fuerte.



Se calienta la unión con el soplete de butano y oxígeno y se introduce la varilla del metal de aportación, en este caso de plata.



Marcado de la regla fija:

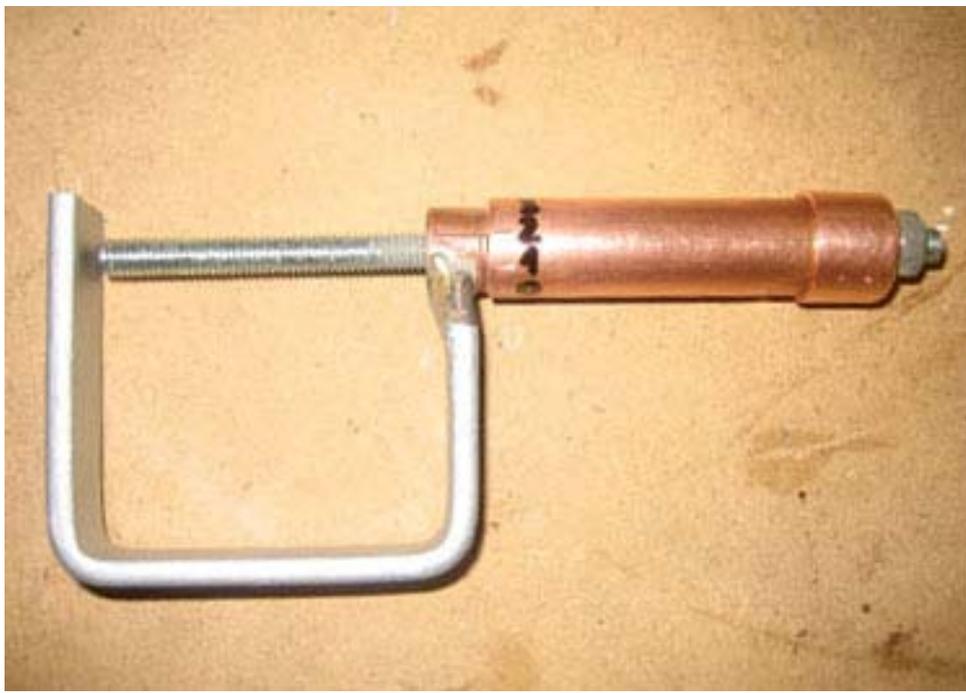
Para calibrar el Micrómetro se dibuja una recta en el tubo interior.

Teniendo el Micrómetro totalmente cerrado se marca en el tubo interior el extremo del tambor y en éste último el punto que coincida con la recta (es el 0,0).

Como el paso del tornillo de M6 es 1mm, en cada vuelta que da el tambor, se marca un milímetro en el cilindro interior.

**Marcado del tambor móvil:**

Para marcar el tambor giratorio se ha cortado una regla flexible de 5cm, y se ha dividido la circunferencia en 10 partes iguales.



En esta posición, el Micrómetro muestra en su regla fija 1 división y es la división 2 del tambor graduado la que más coincide con la recta de la regla fija. Por tanto la lectura será 1,2mm.

MEDIDAS EN EL ENTORNO

DIAGONAL

La diagonal es un concepto matemático asociado a los polígonos. En este trabajo vas a investigar sobre las diagonales, sus relaciones con los lados de los polígonos, su uso en la vida cotidiana, en la organización de las ciudades, etc

TRABAJO:

Definición y etimología de la palabra diagonal

Estudio detallado de diagonales de polígonos: número de diagonales (cómo se calcula), medida de la diagonal en función del lado, relación entre la longitud de una diagonal y el lado, etc.

Diagonales de poliedros en general y de los arquimedianos en particular.

Uso de la diagonal en la vida cotidiana: cosas en las que se utilice la diagonal para dar el tamaño

Otras curiosidades

PRESENTACIÓN:

Deberás elaborar un documento que contenga los siguientes puntos:

- Título y componentes del grupo
- Enunciado de la investigación que se va a llevar a cabo
- Herramientas y materiales que se van a usar
- Procedimiento y método de trabajo a seguir
- Desarrollo del trabajo
- Resultados obtenidos
- Análisis de los mismos: valoración de los resultados
- Conclusiones y opinión sobre el trabajo realizado

Ese documento se presenta en papel y en formato digital (en word).

Además dispondrás de 10 minutos de clase para explicarlo a los compañeros. Para ello puedes ayudarte de una pequeña presentación multimedia (powerpoint)

EL NÚMERO AUREO CON GEOGEBRA

TRABAJO:

Explica qué es, cómo se construye el rectángulo áureo y la relación con la sucesión de Fibonacci. Busca alguna propiedad de este número, alguna curiosidad, etc.

Diseña un archivo con Geogebra en el que se construya la espiral a partir de la sucesión de fibonacci.

Calcula la longitud de la espiral conforme se van añadiendo cuadrados en su construcción y calcula el cociente de esa longitud con el lado mayor del rectángulo que la contiene. ¿Observas algo? ¿Puedes sacar alguna conclusión? ¿Puedes encontrar aproximaciones del valor de π ? ¿Y alguna relación entre π y el número de oro? Investiga.

PRESENTACIÓN:

Deberás elaborar un documento que contenga los siguientes puntos:

- Título y componentes del grupo
- Enunciado de la investigación que se va a llevar a cabo
- Herramientas y materiales que se van a usar
- Procedimiento y método de trabajo a seguir
- Desarrollo del trabajo
- Resultados obtenidos
- Análisis de los mismos: valoración de los resultados
- Conclusiones y opinión sobre el trabajo realizado

Ese documento se presenta en papel y en formato digital (en word).

Además dispondrás de 10 minutos de clase para explicarlo a los compañeros. Para ello puedes ayudarte de una pequeña presentación multimedia (powerpoint)

LAS PROPORCIONES DEL HOMBRE DE VITRUVIO

Vitruvio el arquitecto, dice en su obra sobre arquitectura que la naturaleza distribuye las medidas del cuerpo humano como sigue:

“... que 4 dedos hacen 1 palma, y 4 palmas hacen 1 pie, 6 palmas hacen 1 codo, 4 codos hacen la altura del hombre. Y 4 codos hacen 1 paso, y que 24 palmas hacen un hombre; y estas medidas son las que él usaba en sus edificios. La longitud de los brazos extendidos de un hombre es igual a su altura.

Desde el codo a la punta de la mano será la quinta parte del hombre; y desde el codo al ángulo de la axila será la octava parte del hombre. La mano completa será la décima parte del hombre. El pie es la séptima parte del hombre. Desde la planta del pie hasta debajo de la rodilla será la cuarta parte del hombre.».

TRABAJO:

¿Quién era Vitruvio? Elaborar una tabla de equivalencias según los datos del texto.

Comprobad todas las medidas que se proponen e incluso alguna más si conocéis, con vuestros cuerpos y de otros compañeros, amigos, vecinos, familiares, etc. (sería conveniente recoger la edad y sexo de la persona que se mide) Comprobad esta forma de medir con diferentes personas: *“En la tiendas una medida habitual para vender cuerdas, telas, etc., era que la longitud desde el extremo de la mano hasta el hombro contrario es de un metro.”*

Elaborad un ordenado y detallado trabajo sobre las diferentes medidas y sus equivalencias, utilidad, precisión, etc., con los datos obtenidos.

PRESENTACIÓN:

Deberás elaborar un documento que contenga los siguientes puntos:

- Título y componentes del grupo
- Enunciado de la investigación que se va a llevar a cabo
- Herramientas y materiales que se van a usar
- Procedimiento y método de trabajo a seguir
- Desarrollo del trabajo
- Resultados obtenidos
- Análisis de los mismos: valoración de los resultados
- Conclusiones y opinión sobre el trabajo realizado

Ese documento se presenta en papel y en formato digital (en word).

Además dispondrás de 10 minutos de clase para explicarlo a los compañeros. Para ello puedes ayudarte de una pequeña presentación multimedia (powerpoint)

Para presentarlo en clase podéis preparar una pequeña presentación multimedia (en powerpoint, web, etc.)

Marcus Vitruvius Pollio (circa 70-25 a.C.), arquitecto romano, dice en su Tercer Libro lo siguiente:

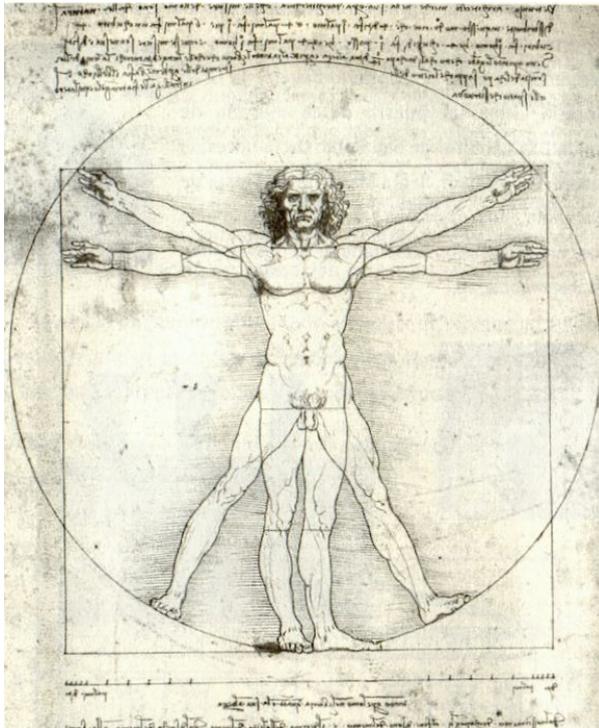


"El ombligo es el punto central natural del cuerpo humano. En efecto, si se coloca un hombre boca arriba, con sus manos y sus pies estirados, situando el centro del compás en su ombligo y trazando una circunferencia, esta tocaría la punta de ambas manos y los dedos de los pies. La figura circular trazada sobre el cuerpo humano nos posibilita el lograr también un cuadrado: si se mide desde la planta de los pies hasta la coronilla, la medida resultante será la misma que se da entre las puntas de los dedos con los brazos extendidos; exactamente su anchura mide lo mismo que su altura, como los cuadrados que trazamos con la escuadra. Por tanto, si la naturaleza ha formado el cuerpo humano de modo que sus miembros guardan una exacta proporción respecto a todo el cuerpo, los antiguos fijaron también esta relación en la realización completa de sus obras, donde cada una de sus partes guarda una exacta y puntual proporción respecto a la forma total de su obra.

[...]

La anchura mayor de los hombros contiene en sí misma la cuarta parte de un hombre. Desde el codo a la punta de la mano será la quinta parte del hombre; y desde el codo al ángulo de la axila será la octava parte del hombre. La mano completa será la décima parte del hombre; el comienzo de los genitales marca la mitad del hombre. El pie es la séptima parte del hombre.

ACTIVIDAD: Comprobar estas proporciones vosotros mismos



Leonardo Da Vinci realizó este dibujo para ilustrar el libro De Divina Proportione del matemático Luca Pacioli editado en 1509. En dicho libro se describen cuales han de ser las proporciones de las construcciones artísticas.

En el cuerpo humano el número áureo aparece en muchas medidas. Vamos a comprobarlo utilizando el programa Geogebra.

Entra en Intranet con tu contraseña y en tu carpeta de matemáticas te encontrarás con una imagen. Desde webs en la red local, abre el programa geogebra. Ahora podrás insertar la imagen en el programa y fijarla al fondo para poder trabajar con ella.

En primer lugar, vamos a calcular la escala con la que trabajaremos. Para ello mide la altura de la imagen que tienes en el programa.

- Si quieres comprobarlo puedes medir desde tu hombro hasta la punta de los dedos de la mano extendida. El resultado divídelo por la medida desde el codo hasta la punta extendida de los dedos. (¿Cuánto te sale?).
- Prueba a hacer lo mismo con las medidas desde la cadera al suelo entre la medida desde la rodilla al suelo.
- También puedes probar a dividir tu altura total por la medida resultante desde tu ombligo al suelo.
- Divide la longitud de tu cabeza entre la anchura de la misma ¿qué te sale?

	En el programa	En la realidad
Altura		
Distancia ombligo-planta pie		
Distancia cadera-suelo		
Distancia rodilla-suelo		
Distancia hombro-dedo		
Distancia codo-dedo		
Altura cabeza		
Anchura cabeza		

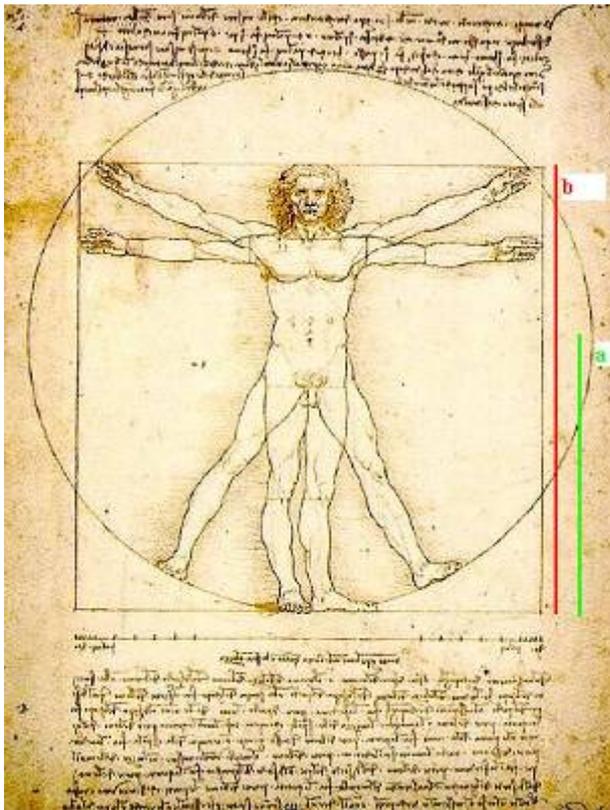


¿ERES ÁUREO?

El **número áureo** o de oro (también llamado **número dorado**, **razón áurea**, **razón dorada**, **media áurea**, **proporción áurea** y **divina proporción**) representado por la [letra griega \$\phi\$ \(fi\)](#) (en honor al escultor griego [Fidias](#)), es el [número irracional](#):

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618033988749894848204586834365638 \dots$$

También los cuerpos humanos exhiben proporciones cercanas a la razón áurea, como puede verse comparando la altura total de una persona con la que hay hasta su ombligo.



ACTIVIDAD:

Utiliza el **medidor de la columna** para hallar las distancias **a** y **b** de tu cuerpo.

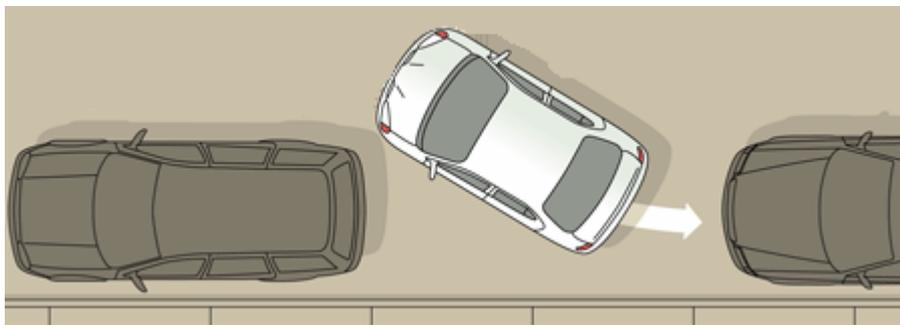
La división de **b** entre **a** te permitirá comprobar si se cumple la proporción áurea.



ESTIMAR LONGITUDES

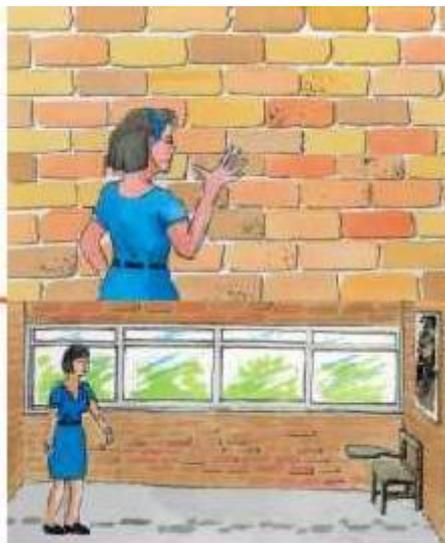
En muchas ocasiones de la vida diaria es útil y necesario hacer un cálculo “a ojo” de lo que puede medir una cierta longitud.

Unas veces se hace por **comparación de dos cantidades**: ¿cabe o no el coche en el hueco que ha dejado otro al salir del aparcamiento? ¿llegará el cable de la lámpara hasta el enchufe?, etc.



Otras veces se requiere el **empleo de unidades de medida**: lo que mide un pasillo para poner un rodapié, la cantidad de tela que se necesita para hacer unas cortinas o un vestido...

En este último caso un método para poder realizar una estimación aproximada de la longitud que se necesita calcular es compararla con otras ya conocidas: utilizar palmos, pasos, objetos cercanos al objeto a medir, etc.



ACTIVIDAD:

Estima cuánto miden, en centímetros, cada una de las **dos tiras rojas** que se encuentran en la pared.

PRACTICA: MEDIDAS DIRECTAS

PROBLEMA A RESOLVER: REALIZAR MEDICIONES EN EL PATIO DEL INSTITUTO

El **objetivo** principal que se persigue con esta actividad es realizar la medición directa de distancias.

Los **materiales** de los que se dispone son:

- Cinta métrica (otras cintas)
- Rueda contadora
- Medidor láser
- GPS
- Google Earth
- Micrómetro

Explica en qué **consisten** y su **funcionamiento**, **historia** o datos relevantes del material.

Debes explicar el **procedimiento** que se ha seguido para hacer la medición con cada uno de los materiales

Tomar nota de los **datos obtenidos**

Efectuar un **análisis y discusión** de los resultados obtenidos (ventajas, dificultades encontradas...)

Y por último elaborar una **valoración** de la práctica

PRACTICA: COMPASES Y PROPORCIONES INTERESANTES

PROBLEMAS A RESOLVER:

a) **CONSTRUIR UN COMPÁS ÁUREO**

b) **HACER UN COMPÁS DIN**

Los **objetivos** principales de esta práctica son:

- Conocer dos proporciones muy interesantes
- Construir un aparato que permita comprobar si dos longitudes mantienen esas proporciones

Los **materiales** de los que se dispone son

- Tiras de cartulina
- Regla y compás

Debes explicar los **procedimientos** que sigues para resolver las dos cuestiones.

Explicación de resultados. Investigar por qué esas construcciones corresponden a esas proporciones

Efectuar un **análisis y discusión** de los resultados obtenidos

Y por último elaborar una **valoración** de la práctica

PRACTICA : SEMEJANZA DE TRIÁNGULOS. APLICACIONES PRÁCTICAS I

PROBLEMA A RESOLVER: Medición de alturas, longitudes, distancias, anchuras, etc. Pie accesible

Los **objetivos** principales de esta práctica son:

Conocer instrumentos utilizados para medir distancias. Aprender su funcionamiento y ponerlo en práctica en la medición de una altura de pie accesible: una farola del patio.

En esta práctica vas a medir la altura de una farola utilizando 4 procedimientos: sombra, espejo, lapicero y otro utilizando un instrumento. De cada uno de ellos deberás indicar:

Los **materiales** de los que se dispone son

- Cinta métrica
- Espejos
- Palo o lápiz
- Cuadrante
- Cuadrante geométrico
- Astrolabio
- Báculo de Jacob
- Fichas con esquemas de utilización de los aparatos

Nota: Debes explicar el instrumento que vayas a utilizar (historia, construcción, funcionamiento, etc.)

El método que has utilizado: cómo has tomado las medidas.

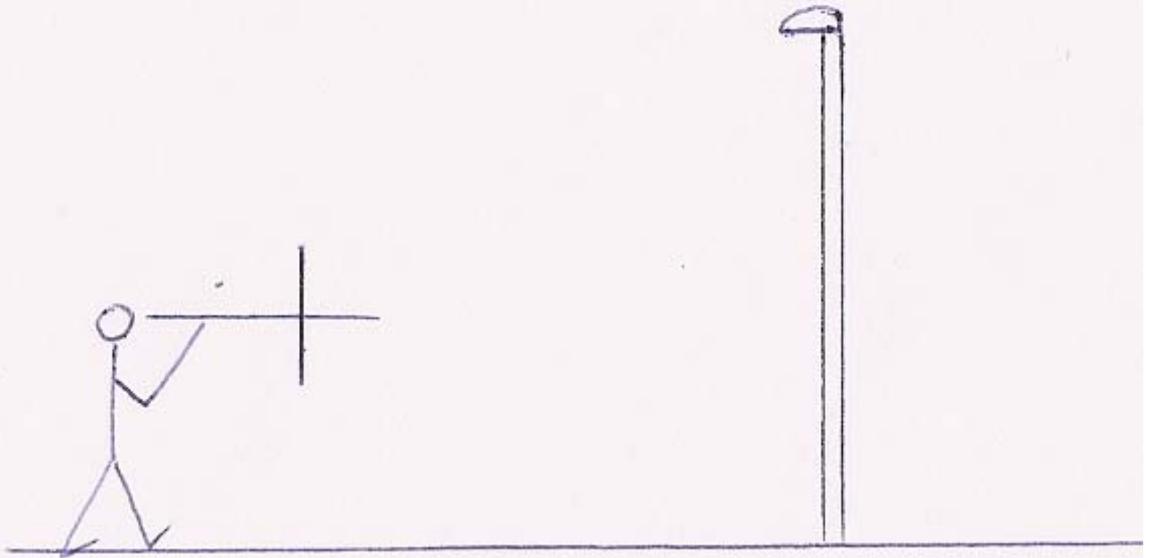
Los datos que has **tomado**

Los resultados que has **obtenido**, indicando los cálculos realizados para conseguirlos

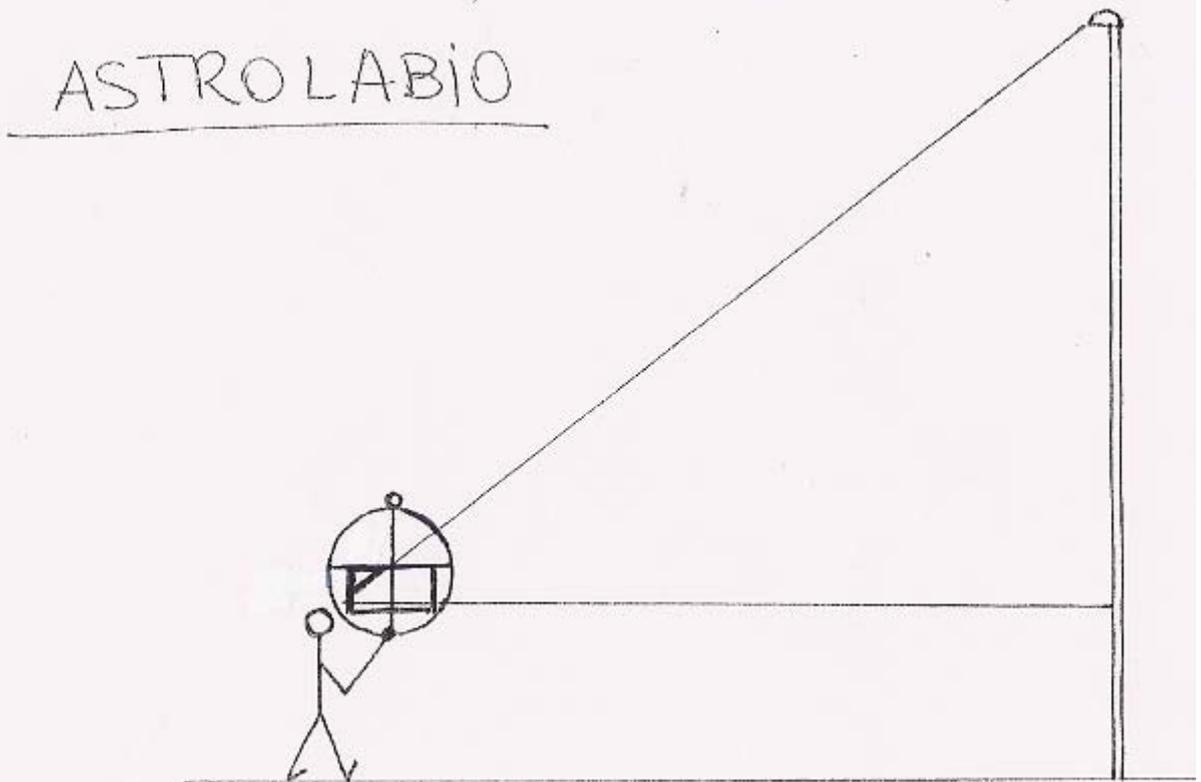
Efectuar un **análisis y discusión** de los resultados obtenidos, comparándolos.

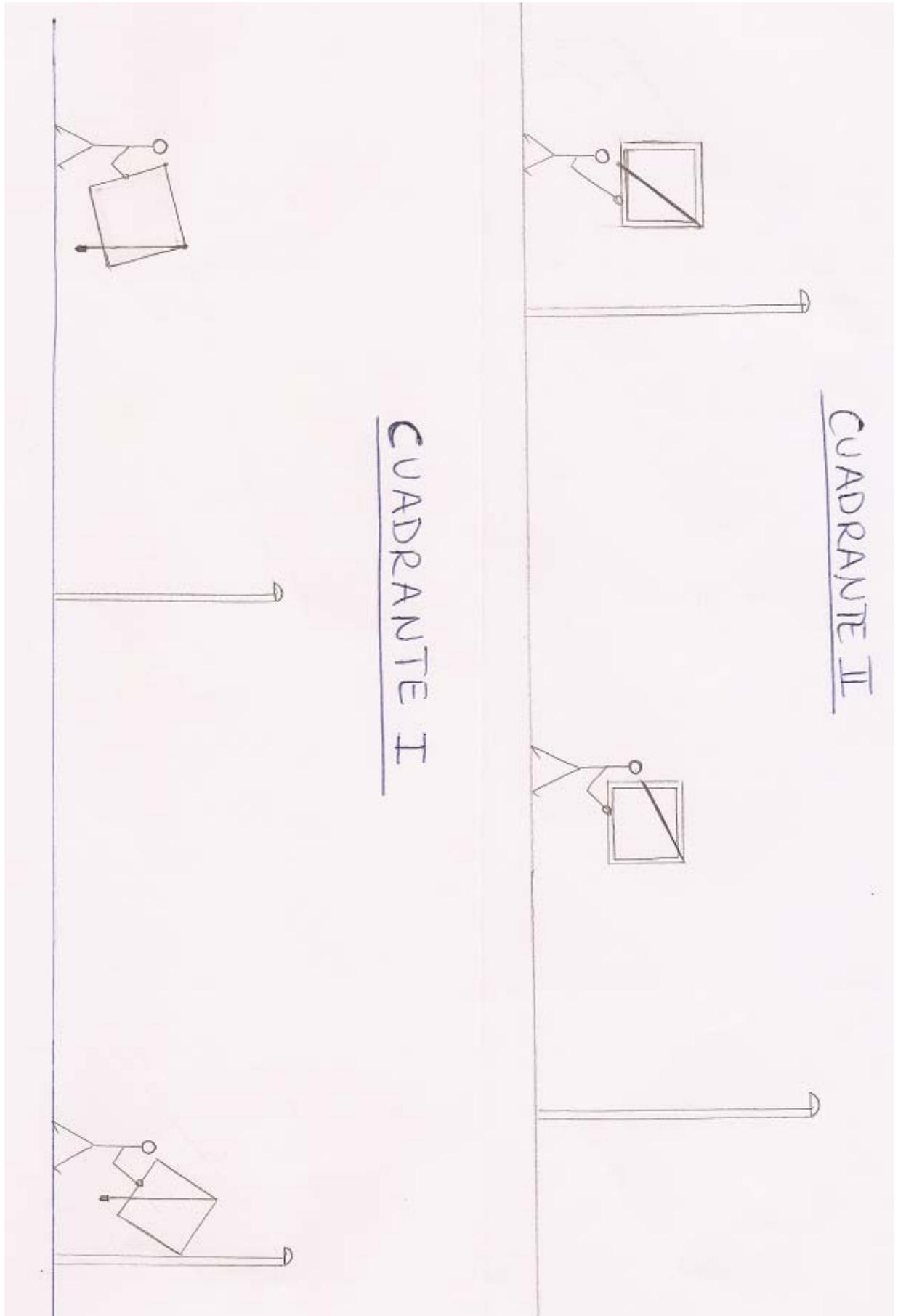
Y por último elaborar una **valoración** de la práctica

BÁCULO DE JACOB



ASTROLABIO





PRACTICA: SEMEJANZA DE TRIÁNGULOS. APLICACIONES PRÁCTICAS II

PROBLEMA A RESOLVER: Medición de alturas, longitudes, distancias, anchuras, etc. Pie inaccesible

Los **objetivos** principales de esta práctica son:

Conocer el método de doble observación y ponerlo en práctica en la medición de una altura de pie accesible: la altura del frontón.

Los **materiales** de los que se dispone son

- Cinta métrica
- Espejos
- Palo o lápiz
- Cuadrante
- Cuadrante geométrico
- Astrolabio
- Báculo de Jacob

El método que has utilizado: cómo has tomado las medidas.

Los datos que has **tomado**

Los resultados que has **obtenido**, indicando los cálculos realizados para conseguirlos

Efectuar un **análisis y discusión** de los resultados obtenidos, comparándolos.

Y por último elaborar una **valoración** de la práctica

PRACTICA : TRIGONOMETRÍA. APLICACIONES PRÁCTICAS

PROBLEMA A RESOLVER: Medición de alturas, longitudes, distancias, anchuras, etc. Pie accesible

Los **objetivos** principales de esta práctica son:

Conocer instrumentos utilizados para medir distancias usando la trigonometría. Aprender su funcionamiento y ponerlo en práctica en la medición de una altura de pie accesible: una farola del patio.

En esta práctica vas a medir la altura de una farola utilizando la resolución de un triángulo rectángulo. Para ello necesitaremos conocer un cateto del triángulo y un ángulo recto. Para medir el cateto ya conoces varios procedimientos (puedes elegir el que te resulte más fácil y cómodo). Para calcular el ángulo se puede hacer de diferentes formas: con un teodolito, con un clinómetro, con un goniómetro y también con geogebra utilizando fotografía digital.

Como en todas las prácticas deberás indicar:

Los **materiales** de los que se dispone

Nota: Debes explicar los instrumentos para medir ángulos (historia, construcción, funcionamiento, etc.)

El método que has utilizado: cómo has tomado las medidas.

Los datos que has **tomado**

Los resultados que has **obtenido**, indicando los cálculos realizados para conseguirlos

Efectuar un **análisis y discusión** de los resultados obtenidos, comparándolos entre sí y con los datos obtenidos en las mediciones de las prácticas anteriores.

Y por último elaborar una **valoración** de la práctica.

MEDIDAS EN LA TIERRA

LOS RÍOS Y PI

En el libro “El enigma de Fermat”, de Simon Singh, se puede leer esto:

El catedrático Hans-Henrick Stolum, geólogo de la universidad de Cambridge, ha calculado la relación entre la longitud real de los ríos, desde el nacimiento hasta la desembocadura, y su longitud medida en línea recta. Aunque la proporción varía de un río a otro, el valor promedio es algo mayor que tres, o sea, que la longitud real es unas tres veces la distancia en línea recta. En realidad, la relación es aproximadamente 3,14, un cifra muy cercana al valor del número pi, la proporción que existe entre la circunferencia de un círculo y su diámetro.

La proporción de pi aparece con mayor frecuencia en ríos que fluyen por llanuras de pendientes muy suaves, como las que hay en Brasil o en la tundra de Siberia.

TRABAJO:

Localiza el libro en la biblioteca. Cita el fragmento.

Comprueba con ayuda de Google Earth, excel, google y lo que necesites, si lo que dice es cierto. Haz un estudio detallado de casos y saca conclusiones.

PRESENTACIÓN:

Deberás elaborar un documento que contenga los siguientes puntos:

- Título y componentes del grupo
- Enunciado de la investigación que se va a llevar a cabo
- Herramientas y materiales que se van a usar
- Procedimiento y método de trabajo a seguir
- Desarrollo del trabajo
- Resultados obtenidos
- Análisis de los mismos: valoración de los resultados
- Conclusiones y opinión sobre el trabajo realizado

Ese documento se presenta en papel y en formato digital (en word).

Además dispondrás de 10 minutos de clase para explicarlo a los compañeros. Para ello puedes ayudarte de una pequeña presentación multimedia (powerpoint)

PRACTICA : ESCALAS

PROBLEMAS A RESOLVER:

a) MEDIR SOBRE UN MAPA

b) HACER UN PLANO A ESCALA DEL INSTITUTO

Los **objetivos** principales de esta práctica son:

- Medir sobre un mapa la longitud de una carretera o un río
- Medir sobre un mapa la distancia en Km desde Monreal al paralelo 40°
- Realizar un plano con las medidas tomadas en la práctica 1

Los **materiales** de los que se dispone son

- Cuenta-centímetros
- Regla
- Mapas, atlas

Explica en qué consiste y su funcionamiento, historia o datos relevantes del material.

Debes explicar los **procedimientos** que sigues para resolver las dos cuestiones.

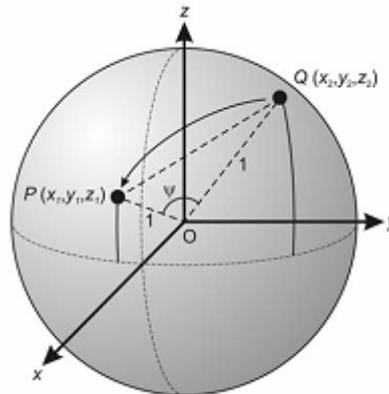
Cuáles son los **datos**

Obtención de resultados

Efectuar un **análisis y discusión** de los resultados obtenidos

Y por último elaborar una **valoración** de la práctica

CÁLCULO DE DISTANCIAS ENTRE DOS PUNTOS DE UNA ESFERA A TRAVÉS DE UN CÍRCULO MÁXIMO



$P(x, y, z) = (r, \phi, \theta)$

Las coordenadas polares se relacionan con las cartesianas mediante:

$$\begin{cases} x = r \cos \Phi \cos \theta \\ y = r \sin \Phi \cos \theta \\ z = r \sin \theta \end{cases}$$

Existe un método para determinar la distancia entre dos puntos a lo largo de un círculo máximo, y que se vale de la relación del producto escalar.

$$\vec{r}_1 = \begin{pmatrix} R \cos \varphi_1 \cos \beta_1 \\ R \cos \varphi_1 \sin \beta_1 \\ R \sin \varphi_1 \end{pmatrix} \quad \vec{r}_2 = \begin{pmatrix} R \cos \varphi_2 \cos \beta_2 \\ R \cos \varphi_2 \sin \beta_2 \\ R \sin \varphi_2 \end{pmatrix}$$

$$\vec{r}_1 \cdot \vec{r}_2 = |\vec{r}_1| |\vec{r}_2| \cos \alpha \rightarrow \vec{r}_1 \cdot \vec{r}_2 = R^2 \cos \alpha$$

Estamos suponiendo que la Tierra es esférica, $|\vec{r}_1| = |\vec{r}_2| = R$ entonces

Ejemplo: Distancia entre Barcelona y Nueva York

En este ejemplo calcularemos la distancia mínima entre Barcelona (España) y Nueva York (EEUU) utilizando el método del producto escalar.

Recordamos que las coordenadas correspondientes son:

- (1) *Barcelona*: $41,30^\circ$ N / $2,09^\circ$ E.
- (2) *Nueva York*: $40,75^\circ$ N / $73,99^\circ$ W ($-73,99^\circ$).

Con estos datos, y tomando un radio medio de la Tierra de 6367,44 km, podemos realizar los cálculos, por medio de la hoja de cálculo:

	A	B	C	D	E	F
1	Ciudad 1		Ciudad 2			0,01745329
2	Long 1 en grado	2,09	long2 en grados	-73,99	Radio de la Tierra	
3	Lat 1 en grados	41,30	lat2 en grados	40,75	6367,44	
4	Long 1 en rad	0,036477381	Long 2 en rad	-1,291369114		
5	Lat 1 en rad	0,720820981	Lat 2 en rad	0,71122167		
6	x1	4780,4471	x2	1330,414849		
7	y1	174,4555757	y2	-4636,653575		
8	z1	4202,521021	z2	4156,408558		
9	módulo 1	6367,44	módulo 2	6367,44		
10		Producto escalar:		23018482,08		
11						
12		coseno ángulo		0,567736686		
13		ángulo		0,967042462		
14						
15		Distancia		6157,584853		

MEDIDAS ASTRONÓMICAS

DISTANCIAS EN EL SISTEMA SOLAR

Consideramos la siguiente tabla:

Mercurio	58	0.387	1/3	3 minutos
Venus	108	0.723	3/4	6 minutos
La Tierra	150	1	1	8 minutos
Marte	228	1.524	3/2	13 minutos
Júpiter	778	5.203	5	¾ hora
Saturno	1427	9.539	10	1 hora 20 min.
Urano	2870	19.18	20	2 horas 40 min.
Neptuno	4497	30.06	30	4 horas
Plutón	5900	39.44	40	5 horas 30 min.

La primera columna indica la distancia del planeta al Sol, en millones de kilómetros. La segunda también, pero empleando la distancia Sol-Tierra como unidad, lo que se llama "unidad astronómica"(UA). La tercera emplea también esa misma unidad, pero da valores menos precisos y más fáciles de memorizar. La cuarta emplea como unidad de distancia el tiempo que tarda la luz en recorrerla, también "en números redondos".

Cuestiones sobre la tabla:

- 1) ¿Cómo se obtienen los valores de la segunda columna de números?
- 2) Comprueba que los valores de la tercera columna son aproximaciones de los valores de la segunda. Obtén los errores cometidos, tomando como valor real los valores de la segunda columna.
- 3) Redondea a dos cifras decimales los números de la segunda columna y completa la cuarta columna en minutos y segundos
- 4) Representa en un sistema de ejes cartesianos los datos de las dos primeras columnas (la variable independiente será la distancia en millones de kms., la variable dependiente será la distancia en U.A.) ¿Qué tipo de función obtienes?. ¿Cuál es su pendiente?.
- 5) En la columna correspondiente a las distancias en U.A., ¿observas alguna regularidad o pauta que sigan estos números?
- 6) La Ley de Titius-Bode asigna distancias r_n a los planetas con respecto al Sol, dependiendo del orden n que ocupan dentro del sistema solar. La ley establece:

$$r_n = 0.4 + 0.3 \cdot 2^n$$

n	$-\infty$	0	1	2	3	4	5	6	7
Ley T-B									
Distancia									

Compara los resultados obtenidos por la ley de Titius-Bode y la distancia de la tabla que se da al principio. ¿Observas algo curioso? Busca información sobre ello y redacta lo que encuentres.

PRESENTACIÓN:

Deberás elaborar un documento que contenga los siguientes puntos:

- Título y componentes del grupo
- Enunciado de la investigación que se va a llevar a cabo
- Herramientas y materiales que se van a usar
- Procedimiento y método de trabajo a seguir
- Desarrollo del trabajo
- Resultados obtenidos
- Análisis de los mismos: valoración de los resultados
- Conclusiones y opinión sobre el trabajo realizado

Ese documento se presenta en papel y en formato digital (en word).

Además dispondrás de 10 minutos de clase para explicarlo a los compañeros. Para ello puedes ayudarte de una pequeña presentación multimedia (powerpoint)