Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE MASTER, PARA LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE FORMACION DEL PROFESORADO EN EDUCACION SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS.

ELABORACIÓN DE UNA RUTA MATEMÁTICA EN LA CIUDAD DE VALLADOLID.

DIRIGIDO POR: **D. ALFONSO JESÚS POBLACIÓN SAEZ.**

REALIZADO POR: **D. FERNANDO SÁNCHEZ GONZÁLEZ.**

VALLADOLID, JUNIO DE 2013.

INDICE

INDICE.

PRESENTACION

Un alumno no es un recipiente
que debemos llenar de conocimientos
Un alumno es una antorcha que debemos encender

B.N. Delone

Matemático ruso (1890-1980), especialista en teoría de números, que organizó las primeras Olimpiadas matemáticas que tuvieron lugar en Leningrado en 1934

PRESENTACION

La Educación es uno de los principales valores de la comunidad porque representa no solo la transmisión de los aprendizajes de los que nos precedieron, sino la posibilidad de que los que nos siguen estén preparados para aportar nuevos avances y, en consecuencia, mejore la sociedad en su conjunto y la calidad de vida de los ciudadanos en particular.

Todos los sistemas educativos han tenido en cuenta siempre el valor intrínseco de las Matemáticas, tanto por su operatividad inmediata como por el papel que su conocimiento juega en el desarrollo económico y la organización social.

Por todo ello, me es grato presentar este trabajo fin de Master que pretende mirar con otros ojos la ciudad, incentivando el aprendizaje de unos conocimientos que en ningún caso deberían ser aburridos. La experiencia y práctica en las propias calles de Valladolid pueden resultar muy atractivas y permitirá a nuestros jóvenes sentir su ciudad como el resultado final de la sabiduría reflejada en nuestros edificios, monumentos y plazas.

Desde este trabajo apuesto decididamente por todas aquellas innovaciones educativas que favorecen la adaptación a una sociedad en continua transformación y estoy seguro que esta Ruta Matemática que aquí inicio aporta una perspectiva nueva de Valladolid, como lugar de aprendizaje, encuentro y enriquecimiento.

INTRODUCCION

1.1 INTRODUCCION

Por razones diversas, muchos jóvenes fracasan en sus estudios. A menudo, dejan el sistema educativo con un nivel muy bajo, que no les permite acceder fácilmente al mercado de trabajo. Tras el abandono, pueden permanecer en paro cierto tiempo, lo que hace empeorar aún más su situación.

Evitar el abandono escolar debería ser una de las prioridades de todo docente.

El trabajo del profesor se centraría entonces en:

- ✓ Buscar y detectar a los posibles “náufragos”
- ✓ Tenderles la mano.
- ✓ Prodigarles los pertinentes “auxilios”.
- ✓ Ponerlos bajo “vigilancia intensiva”.

Dentro de esos “primeros auxilios” una adecuada motivación podría ser una buena “medicina”.

El profesor, comprometido con reducir el fracaso escolar, debe hacer un trabajo similar al de un médico intensivista:

- ❖ “Revisión general” de las “constantes vitales” de la clase.
- ❖ Evaluación de la situación a la que se enfrenta.
- ❖ Verificar la disposición de cada alumno a aprender, su interés y capacidad.

De una manera más práctica:

- ❖ Identificar lo que el alumno sabe, y lo que sabe.
- ❖ Partir del principio de que hay unos contenidos mínimos que deben adquirirse.
- ❖ Reforzar los contenidos con ejemplos simples, y verificar periódicamente su asimilación..

Considero que la enseñanza de las Matemáticas debe ir de lo concreto a lo abstracto, de lo particular a lo general, de lo práctico a lo teórico si no queremos que, de proceder en sentido inverso, perdamos por el camino el interés de bastantes alumnos.

1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO FIN DE MASTER

La Didáctica de las Matemáticas como campo de investigación ha adquirido una cierta consolidación a nivel internacional, como muestran diversos indicadores (revistas, congresos, colectivos académicos, etc.). Sin embargo, se reconoce un cierto divorcio entre los resultados de las investigaciones académicas y la práctica de la enseñanza de las matemáticas. Una de las razones de esta separación puede ser el énfasis de los planteamientos teóricos, dejando de lado la idea de transmitir al alumno que la Matemática es parte fundamental para comprender el mundo que nos rodea.

La enseñanza tradicional de las Matemáticas ha priorizado los aspectos teóricos sobre los prácticos, olvidando la máxima “Una imagen vale más que mil palabras”. La Didáctica de las Matemáticas aporta conocimientos descriptivos y explicativos de los procesos de enseñanza y aprendizaje con contenidos específicos que ayudan a comprender dichos procesos. Pero también debe orientar, de manera fundamentada, la acción efectiva sobre la práctica y promover su mejora progresiva.

En este sentido, cuando se propone un problema a los alumnos y se les pide que lo resuelvan,

- ¿Comprenden lo que se espera de ellos?
- ¿Cómo perciben y entienden el problema, como algo perteneciente a su entorno, o como algo alejado de su realidad?
- ¿Comprenden la naturaleza del problema?
- ¿Entienden cuál es la incógnita a determinar?

A la hora de tratar de resolverlo, el alumno debería seguir algunas estrategias, como por ejemplo

1. Descomponerlo en etapas para simplificarlo.
2. Tratar de formular matemáticamente cada una de esas etapas.

Gran parte de los alumnos que estudian educación secundaria nunca volverán a enfrentarse a conceptos o situaciones de tipo matemático. Considero por tanto de interés que, además de que adquieran estrategias heurísticas como las mencionadas, asimilen que las matemáticas son una herramienta útil en la resolución de muchas de las situaciones que se presentan en nuestra vida, desde las más cotidianas hasta otras de mayor complejidad. Y en esta faceta juegan un papel fundamental el conocimiento y comprensión de ejemplos.

Por ello, la Ruta Matemática por Valladolid que propongo, consiste en es una adecuada selección de ejemplos, integrados en el currículum, que permitirán a los alumnos visualizar la matemática subyacente en su ciudad, en su entorno. De una forma amena y lúdica aprenderán a mirar su ciudad con “ojos matemáticos”.

Son por tanto **objetivos** de este TFM:

- Desarrollar y potenciar la capacidad de observación y atención de los alumnos.
- Aprender a mirar y a descubrir los elementos matemáticos de su entorno, de su ciudad, en edificios, plazas, farolas, parques, etc.
- Transmitir que las Matemáticas permiten comprender lo que nos rodea.
- Aumentar el desarrollo de su capacidad de razonamiento lógico y matemático.
- Desarrollar su creatividad, buscando nuevos procedimientos de aprendizaje en su entorno cercano.
- Estimular la emoción por el “descubrir matemáticas” de forma autónoma
- Favorecer la capacidad de estructuración lógico-numérica y espacial.
- Favorecer el desarrollo del pensamiento deductivo e inductivo, lógico y verbal.

- Mejorar las habilidades sociales de los alumnos mediante el diálogo y las visitas en grupo.

- Potenciar el desarrollo de la memoria, reteniendo los lugares visitados y los elementos matemáticos descubiertos en ellos.

- Adquirir destrezas de agudeza visual y de razonamiento.

- Descubrir regularidades geométricas en arquitectura, paisajes, mobiliario urbano, etc. que permitan afianzar conocimientos matemáticos.

- Ser protagonistas de su proceso de aprendizaje, realizando visitas posteriores a los lugares visitados con sus amigos, familias, etc. y ser capaces de mostrar lo aprendido.

- Aprovechar un contexto lúdico (paseo por la ciudad con sus compañeros) para fomentar la divulgación matemática.

- Despertar el interés hacia las Matemáticas.

- Tratar de mejorar los niveles de rendimiento y resultados de este alumnado.

- Impulsar el interés del alumnado por la investigación.

- Mejorar las posibilidades de desarrollo y aprendizaje de todos los alumnos del centro, a través de visitas específicas a la Ruta Matemática con los alumnos participantes, que les enseñarán y trasmitirán lo aprendido.

- Crear una ruta temática experimental, de comunicación, de investigación, de observación que fomente el talento matemático y la creatividad.

- Implicar a las familias en el desarrollo de los programas, estimulando la participación del alumnado.

- Desarrollar redes de participación y formación entre diversos centros educativos para que participen en el proyecto.

Las matemáticas pueden ser prácticas y divertidas si no las limitamos rutinario cálculo escolar o a los tópicos problemas de la mayor parte de los libros de texto. El cálculo, la geometría, las medidas, las proporciones están constantemente presentes en el hogar, el parque, la calle o los paseos. Si como adultos aprendemos a mirar y a descubrir las relaciones entre los objetos, las características y cualidades que encierran o la forma en que los utilizamos, podremos poner al alcance de nuestros alumnos el interés de las matemáticas.

Las matemáticas organizan el mundo que nos rodea y están presentes en la mayoría de actividades cotidianas: desde servir una taza de leche, ir a comprar algunos kilos de fruta, recorrer la distancia diaria hasta la escuela o poner la mesa para seis comensales. El alumno podría ser un curioso matemático desde que empieza a explorar el mundo que le rodea: observa las formas de los objetos, descubre cómo hay objetos que se desplazan rodando o saltando o rompiéndose en mil pedazos. Su curiosidad no debería tener límites. Su necesidad de conocer, de descubrir, de interpretar el fascinante mundo en el que vive, tendría que llevarle a probar, errar y repetir, de forma incansable. Y esos son los requisitos previos de todo científico en ciernes. Los problemas empiezan cuando el alumno se enfrenta con el aprendizaje abstracto de las matemáticas. Números separados de las cantidades, medidas codificadas en un lenguaje extraño de metros, decímetros y decámetros, formas reducidas al triángulo, cuadrado y círculo...

Nuestro hogar, el jardín o la terraza, la calle, el vecindario, el parque o el autobús son espacios factibles de ser investigados, analizados, descritos, observados desde una óptica matemática. Depende de nosotros como profesores, que seamos más o menos sensibles a plantear preguntas que conduzcan a nuestros alumnos de manera que miren a su alrededor de otro modo.

Para ello necesitaremos darnos cuenta de que las matemáticas surgen de la experimentación con objetos reales y que debe ser a través de ellos que nuestros alumnos hagan muchos de los descubrimientos que le llevarán a una comprensión más profunda del medio en el que vive, a la vez que le permitirá descubrir las matemáticas como lo que son: una herramienta imprescindible en la vida de todas las culturas.

Salgamos a pasear y descubramos formas: En las señales de tráfico, los carteles publicitarios o los rótulos de los comercio, cilindros, triángulos, óvalos, rombos, pirámides... Busquemos figuras tridimensionales en los productos del supermercado: los "bricks" de leche, las latas, los paquetes de cereales o de jabón, ¿cuáles son las más utilizadas?, ¿cuáles se apilan mejor? Hablemos de las aristas, los ángulos o las formas de las caras de las figuras que forman. Describamos un semáforo, un autobús o un árbol y apreciemos el vocabulario utilizado: medidas, comparaciones, colores, usos, cantidades, tamaños, etc. Midamos una plaza, un jardín, etc., utilizando el pie, el palmo o una cuerda que mida un metro. Hablemos de los metros lineales, cuadrados y cúbicos. Estimemos la distancia que hay hasta un punto dado tomando como unidad la acordada. Comprobemos después lo acertado de la estimación midiendo realmente la distancia, con un láser por ejemplo. Hablemos de lo que es un km. Recorramos la distancia a pie, marcando la salida y la llegada. Conversemos sobre lo que pensábamos que era un km. y lo que realmente es. En nuestro paseo por la ciudad, descubramos matrículas pares e impares, encontremos la matrícula con el número más alto...

Todas las actividades propuestas tienen como objetivo descubrir con nuestros alumnos la finalidad de las matemáticas. Comprobando con ellos su utilidad, lograremos que experimenten vivencialmente esta asignatura que, en el caso de no ser comprendida, puede dar problemas a lo largo de toda la escolarización, resultando además frustrante para profesores, padres e hijos.

La vida diaria nos ofrece constantemente oportunidades de aprendizaje e investigación que, convenientemente aprovechadas, crearán en nuestra clase, en la familia del alumno incluso, un ambiente de descubrimiento que favorecerá el interés por esta disciplina.

1.3 CONTENIDO DEL TRABAJO FIN DE MASTER

En el presente apartado se pretende realizar una memoria de los trabajos realizados para el desarrollo de este trabajo y así dar al lector una visión previa de la línea de trabajo que se ha llevado a cabo, con el fin de facilitar su comprensión.

Una vez realizada una breve **presentación**, en este **primer capítulo**, *"Introducción",* se pretende dar una visión global del estudio que vamos a tratar y exponer una justificación del mismo. Así mismo se fijan unos objetivos a cumplir al final del trabajo y un mecanismo de actuación para su consecución, descrito en este mismo punto.

Posteriormente, en el **segundo capítulo**, *"Análisis Epistemológico y Curricular. Marco de Investigación"*, se conocerá cuál es el destinatario final de este trabajo y los contenidos curriculares que marca la ley para ese nivel educativo de la enseñanza secundaria obligatoria, y que deberán ser tenidos en cuenta en el desarrollo posterior.

A continuación, en el **tercer capítulo**, *"Marco Metodológico"*, se definirán las pautas, formas y secuenciación que se ha seguido para la realización de la ruta matemática

En el **capítulo cuarto,** *"Desarrollo del trabajo"*, se realizará un estudio en detalle de las actividades propuestas en la ruta matemática.

De la misma manera, en el **capítulo quinto**, *"Análisis económico"*, se analizará económicamente la puesta en marcha de la ruta.

En el **sexto capítulo**, *"Conclusiones"*, se expondrá una recopilación de las ideas obtenidas del trabajo para un mejor conocimiento frente a las decisiones futuras en el campo de la docencia.

En el **séptimo capítulo** “*Implicaciones en la docencia*”, se extraerán las consecuencias que este trabajo genera en cuanto a los cambios de organización que una actividad así involucra.

En el **octavo capítulo**, “Aportaciones del TFM”, se dará una visión personal del valor añadido que aporto a la práctica educativa con el diseño y elaboración del trabajo.

En el **noveno capítulo**, ”*Problemas Abiertos. Líneas de futuro*”, se incluirán una serie de ideas para la continua mejora en este campo.

ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO Y CURRICULAR. MARCO DE INVESTIGACIÓN

2. ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO Y CURRICULAR. MARCO DE INVESTIGACIÓN

La práctica docente más habitual en las clases de Matemáticas en E.S.O. consiste en el desarrollo lineal de los temas previstos para cada curso siguiendo, casi siempre, esta secuencia: Aritmética, Algebra, Geometría, Funciones, Estadística y Azar (si se llega...). No es ésta la única opción didáctica posible, y no entraré en considerar si es la más aconsejable, pero desde luego es la más extendida.

Se justifica comenzar con Aritmética y Algebra considerando que serán necesarias para los cálculos, planteamientos y desarrollos que surgirán en los temas posteriores. Su enseñanza y aprendizaje rara vez se apoyan en otros recursos metodológicos que los tradicionales: explicaciones en pizarra y libro, tomas de apuntes y ejercicios en la pizarra y el cuaderno. A veces se plantean problemas, que ofrecen la posibilidad de una verdadera búsqueda, no ya la simple repetición, pero su resolución se desenvuelve en el mismo circuito: pizarra y cuaderno.

Aunque los enunciados de esos ejercicios y problemas se refieran a hechos de la vida cotidiana, para muchos alumnos no dejan de ser abstracciones que, por ser planteadas y resueltas siempre en el ámbito académico, difícilmente relacionan con su mundo. En tal caso, cuando se aproxima la Primera Evaluación se desvanecen los buenos propósitos del comienzo de curso y los deseos de aprender ceden ante las estrategias de supervivencia escolar.

Claro es que para la elaboración de la ruta matemática debemos desarrollar las actividades partiendo de un marco de referencia, y éste es el currículo de tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria y adecuar las actividades a dicho nivel educativo.

Del Real Decreto 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, extraigo algunos párrafos del “*Anexo: principios metodológicos* *generales"* que me parecen destacables y subrayo aquello que responde a la filosofía que perseguimos con este trabajo:

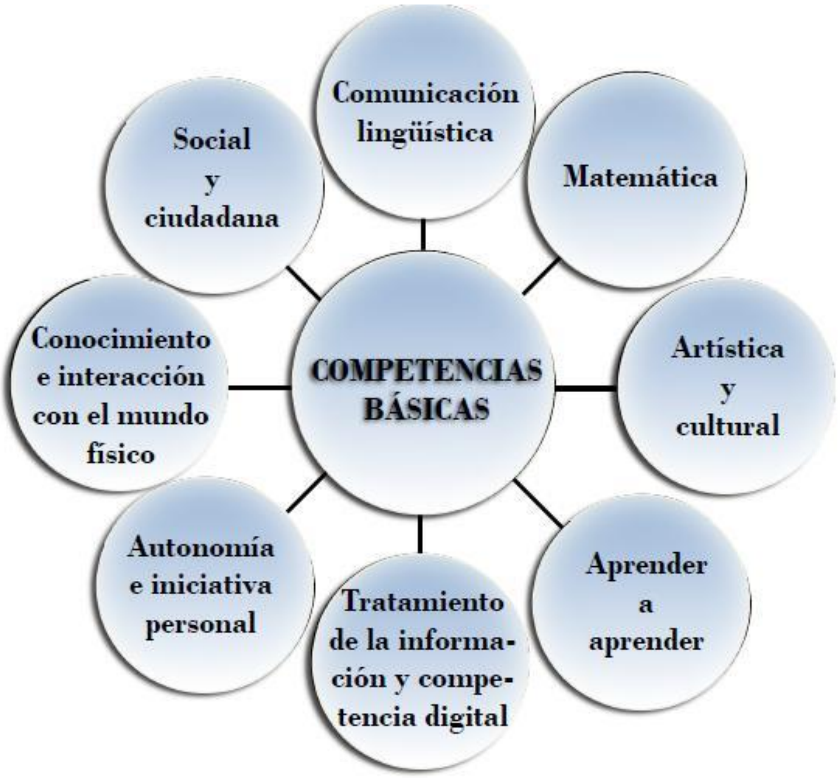
"En ocasiones, la tarea del profesor consistirá en proporcionar de una manera ordenada los contenidos relevantes –lo que se conoce como aprendizaje por facilitación–, mientras que otras veces resultara más apropiado disponer las condiciones y los materiales más idóneos para que el alumno, asumiendo una actitud más autónoma, adquiera su propio conocimiento (aprendizaje por descubrimiento). Siempre que sea viable deberá ofrecerse al alumno la posibilidad de practicar o aplicar los conocimientos, puesto que esto supone una de las mejores formas de consolidar los aprendizajes."

"Por otra parte, el grado de motivación afecta directamente a su rendimiento académico. Para incrementarlo conviene hacer explicita la utilidad de los contenidos que se imparten. Esta utilidad puede entenderse al menos en dos sentidos, tanto en lo que se refiere a los aspectos académicos como a aquellos que atañen al desenvolvimiento en su ambiente cotidiano.
De otro lado, plantear algunas tareas como un desafío, como una meta con cierto grado de dificultad pero asequible al mismo tiempo, aumentara el interés en los adolescentes y contribuirá a incrementar el grado de autonomía y la consideración positiva hacia el esfuerzo."

"Un recurso metodológico que puede facilitar el intercambio de experiencias y la cooperación entre alumnos es el trabajo en grupo, lo cual constituye no solo un medio sino un fin en si mismo en una sociedad que apuesta cada vez más por este procedimiento. Ahora bien, este recurso no puede ni debe aplicarse sin la debida reflexión. Para asegurar el éxito del trabajo en grupo previamente tiene que seleccionarse cuidadosamente la actividad y el momento más adecuado para desarrollarla, definir claramente los objetivos que se pretenden y el procedimiento para llevarla a cabo, establecer de manera flexible la composición de los grupos y explicitar como y cuando finalizara la tarea."

Contribución de la Ruta matemática a la adquisición de las competencias básicas.

Entendemos por competencias básicas aquellas que deben haber desarrollado un joven o una joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.



La incorporación de competencias básicas al currículo permite poner el acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos. De ahí su carácter básico**.**

La inclusión de las competencias básicas en el currículo tiene varias finalidades. En primer lugar, integrar los diferentes aprendizajes, tanto los formales, incorporados a las diferentes áreas o materias, como los informales y no formales. En segundo lugar, permitir a todos los estudiantes integrar sus aprendizajes, ponerlos en relación con distintos tipos de contenidos y utilizarlos de manera efectiva cuando les resulten necesarios en diferentes situaciones y contextos. Y, por último, orientar la enseñanza, al permitir identificar los contenidos y los criterios de evaluación que tienen carácter imprescindible y, en general, inspirar las distintas decisiones relativas al proceso de enseñanza y de aprendizaje.

¿Qué componentes he considerado en las tareas a la hora de diseñar las actividades de la Ruta Matemática?

Por otro lado, tanto los objetivos como la propia selección de los contenidos de las actividades buscan asegurar el desarrollo de las ocho competencias básicas.

Contribución de la Ruta MATEMÁTICA a la competencia Lingüística

Comunicarse y conversar son acciones que suponen habilidades para establecer vínculos y relaciones constructivas con los demás y con el entorno, y acercarse a la cultura.

Por ello, la competencia de comunicación lingüística está presente en la actividad que propongo, ya que durante las visitas guiadas, la comunicación y la expresión de los alumnos queda patente como herramienta de comprensión y representación de la realidad.

Escuchar, exponer y dialogar será parte integrante de todas las actividades.

La Ruta Matemática contribuye por tanto a la competencia en comunicación lingüística ya que las actividades son concebidas como un área de expresión, utilizando continuamente la expresión oral y escrita en la formulación y expresión de las ideas, de los procesos realizados y de los razonamientos seguidos, que ayudarán al alumno a formalizar el pensamiento. El propio lenguaje matemático es, en sí mismo, un vehículo de comunicación de ideas que destaca por la precisión en sus términos y por su gran capacidad para transmitir conjeturas gracias a un léxico propio de carácter sintético, simbólico y abstracto.

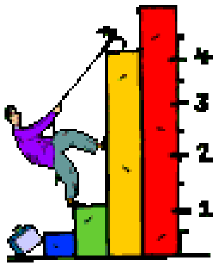
Contribución de la Ruta a la competencia Matemática

Puede entenderse que todo el currículo de la materia contribuye a la adquisición de la competencia matemática, puesto que la capacidad para utilizar distintas formas de pensamiento matemático, con objeto de interpretar y describir la realidad y actuar sobre ella, forma parte del propio objeto de aprendizaje.

El objeto de las actividades diseñadas es comprender una argumentación matemática y expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático, utilizando las herramientas adecuadas e integrando el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento para obtener conclusiones, reducir la incertidumbre y para enfrentarse a situaciones cotidianas de diferente grado de complejidad.

Integrar las Matemáticas en el entorno del alumno, en su ciudad, es importante, porque conviene señalar que no todas las formas de enseñar matemáticas contribuyen por igual a la adquisición de la competencia matemática. Pongo especial énfasis en la funcionalidad de los aprendizajes, su utilidad para comprender el mundo que nos rodea, nuestra ciudad, nuestro entorno y determinar así la posibilidad real de aplicar las matemáticas a diferentes campos de conocimiento o a distintas situaciones de la vida cotidiana.

Contribución de la Ruta a la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.



La ruta Matemática estimulará al alumno su habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, edificios, iglesias, jardines, fuentes, etc., de tal modo que se posibilita la comprensión de la Matemática que subyace en su entorno.

El reconocimiento de formas, relaciones y estructuras geométricas, especialmente con el desarrollo de la visión espacial y la capacidad para transferir formas y representaciones entre el plano y el espacio, contribuye a profundizar en la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico y es una constante a lo largo de todo el recorrido que propongo. La modelización constituye otro referente en esta misma dirección. Elaborar modelos exige identificar y seleccionar las características relevantes de una situación real, representarla simbólicamente y determinar pautas de comportamiento, regularidades e invariantes a partir de las que poder hacer predicciones sobre la evolución, la precisión y las limitaciones del modelo.

Contribución de la Ruta a la competencia Tratamiento de la información y competencia digital.

Este conjunto de actividades que propongo fomentan las habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. La Ruta Matemática integra pues diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse.

Disponer de información no produce de forma automática conocimiento. Transformar la información en conocimiento exige de destrezas de razonamiento para organizarla, relacionarla, analizarla, sintetizarla y hacer inferencias y deducciones de distinto nivel de complejidad; en definitiva, comprenderla e integrarla en los esquemas previos de conocimiento. Significa, asimismo, comunicar la información y los conocimientos adquiridos empleando recursos expresivos que incorporen, no sólo diferentes lenguajes y técnicas específicas, sino también todas las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación.

Tras terminar las actividades propuestas en la ruta, se indicará al alumno que la incorporación de herramientas tecnológicas como recurso didáctico para el aprendizaje y para la resolución de problemas contribuye a mejorar su competencia en tratamiento de la información y competencia digital. Se les sugerirá búsquedas de información sobre prácticas concretas, por ejemplo porqué usaba Gaudí la catenaria, etc., y se dejará abierta la posibilidad de que el alumno investigue otras por sí mismo, elabore presentaciones con Power Point, Bit Slide, etc.

Contribución de la Ruta a la competencia social y ciudadana

La actividad que propongo fomentará entre los alumnos a cooperar, convivir y ejercer la ciudadanía democrática. En ella están integrados conocimientos diversos y habilidades complejas que permiten participar, tomar decisiones, elegir cómo comportarse en determinadas situaciones y responsabilizarse de las elecciones y decisiones adoptadas.

La Ruta Matemática propuesta favorece la comprensión de la realidad histórica y social de nuestra ciudad, con sus edificios, su evolución, sus logros y sus problemas. La comprensión crítica de la realidad exige experiencia, conocimientos y conciencia de la existencia de distintas perspectivas al analizar esa realidad. Conlleva recurrir al análisis y reflexionar de forma global y crítica, así como realizar razonamientos lógicamente válidos sobre situaciones reales, y dialogar para mejorar colectivamente la comprensión de la realidad.

Las actividades propuestas contribuyen a esta competencia enfocando los errores comunes, cometidos en los procesos de resolución de problemas con espíritu constructivo, lo que permite valorar los puntos de vista ajenos en plano de igualdad con los propios como formas alternativas de abordar una situación.

Contribución de la Ruta a la competencia cultural y artística

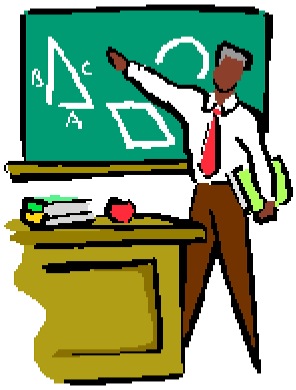
Este conjunto de actividades implican conocer, comprender, apreciar y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute, como parte del patrimonio de los pueblos y apreciar las Matemáticas que implícitamente encierran y sin las que sin duda no podrían haberse llevado a cabo.

Apreciar el hecho cultural en general, y el hecho artístico en particular, lleva implícito disponer de aquellas habilidades y actitudes que permiten acceder a sus distintas manifestaciones, así como habilidades de pensamiento, matemático, perceptivas y comunicativas, sensibilidad y sentido estético para poder comprenderlas, valorarlas, emocionarse y disfrutarlas.

La Ruta contribuye por tanto a la competencia en expresión cultural y artística porque el mismo conocimiento matemático es expresión universal de la cultura, siendo, en particular, la geometría parte integral de la expresión artística de la humanidad al ofrecer medios para describir y comprender el mundo que nos rodea y apreciar la belleza de las estructuras que ha creado. Cultivar la sensibilidad y la creatividad, el pensamiento divergente, la autonomía y el apasionamiento estético son objetivos de esta ruta.

Contribución de la Ruta a la competencia para aprender a aprender

Aprender a aprender supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades.



Las actividades de la Ruta Matemática harán al alumno ser consciente de lo que se sabe y de lo que es necesario aprender, de cómo se aprende, y de cómo se gestionan y controlan de forma eficaz los procesos de aprendizaje, optimizándolos y orientándolos a satisfacer objetivos personales. Les hará ver, haciéndoles partícipes de su proceso de aprendizaje ,conocer sus propias potencialidades y carencias, sacando provecho de las primeras y teniendo motivación y voluntad para superar las segundas desde una expectativa de éxito, aumentando progresivamente la seguridad para afrontar nuevos retos de aprendizaje en un entorno que les resulta familiar: su ciudad.

La actividad propuesta implica por tanto la conciencia, gestión y control de las propias capacidades y conocimientos de los alumnos, desde un sentimiento de competencia o eficacia personal, de trabajo en grupo e incluye tanto el pensamiento estratégico, como la capacidad de cooperar, de autoevaluarse, y el manejo eficiente de un conjunto de recursos y técnicas de trabajo intelectual, todo lo cual se desarrolla a través de experiencias de aprendizaje conscientes y gratificantes, tanto individuales como colectivas.

Contribución de la Ruta a la competencia Autonomía e iniciativa personal

En la medida en que la autonomía e iniciativa personal involucran a menudo a otras personas, esta actividad obliga a disponer de habilidades sociales para relacionarse, cooperar y trabajar en equipo, ponerse en el lugar del otro, valorar las ideas de los demás, dialogar y negociar, la asertividad para hacer saber adecuadamente a los demás las propias decisiones, y trabajar de forma cooperativa y flexible.

Durante las actividades propuestas en la Ruta Matemática, en las visitas, los alumnos habrán de enfrentarse a los propios procesos de resolución de problemas concretos de su entorno, que contribuyen de forma especial a fomentar la autonomía e iniciativa personal porque se utilizan para planificar estrategias, asumir retos y contribuyen a convivir con la incertidumbre de si habrán dado con la solución correcta, controlando al mismo tiempo los procesos de toma de decisiones.

Esta propuesta de TFM pretende por tanto consolidar la adquisición de destrezas involucradas en la competencia de aprender a aprender tales como la autonomía, la perseverancia, la sistematización, la reflexión crítica y la habilidad para comunicar con eficacia los resultados del propio trabajo.

Del Real Decreto 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León damos los objetivos de la enseñanza de las matemáticas en esta etapa tendrá como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades en los alumnos:

1. Mejorar la capacidad de pensamiento reflexivo e incorporar al lenguaje y modos de argumentación las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto en los procesos matemáticos o científicos como en los distintos ámbitos de la actividad humana, con el fin de comunicarse de manera clara, concisa y precisa.

2. Aplicar con soltura y adecuadamente las herramientas matemáticas adquiridas a situaciones de la vida diaria.

3. Desarrollar la actividad mental y favorecer así la imaginación, la intuición y la invención creadora.

4. Reconocer y plantear situaciones susceptibles de ser formuladas en términos matemáticos, elaborar y utilizar diferentes estrategias para abordarlas, y analizar los resultados utilizando los recursos más apropiados.

5. Detectar los aspectos de la realidad que sean cuantificables y que permitan interpretarla mejor: utilizar técnicas de recogida de la información y procedimientos de medida y realizar el análisis de los datos mediante el uso de distintas clases de números y la selección de los cálculos apropiados, todo ello de la forma más adecuada según la situación planteada.

6. Adquirir hábitos racionales de trabajo, tanto individual como en equipo, y elaborar estrategias para analizar situaciones, recoger datos, organizarlos, tratarlos y resolver problemas.

7. Identificar los elementos matemáticos (datos estadísticos, geométricos, gráficos, cálculos, etc.) presentes en los medios de comunicación, Internet, publicidad u otras fuentes de información, analizar críticamente las funciones que desempeñan estos elementos matemáticos y valorar su aportación para una mejor comprensión de los mensajes.

8. Identificar las formas planas o espaciales que se presentan en la vida diaria y analizar las propiedades y relaciones geométricas entre ellas, adquiriendo una sensibilidad progresiva ante la belleza que generan.

9. Utilizar de forma adecuada los distintos medios tecnológicos (calculadoras, ordenadores, etc.) tanto para realizar cálculos como para buscar, tratar y representar informaciones de índole diversa y también como ayuda en el aprendizaje.

10. Actuar ante los problemas que se plantean en la vida cotidiana de acuerdo con modos propios de la actividad matemática, tales como la exploración sistemática de alternativas, la precisión en el lenguaje, la flexibilidad para modificar el punto de vista o la perseverancia en la búsqueda de soluciones.

11. Elaborar estrategias personales para el análisis de situaciones concretas y la identificación y ó de problemas, utilizando distintos recursos e instrumentos y valorando la conveniencia de las estrategias utilizadas en función del análisis de los resultados y de su carácter exacto o aproximado.

12. Manifestar una actitud positiva ante la resolución de problemas, mostrar confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito y adquirir un nivel de autoestima adecuado, que le permitan disfrutar de los aspectos creativos, manipulativos, estéticos y utilitarios de las matemáticas.

13. Integrar los conocimientos matemáticos en el conjunto de saberes que se van adquiriendo desde las distintas áreas de modo que puedan emplearse de forma creativa, analítica y crítica.

14. Valorar las Matemáticas como parte integrante de nuestra cultura, tanto desde un punto de vista histórico como desde la perspectiva de su papel en la sociedad actual y aplicar las competencias matemáticas adquiridas para

analizar y valorar fenómenos sociales como la diversidad cultural, el respeto al medio ambiente, la salud, el consumo, la igualdad entre los sexos o la convivencia pacífica.

Del Real Decreto anteriormente mencionado extraigo los contenidos para tercer curso de la E.S.O.

Bloque 1. Contenidos comunes.

– Planificación y utilización de estrategias en la resolución de problemas, tales como el recuento exhaustivo, la inducción o la búsqueda de problemas afines, y comprobación del ajuste de la solución a la situación planteada.

– Descripción verbal de relaciones cuantitativas y espaciales y de procedimientos de resolución utilizando la terminología precisa.

– Interpretación de mensajes que contengan informaciones de carácter cuantitativo o simbólico o sobre elementos o relaciones espaciales.

– Confianza en las propias capacidades para afrontar problemas, comprender las relaciones matemáticas y tomar decisiones a partir de ellas.

– Perseverancia y flexibilidad en la búsqueda de soluciones a los problemas y en la mejora de las encontradas.

– Utilización de herramientas tecnológicas para facilitar los cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico, las representaciones funcionales y la comprensión de propiedades geométricas.

Bloque 2. Números.

– Números racionales. Comparación, ordenación y representación sobre la recta.

– Decimales y fracciones. Transformación de fracciones en decimales y viceversa. Decimales exactos y decimales periódicos. Fracción generatriz.

– Operaciones con fracciones y decimales. Jerarquía de las operaciones y uso del paréntesis.

– Potencias de base racional y exponente entero. Significado y propiedades.

Su aplicación para la expresión de números muy grandes y muy pequeños. Operaciones con números expresados en notación científica. Uso de la calculadora.

– Aproximaciones y errores. Cifras significativas. Error absoluto y error relativo. Utilización de aproximaciones y redondeos en la resolución de problemas de la vida cotidiana con la precisión requerida por la situación planteada.

– Resolución de problemas en los que interviene la proporcionalidad directa o inversa. Repartos proporcionales.

– Interés simple. Porcentajes encadenados.

Bloque 3. Algebra.

– Sucesiones de números enteros y fraccionarios. Sucesiones recurrentes.

Progresiones aritméticas y geométricas.

– Estudio de las regularidades, relaciones y propiedades que aparecen en conjuntos de números.

– Traducción de situaciones del lenguaje verbal al algebraico.

– Polinomios. Valor numérico. Operaciones elementales con polinomios.

Identidades notables. Ceros de un polinomio.

– Resolución algebraica de ecuaciones de primer grado y de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.

– Resolución algebraica de ecuaciones de segundo grado. Soluciones exactas y aproximaciones decimales. Propiedades de las raíces.

– Resolución de problemas mediante la utilización de ecuaciones y sistemas. Interpretación critica de las soluciones.

Bloque 4. Geometría.

– Revisión de la geometría del plano.

– Lugar geométrico. Determinación de figuras a partir de ciertas propiedades.

– Teorema de Tales. División de un segmento en partes proporcionales.

– Aplicación de los teoremas de Tales y Pitágoras a la resolución de problemas geométricos y del medio físico.

– Traslaciones, giros y simetrías en el plano. Elementos invariantes de cada movimiento.

– Revisión de la geometría del espacio.

– Planos de simetría en los poliedros.

– Uso de los movimientos para el análisis y representación de figuras y configuraciones geométricas. El cilindro y el cono.

– Reconocimiento de los movimientos en la naturaleza, en el arte y en otras construcciones humanas.

– La esfera. Intersecciones de planos y esferas. El globo terráqueo. Coordenadas terrestres y husos horarios. Longitud y latitud de un lugar. Interpretación de mapas y resolución de problemas asociados.

– Estudio de formas, configuraciones y relaciones geométricas.

– Calculo de áreas y volúmenes.

Bloque 5. Funciones y gráficas.

– Relaciones funcionales. Distintas formas de expresar una función.

– Construcción de tablas de valores a partir de enunciados, expresiones algebraicas o graficas sencillas.

– Elaboración de graficas continuas o discontinuas a partir de un enunciado, una tabla de valores o de una expresión algebraica sencilla.

– Estudio grafico de una función: crecimiento y decrecimiento, máximos y mínimos, simetrías, continuidad y periodicidad. Análisis y descripción de graficas que representan fenómenos del entorno cotidiano. Uso de las tecnologías de la información para el análisis y reconocimiento de propiedades de funciones.

– Formulación de conjeturas sobre el fenómeno representado por una gráfica y sobre su expresión algebraica.

– Estudio gráfico y algebraico de las funciones constantes, lineales y afines. Distintas formas de representar la ecuación de una recta.

– Utilización de modelos lineales para estudiar situaciones provenientes de los diferentes ámbitos de conocimiento y de la vida cotidiana, mediante la confección de la tabla, la representación gráfica y la obtención de la expresión algebraica.

Bloque 6. Estadística y probabilidad.

– Estadística descriptiva unidimensional. Necesidad, conveniencia y representatividad de una muestra. Métodos de selección aleatoria y aplicaciones en situaciones reales. Variables discretas y continuas.

– Interpretación de tablas de frecuencias y gráficos estadísticos.

– Agrupación de datos en intervalos. Histogramas y polígonos de frecuencias.

– Construcción de la gráfica adecuada a la naturaleza de los datos y al objetivo deseado.

– Descripción de datos cuantitativos. Parámetros de centralización: media, moda, cuartiles y mediana. Significado, cálculo y aplicaciones.

– Descripción de datos cuantitativos. Parámetros de dispersión: rango y desviación típica.

– Utilización conjunta de la media y la desviación típica.

– Utilización de las medidas de centralización y dispersión para realizar comparaciones y valoraciones. Análisis y crítica de la información de índole estadístico y de su presentación.

– Utilización de la calculadora y la hoja de cálculo para organizar los datos, realizar cálculos y generar las gráficas más adecuadas.

– Experimentos aleatorios. Sucesos y espacio muestral. Utilización del vocabulario adecuado para describir y cuantificar situaciones relacionadas con el azar.

– Frecuencia y probabilidad de un suceso. Cálculo de probabilidades mediante la Ley de Laplace.

– Calculo de la probabilidad mediante simulación o experimentación.

– Formulación y verificación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos.

– Utilización de la probabilidad para tomar decisiones fundamentadas en diferentes contextos. Reconocimiento y valoración de las Matemáticas para interpretar, describir y predecir situaciones inciertas.

En la siguiente tabla analizamos en base a los bloques de contenidos del currículo, las unidades del libro de texto asignadas a cada uno de ellos.

Contenidos Curriculares (Bloques)	**Libro de texto (unidades)** **” Edelvives proyecto aula 360º ”**
Contenidos Comunes	todas
Números	1-2
Álgebra	3-4-5
Geometría	6-7-8-9
Funciones y gráficas	10-11
Estadística y probabilidad	12-13

Como vemos, en el caso del libro de texto que utilizan nuestros alumnos de 3º de la E.S.O., hay una mayor presencia de unidades del bloque Geometría seguido del de Álgebra. En el caso, como suele ocurrir en muchas ocasiones, que la docencia del curso haya tenido como guía el libro de texto y el peso que éste da a cada uno de los bloques curriculares, trataremos de que nuestra ruta se acomode a esos órdenes de importancia y diseñaremos una ruta acorde a ello, dando prioridad al bloque Geometría frente a otros. Por otra parte, en el diseño de una ruta matemática en una ciudad predominan las actividades en esta línea (geometría de edificios, de elementos urbanos, etc…).

No obstante considero que debe prevalecer el criterio del profesor a la hora de establecer el peso que cada bloque del currículo debe tener a la hora de impartir sus clases y no tanto el libro de texto, y así adecuar la ruta matemática con un conjunto de actividades que considere adecuado teniendo en cuenta también el momento del curso en el que se vaya a desarrollar.

Ahora añadiré a la tabla anterior las actividades de la ruta matemática correspondientes a cada uno de los bloques de contenidos curriculares.

Contenidos Curriculares (Bloques)	**Libro de texto (unidades)**	**Ruta matemática (actividades)**
Contenidos Comunes	todas	todas
Números	1-2	1-9-14-15
Álgebra	3-4-5	3-9-13
Geometría	6-7-8-9	1-2-4-5-6-7-11-12
Funciones y gráficas	10-11	4
Estadística y probabilidad	12-13	4-8-10

Como se puede comprobar en las actividades de la ruta matemática, definidas considerando los procesos más habituales con los que nos podemos encontrar realizando un paseo por la ciudad, sigue existiendo un peso mayor en contenidos de Geometría, pero no le sigue en importancia el Álgebra, sino que se han considerado como más habituales actividades de tipo numérico, de proporciones, reglas de tres, etc…

MARCO METODOLOGICO

3. MARCO METODOLÓGICO

En el capítulo anterior pudimos comprobar como los objetivos de la ruta matemática se adecuaban en muchos puntos a los principios metodológicos generales para la educación secundaria obligatoria definidos en el currículo. A continuación veremos, una vez definido el marco metodológico de nuestro trabajo, que también seguimos la línea adecuada y que siendo éste un modo no tradicional en el proceso de enseñanza-aprendizaje, existen muchos puntos comunes con las directrices de la ley.

Partiremos de una explicación en el aula: los alumnos son informados por el profesor del proceder a la hora de realizar dicha actividad en la ciudad y de la metodología de trabajo en grupo que se empleará, además de utilizar parte de esa clase para recordar normas de educación vial. También se informa a los alumnos del material que deberán llevar y se configurarán los grupos de trabajo o equipos (grupos de 4 alumnos) nombrándose un portavoz o capitán de cada grupo.

Material del alumno: mochila ligera que contenga block grande, lápiz, goma, calculadora, cronómetro, cinta métrica (1 por grupo), regla, escuadra y botellín de agua. Se les proporcionará en el punto base el “cuaderno del alumno”.

Material del profesor: mochila ligera con cuaderno de profesor, láser medidor, cronómetro, silbato y botellín de agua. Deberá llevar tantos cuadernos del alumno como grupos se hayan establecido.

Se les proporcionará a todos los alumnos y al profesor en el punto de reunión del centro una serie de elementos (zumo, bocadillo, tiritas y gorra para el sol que hagan más cómoda la ruta matemática).

Se fija un horario en el que el profesor y el grupo se presentarán en el centro escolar y se realiza el desplazamiento en un transporte público o caminando, en el caso que existiera cierta proximidad, con destino el Punto Base o de Salida del itinerario.

Una vez en el punto base, el profesor, que dispondrá de su “cuaderno de profesor” y su material necesario, presentará brevemente la actividad general o ruta matemática. Después se procederá al comienzo de la misma con la entrega a los grupos del “cuaderno del alumno” que incorpora un plano general de la ciudad y otro callejero del centro de la ciudad con los hitos numerados para cada actividad (ver Anexo I). A continuación se iniciará la actividad propia del punto base.

Antes de realizar esta primera actividad y de manera opcional, el profesor puede informar a los alumnos a la vista del plano de la ciudad de las diversas tipologías en la geometría de una ciudad y preguntar cuál de ellas es la que se acomoda a la de Valladolid. Esta explicación también puede realizarse previamente en el aula.

En cada actividad, y una vez localizado el elemento a estudiar, el profesor inicia una breve explicación teórica del tema y seguidamente los alumnos buscarán en su cuaderno la actividad correspondiente a realizar, donde se indicarán las cuestiones a resolver y el tiempo que dispondrán para llevarlas a cabo.

La elección de las actividades se realiza en base a los siguientes criterios:

- La actividad estará dentro del marco teórico del currículo de los alumnos de 3º de la E.S.O., y si es posible del libro de texto del que disponen durante el curso.

- Los conocimientos previos que posean los alumnos, con respecto a la actividad deben ser los suficientes para poder abordarla con ciertas garantías de éxito.

- La actividad reflejará la importancia del contenido teórico que lleva detrás, que se procurará que sea un tema relevante dentro del currículo.

- La actividad promoverá el trabajo en grupo y que sea amena.

Al final de cada actividad cada grupo entregará al profesor su hoja de actividad cumplimentada y extraída del cuaderno del alumno. Seguidamente, el profesor dará la explicación sobre la resolución de la actividad o puede decidir que un voluntario o portavoz de grupo exponga lo realizado. Puede abrirse en ese momento un tiempo de debate o el profesor contestar a las preguntas de los alumnos, dependiendo del tiempo del que se disponga; si no existiera tiempo suficiente, esta actividad puede ser relegada al tiempo de aula de próximas clases.

En la siguiente clase, el profesor llevará los cuadernos de los alumnos corregidos.

El profesor podrá dar los resultados por grupos o proclamar a los 3 grupos que mayor número de actividades han realizado correctamente.

Otras consideraciones:

- El profesor habrá fijado previamente en el itinerario varios puntos en los que se localizarán aseos públicos, ya bien para realizar una parada programada o ya bien por necesidades esporádicas. También deberá consultar las predicciones meteorológicas del día previsto para la realización de la ruta matemática.

- Se entregará a los alumnos una encuesta de satisfacción de su participación en la ruta matemática. En el Anexo IV se adjunta dicha encuesta.

- Opcionalmente, sería aconsejable que el profesor elaborara un informe de autoevaluación de toda la actividad

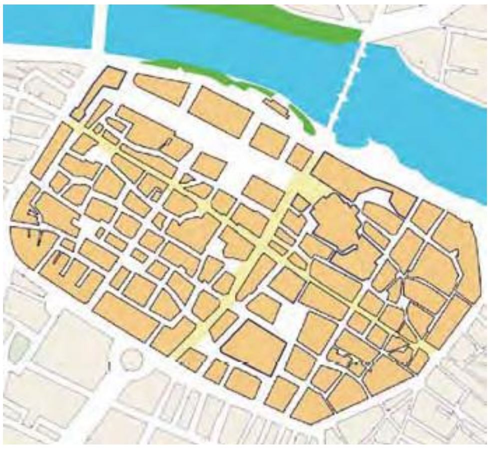
- Además, podría incorporarse a la ruta otro profesor de apoyo, o un alumno de 2º de Bachillerato instruido a tal efecto.

DESARROLLO

4. DESARROLLO

Como ya se ha comentado en el marco metodológico, la ruta se inicia en el punto base entregando al alumno el “cuaderno del alumno” y un plano guía. Por ello es importante que el alumno se familiarice inicialmente con las diversas tipologías de las ciudades y con la propia de la ciudad por la que transcurrirá su ruta matemática, Valladolid.

GEOMETRIA DE LAS CIUDADES



Ciudad romana

El Imperio Romano, para consolidar sus conquistas, construía ciudades amuralladas sobre los asentamientos de sus legiones (*castrum*). De forma más o menos rectangular, estaban orientadas por sus dos ejes de simetría, las dos calles principales: el *cardo*, de Norte a Sur, y el *decumanus*, de Este a Oeste. En la intersección de esos dos ejes, estaba el Foro o lugar de encuentro, ámbito de la vida pública. Las calles se alineaban paralelas a los ejes, formando una cuadrícula de manzanas. Esta estructura aún se aprecia, por ejemplo, en el plano del centro histórico de Zaragoza (Caesar Augusta), con el Coso (muralla), la Calle Don Jaime (*cardo*) y la Calle Mayor (*decumanus*)

Ciudad medieval

La ciudad medieval estaba amurallada y su trazado sinuoso e irregular, laberíntico en la ciudad islámica, no seguía una planificación. Pero en ese aparente desorden había una estructura: del centro, la plaza del mercado, salían calles estrechas y tortuosas, formando barrios que agrupaban a la gente por oficio, religión o procedencia. El centro histórico de Toledo conserva ese trazado.

Ciudad moderna

Sobre los restos de la ordenada ciudad romana y de la irregular ciudad medieval, la ciudad moderna regulariza y ensancha calles, creciendo según tres tipos de diseños geométricos: radioconcéntrico, ortogonal o lineal. En cada ciudad observamos la agregación de unos y otros, reflejos de las sucesivas expansiones habidas en su historia. Al principio se conservan las murallas, con función no sólo defensiva, sino también de recaudación de tributos en sus puertas; luego, con los ensanches acabarán por ser derribadas.

La ciudad radioconcéntrica

Se caracteriza por estar centrada en una plaza, rodeada de calles en círculos concéntricos. Del centro salen avenidas que las unen, los radios de esa trama circular. Su ventaja es la fácil y rápida circulación entre el centro y la periferia. Se forman cruces de 120º. Este modelo sólo se aplicó parcialmente en algunas ciudades (Vitoria) y su única plasmación integral está en la ciudad italiana de Palmanova. Palmanova es además ejemplo de las ciudades fortificadas con forma de estrella del s. XVII, construidas en zonas fronterizas. Sus vértices tenían bastiones, cuyos entrantes y salientes estaban pensados para hacer mínima su exposición al fuego enemigo y máxima su eficacia artillera. Matemáticos al servicio de los reyes aplicaban sus conocimientos a la ingeniería militar.

La ciudad ortogonal

Sus calles forman una cuadrícula regular: siguen dos direcciones perpendiculares y en cada dirección son paralelas a distancia constante. Aunque hay muchos antecedentes, su aplicación más ambiciosa se produjo en Barcelona, con el Plan de Ildefonso Cerdá para l´Eixample (ensanche) en 1860. Cerdá quería construir una ciudad pensada para las personas, desde una voluntad igualitaria, donde es equivalente circular por una calle o por una paralela, no las hay privilegiadas. Los cruces son de 90º y para mejorar la visibilidad se cortan en chaflanes. Los vértices de cada manzana coinciden con los puntos cardinales y todos sus lados tienen luz directa del sol a lo largo del

día. Las casas no debían tener más de 16 m de altura, siendo la anchura de las calles 20 m, y así el sol entraría en toda la calle durante buena parte del día. Las manzanas, de 133 m de lado, debían estar construidas sólo en dos lados, dejando espacio para jardines. Aunque la especulación forzó que se construyera en los cuatro lados y se superasen las alturas previstas, éste sigue siendo un trazado de plena vigencia, 150 años después.

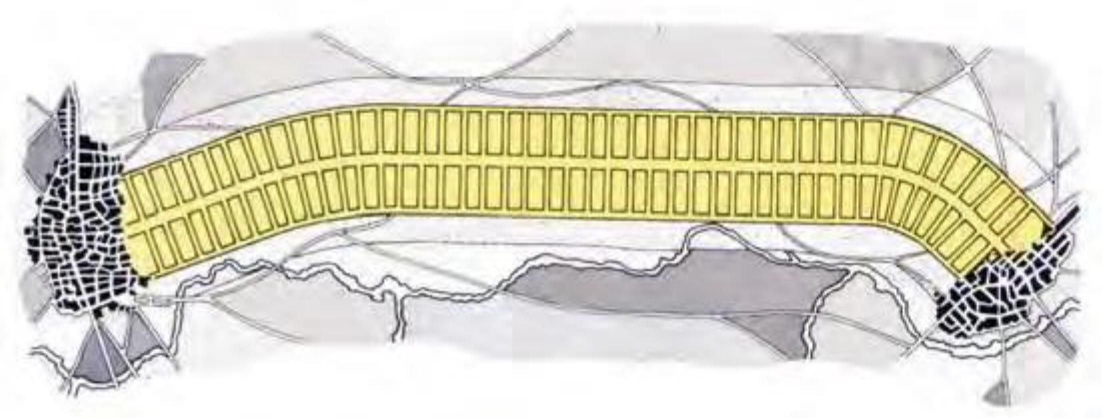
El modelo barcelonés fue generalizado con la Ley del Ensanche (1864) para dar respuesta a las demandas de la pujante burguesía industrial, cuya expansión quedaba ahogada en las ciudades antiguas. Pero en algún caso había más motivaciones.

Tras las revueltas de 1830 y 1848, Napoleón III encargó al Barón Haussmann que modernizara Paris haciéndola una ciudad más *segura*. Se trataba de impedir el bloqueo de las estrechas calles con barricadas revolucionarias. Se derribó el 60% de la ciudad antigua, construyendo amplísimas avenidas rectilíneas por las que pudiera avanzar fácilmente un batallón y disparar un cañón. Fueron clave para aplastar la Comuna de París en 1871. Curiosamente, la geometría urbana puede favorecer tanto ideales igualitarios como su represión.

La ciudad lineal

El modelo lineal es la urbanización a lo largo de una vía de comunicación (carretera, río, etc.). A finales del s. XIX fue teorizado por Arturo Soria para superar la dicotomía entre el campo y la ciudad: proponía una ciudad alargada de 500 m de ancho, con una vía central de 50 m de ancho por la que circulaba el tren. Con estos tramos lineales se formaría una trama triangular con el campo en el interior, junto a la ciudad.

Se trataba de descongestionar las ciudades y lograr su contacto con la naturaleza; también, minimizar la suma de trayectos de todos los puntos entre sí. De la superficie de las parcelas, un quinto sería para viviendas y el resto para la agricultura. Este modelo sólo se llevó a cabo en Madrid, con 700 casas unifamiliares a lo largo de 5 km.

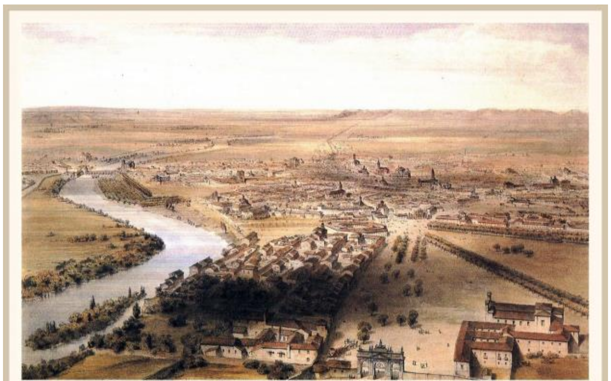


Proyecto de la Ciudad Lineal – Arturo Soria y Mata (1886)

Un ejemplo famoso de avenida construida a lo largo de una ruta de comunicación es la Comodoro Rivadavia de Buenos Aires (Argentina), que sigue el antiguo Camino Real del Oeste. Mide más de 35 km y sus casas pasan del número 26 000.

La ciudad de Valladolid

Analizamos la geometría de la ciudad de Valladolid apoyándonos en la litografía de 1854 realizada por el arquitecto francés Alfred Guesdon (Nantes, 1808-1876)



Vista aérea de Valladolid. Litografía de Alfred Guesdon, 1854. L'Illustration, Journal Universel, París

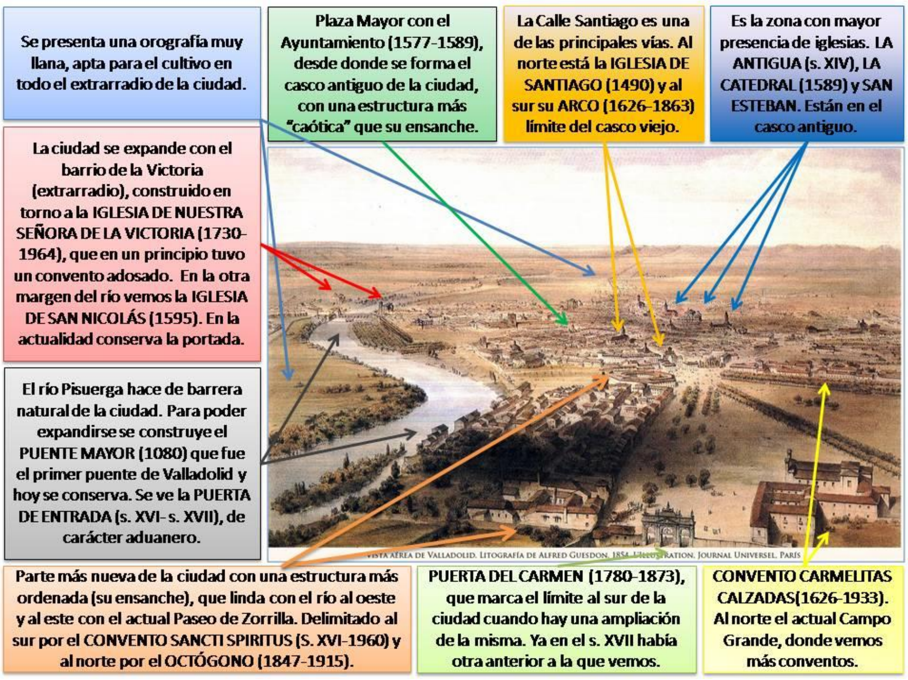
En primer lugar hay que decir que podemos ver una representación de la ciudad mostrada desde su zona sur, viéndose la gran importancia que el río Pisuerga toma en la estructura, puesto que hace de barrera natural que no permite que la ciudad crezca hacia el oeste. Podemos distinguir cuatro zonas:

1- Entrada a la ciudad, Puerta del Carmen. Esta zona es el ensanche, que presenta una estructura bastante ordenada en forma de cuadrícula junto a una gran avenida a su este, lo que es en la actualidad el Paseo de Zorrilla. Toda esta primera zona es la que hoy podemos ver como centro neurálgico y comercial de la ciudad.

2- Casco antiguo. Un núcleo donde se sitúa la catedral con urbanismo muy irregular y otro núcleo en la plaza mayor en cierta medida radial, si bien no es un ordenamiento claro, sino con un entramado más bien caótico

3- Zona de expansión que podemos considerar extrarradio, el actual Barrio de la Victoria.

4- Una visión de las afueras de la ciudad al norte y al oeste, donde se puede ver una orografía bastante llana, que junto con la presencia del río nos lleva a pensar que la agricultura y el transporte de materiales pueden aportar buenos medios económicos a la ciudad.



En definitiva podemos hablar de que la ciudad de Valladolid en ese momento es una ciudad que está pasando de una sociedad muy propia del absolutismo, con su aristocracia, hacia otra más aburguesada que da vitalidad comercial y económica a la ciudad. A pesar de la Ilustración se pueden ver aún una gran cantidad de edificios de carácter religioso, lo que indica su gran influencia sobre todo en el pasado, pero dicha influencia decaerá mucho y en años posteriores muchos de estos edificios desaparecerán. Se va desarrollando así una nueva estructura de la ciudad que pasa de la ciudad medieval a la industrial.

Ruta Matemática: Actividades propuestas (Hitos)

ACTIVIDAD 1: “Baldosas”

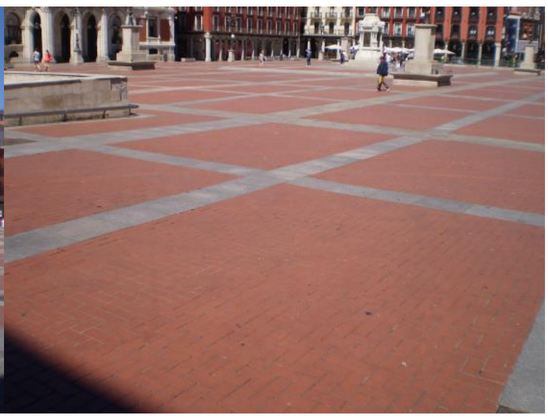
Punto Base: Plaza Mayor junto a la estatua del Conde Ansúrez.

Se elige esta ubicación para iniciar la ruta por ser el centro neurálgico de la ciudad, con una buena comunicación en transporte público. En este primer hito se entregará a los alumnos el plano del recorrido que se adjunta en el Anexo I, así como también el “cuaderno del alumno” adjuntado en el Anexo II, el profesor llevará el “cuaderno del profesor” (Anexo III).

Bloque: Números - Geometría

Contenidos: Áreas- Proporcionalidad- Cálculos mentales y aproximados

Observad las figuras geométricas que forman las baldosas que hay en el suelo de la plaza.

a) Tomad las medidas necesarias y calculad cuantas unidades de rectángulos rojos componen cada alfombrado rojo rectangular.
b) Calculad el área total que forman las baldosas grises que conforman el perímetro de la zona rectangular roja.
c) ¿Cuál es la proporción del área roja en proporción con el área total de la superficie (roja + gris)?
d) Haced un cálculo mental aproximado de cuantas unidades de baldosas rojas y grises habrá en toda la plaza.
e) Finalmente, realizad dicho cálculo con la calculadora y comparad los resultados.
f) ¿Cuál ha sido vuestro porcentaje de acierto?

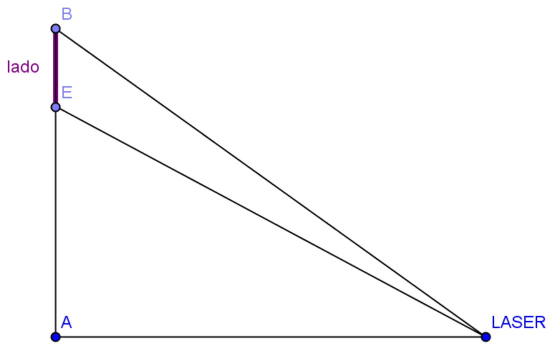
ACTIVIDAD 2: “Panal de abejas”

Localización: c/ Constitución (Fachada de edificio comercial El Corte Inglés)

Bloque: Geometría

Contenidos: Figuras planas. Áreas

Con las explicaciones y ayuda del profesor se calculará mediante mediciones laser la longitud del lado de los hexágonos observados.



Una vez tomadas las mediciones desde el láser hasta los puntos A, E y B y mediante el uso del teorema de Pitágoras se calculará la longitud del lado BE (lado del hexágono).

a) Con el dato anterior calculad el área y perímetro del hexágono.
b) Demostrad que hexágono es el polígono de mayor área que recubre completamente el plano. Pauta: calculad el área de un triángulo y un cuadrado cuyo valor del perímetro sea igual que el perímetro del hexágono. Comparad los resultados.
c) Calculad el área de un círculo cuya longitud de la circunferencia sea igual al perímetro del hexágono. ¿Qué ocurre en este caso? ¿Deberían las abejas hacer sus panales con unidades circulares? Razona la respuesta.

ACTIVIDAD 3: "Tenis"

Localización: c/ Duque de la Victoria 13, 2ª planta - Oficinas del club de tenis Valladolid 2006.

Bloque: Álgebra

Contenidos: el lenguaje algebraico, ecuaciones de primer grado.

En la secretaría de las oficinas del club un empleado nos informará de lo que cuesta jugar en las nuevas pistas de tierra batida del Complejo Príncipe Sport, nos informan que el precio es de

15€/hora, pero que nos podría resultar más económico (6 €/hora) si nos hacemos socios del club pagando una cuota mensual de 63€. El empleado insiste en que debemos hacernos socios en cualquier caso.

Con esta información se propone a los alumnos una serie de preguntas:

a) Si el próximo mes tenemos la intención de acudir 6 veces (horas), ¿deberíamos hacernos socios o no?

b) ¿cuál es nº de veces que debemos acudir para que nos de igual ser socios o no?

c) ¿a partir de que nº de horas jugadas al mes debemos inscribirnos como socios para minimizar el gasto mensual? ¿Qué métodos se han utilizado para llegar a esos resultados?

d) ¿Pretendía el recepcionista engañarnos?

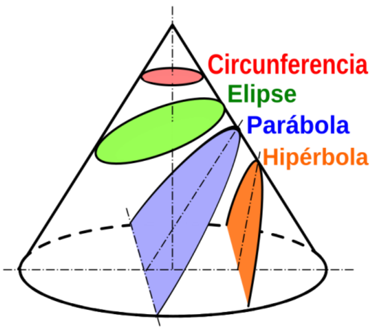
ACTIVIDAD 4: "¿Catenaria o parábola?"

Localización: Plaza España

Bloque: Geometría, funciones, estadística.

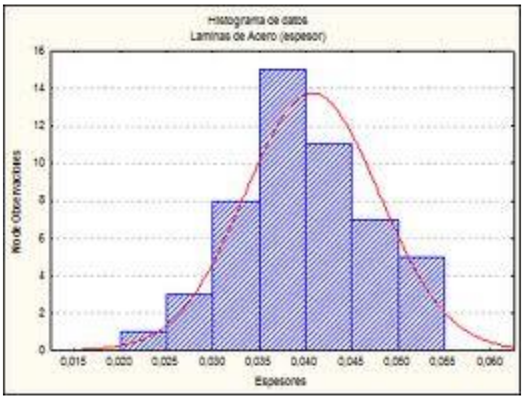
El profesor explicará que una catenaria es la curva que forma un cable, cuerda o cadena cuando se sujeta por sus extremos y sólo actúa sobre ella su propio peso. Es por tanto una curva creada de forma "natural".

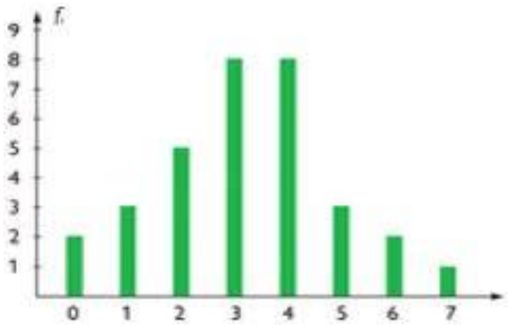
Y una parábola es la sección cónica resultante de cortar un cono recto con un plano cuyo ángulo de inclinación respecto al eje de revolución del cono sea igual al presentado por su generatriz. El plano resultará por lo tanto paralelo a la generatriz del cono.



a) ¿Quién es el arquitecto de esta iglesia? ¿En quién gran arquitecto se inspira?
b) ¿Qué clase de curva crees que forman los arcos de la fachada? Argumentad la elección.
c) ¿Observas debajo del primer arco de la fachada algo más relacionado con las matemáticas, en concreto con la estadística?

El profesor explicará que un histograma en estadística es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. Sirven para obtener una "primera vista" general, o panorama, de la distribución de la población, o la muestra, respecto a una característica.





ACTIVIDAD 5: “La bola del mundo”

Localización: Plaza España

Bloque: Geometría

Contenido: Cuerpos de Revolución

Nuevamente apreciamos parábolas en la fuente de la Plaza de España, pero también vemos una bola del Mundo.
Matemáticamente, es un cuerpo geométrico: una esfera.

a) ¿Qué es un cuerpo de revolución?

b) ¿Cómo se genera la esfera como cuerpo de revolución?

c) Encuentra la fórmula del volumen de la esfera.

d) Conociendo el radio de la Tierra ¿podrías hallar el volumen aproximado de nuestro planeta?

e) Cuando los resultados son números muy grandes ¿qué notación se emplea? ¿Por qué ?

ACTIVIDAD 6: "Registros y arquetas"

Localización: c/ Miguel Iscar

Bloque: Geometría

Contenidos: Figuras planas

a) Clasifica las diferentes formas geométricas planas que tienen las tapas de los registros e indica a qué tipo de instalación pertenecen.
b) ¿Qué crees que habrá debajo de cada tipo de instalación?
c) ¿Porque crees que algunas son circulares? Razona la respuesta y haz una pequeña demostración de tu razonamiento.

ACTIVIDAD 7: "La fuente"

Localización: Plaza Zorrilla (Fuente).

Bloque: Geometría.

Contenidos: Volúmenes.

a) Tomad las medidas necesarias y calculad el volumen de la fuente.
b) Idear una experiencia para determinar el caudal de uno de los chorros.

ACTIVIDAD 8: “¿Por dónde salimos?”

Localización: Plaza Zorrilla

Bloque: Estadística

Contenidos: Combinatoria

La Plaza Zorrilla tiene 5 salidas, por Paseo Zorrilla, por la Acera de Recoletos, por c/ Miguel Iscar, por c/ Santiago, por c/ María de Molina. Cada grupo de alumnos está formado por 4 miembros y quieren salir los cuatro de la plaza, ¿de cuantas maneras posibles podrían hacerlo teniendo en cuenta que los alumnos no se diferencian?





ACTIVIDAD 9: “Parking”

Localización: Plaza Zorrilla (parking)

Bloque: Números- Álgebra

Contenidos: Proporcionalidad

A la vista de las tarifas que figuran en la máquina recaudadora:

a) ¿Qué otros datos te parecería de interés conocer para tener una completa información?
b) ¿Cuál sería el precio que tendría que pagar por estacionar 2 horas en el parking?
c) Si dejo el vehículo en el parking entre las 8 de la mañana y las 10 de la noche ¿Qué opción me interesa más, pagar por minuto o pagar el día completo?
d) ¿Qué beneficio tiene pagar el día completo?

ACTIVIDAD 10: “El semáforo”

Localización: c/ San Ildefonso (semáforo)

Bloque: Estadística y probabilidad

Contenidos: probabilidad

a) Anotad el tiempo que dura cada fase (rojo, ámbar y verde) para el semáforo de los coches.
b) Haced lo mismo con el semáforo de los peatones.
c) Calcular la probabilidad de que llegue un coche y el semáforo esté en rojo.
d) Calcular la probabilidad de que llegue un peatón y el semáforo esté en rojo.
e) Calcular la probabilidad de paso de coches con semáforo en rojo, verde o ámbar. Calcular lo mismo para el peatón (rojo, verde).
f) Calcular la probabilidad de que un peatón sea atropellado

ACTIVIDAD 11: "Rampa"

Localización: Paseo Isabel La Católica 1.

Bloque: Geometría

Contenidos: triángulos

a) En la rampa que observamos en el portal número 1, si con la misma inclinación empezáramos a subir desde 1 metro más atrás, ¿qué altura de la puerta alcanzaríamos? Tomad las medidas necesarias.

b) Si mantenemos constante la altura por la que debemos entrar al edificio, ¿Qué inclinación tendría la nueva rampa?

ACTIVIDAD 12: "Cúpula del Milenio"

Localización: c/ Jose Luis Arrese

Bloque: Geometría

Contenidos: Figuras planas, cuerpos geométricos

Las Matemáticas y la Arquitectura han caminado juntas a lo largo de la historia. En la actualidad, gracias a desarrollos matemáticos como la computación intensiva o el modelado, el arquitecto "tiene más libertad de diseño y puede crear curvas caprichosas, no convencionales y al gusto de la imaginación humana".

a) ¿Conoces que tipo de cúpula tenemos?
b) ¿Qué polígonos puedes ver en ella?
c) Semejanzas y diferencias con un balón de fútbol.
d) ¿Cuál es la misión de los pentágonos en la cúpula? ¿Por qué en un panal de abejas no existen pentágonos y en la cúpula si?

ACTIVIDAD 13: "¿Subes o bajas?"

Localización: Edificio Usos Múltiples (escaleras)

Bloque: Álgebra

Contenidos: Inecuaciones

No todas las escaleras son igual de cómodas para subir o bajar. Su comodidad y su seguridad vienen dadas en nuestro país por una fórmula. Si medimos en centímetros en cada peldaño la huella $\boldsymbol{H}$ (el sitio donde apoyamos el pie) y la altura $\boldsymbol{C}$ de cada escalón, se tiene que cumplir que

$$60 \leq 2\boldsymbol{C} + \boldsymbol{H} \leq 65$$

teniendo que ser además $\boldsymbol{H} \geq 26$ cm.

a) En las escaleras del Edificio de Usos Múltiples, mide los valores de *C* y de *H*.
b) ¿Cumplen la normativa que acabamos de explicar? ¿Son cómodas para subir y bajar?

ACTIVIDAD 14: "Comestibles"

Localización: Plaza Poniente

Bloque: Números

Contenidos: Proporcionalidad

En la zona de la Plaza Poniente hay varias tiendas tradicionales de comestibles. Entrad en una y buscad una marca de arroz que se venda en varios tipos de envase (1Kg y 500 gr, por ejemplo).

a) Calculad el porcentaje de ahorro que supone la compra de un envase frente a otro.
b) Calculad el dinero que ahorraríais al comprar el más barato.
c) Haced la misma actividad para otro producto envasado en distintas cantidades.
d) Si elegidos dos supermercados quisierais comparar los precios de los productos que vienen envasados de distintas maneras. ¿Cómo lo haríais?

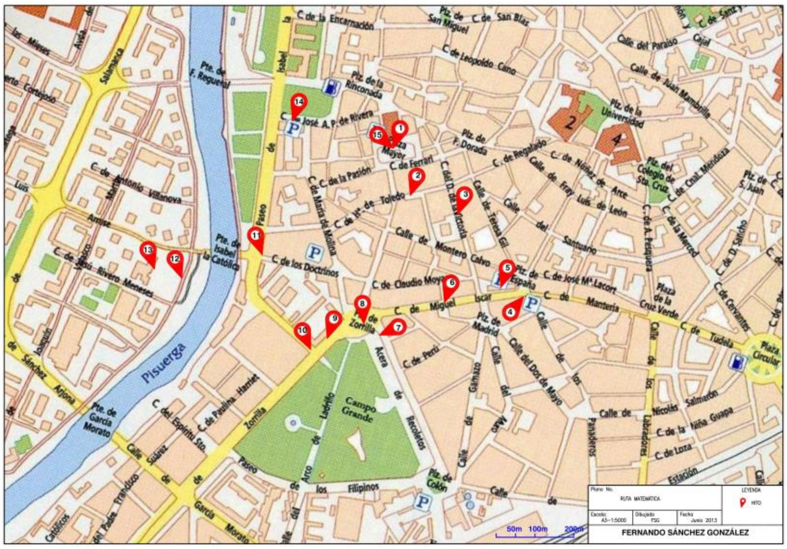
ACTIVIDAD 15: "Escalas"

Localización: Plaza Mayor

Bloque: Números

Contenido: Escalas

Teniendo en cuenta la escala del plano de la ciudad:



a) ¿Cuál es la distancia, en línea recta, entre la puerta del Ayuntamiento y los edificios en la fachada opuesta?

b) Marcad sobre el plano el recorrido que habéis realizado esta mañana, desde el punto de partida hasta llegar aquí, uniendo las zonas recorridas en el orden seguido. Calculad esa distancia en metros utilizando la escala.

TEMPORALIZACION DE LA RUTA MATEMATICA

Es importante tener una idea teórica de la duración de la ruta para poder tomar decisiones en cuanto a la reducción o ampliación de actividades dependiendo del tiempo disponible. En la siguiente tabla realizo una estimación temporal de la ruta, en base el tiempo estimado para la actividad y el tiempo de desplazamiento entre actividades. En la última columna figura el tiempo acumulado.

HITO	ACTIVIDAD	DURACION	TIEMPO ENTRE HITOS	TIEMPO ACUMULADO
0	Presentación	5´	0´	5´
1	Baldosas	15´	0´	15´
2	Panal de abejas	15´	2´	27´
3	Tenis	15´	2´	44´
4	¿Catenaria o parábola?	10´	2´	56´
5	La bola del mundo	10´	0´	66´
6	Registros y arquetas	10´	2´	78´
7	La fuente	10´	2´	90´
8	¿Por dónde salimos?	10´	0´	100´
9	Parking	10´	1´	111´
10	El semáforo	15´	1´	127´
11	Rampa	10´	3´	140´
12	Cúpula del Milenio	10´	3´	153´
13	¿Subes o bajas?	10´	0´	163´
14	Comestibles	10´	6´	179´
15	Escalas	10´	4´	193´
	TOTAL			**3 horas y 13 min**

Como vemos el tiempo total estimado es de 3 horas y 13 minutos, al que debemos sumar un tiempo de descanso, refresco y toma del bocadillo, que puede realizarse cercano a las actividades de la plaza Zorrilla 7, 8 o 9, y aprovechar el entorno del Campo Grande para este fin. Además, sería conveniente añadir en las previsiones temporales otros 30 minutos motivados por retrasos e imprevistos.

Tiempo efectivo ruta matemática……………………………………………..	3 horas y 13 minutos
Descanso a lo largo del recorrido……………………………………………..	20 minutos
Retrasos e imprevistos………………………………………………………....	30 minutos
TOTAL	**4 horas aprox.**

Hemos obtenido un tiempo total estimado de 4 horas, por lo que necesitamos una mañana del horario escolar para la realización de la actividad.

El punto de encuentro en el centro escolar sería a las 9 a.m. para estar en el punto base de la ruta (Plaza Mayor) a las 9:30 horas. La jornada terminaría 4 horas después, esto es, a las 13:30 horas, para estar de regreso nuevamente en el centro escolar a las 14 horas.

5. ANALISIS ECONOMICO

Como todo trabajo realizado, analizamos brevemente el coste para la consecución de la ruta matemática cuyos participantes son 24 alumnos y 1 profesor.

La siguiente tabla nos muestra este sencillo coste, donde valoramos dos opciones, la primera sin restricción sobre los gastos y en la segunda con ellos.

Concepto	**Cantidad**	**Coste (€) Opción “VIP”**	**Coste(€) Opción “Recortes”**
Billete de autobús urbano(ida y vuelta)	25	1,30 x 2 x 25=65	0(*)
Zumos	25	(0,89/4)x25=5,56	0
Bocadillos	25	2 x 25=50	0
Gorra serigrafiada	25	3 x 25=75	0
Tiritas	1 caja	2,50	0
Fotocopias “cuadernos de trabajo”	25	25 x 17 x 0,06 = 25,5	0(**)
TOTAL		**223,56 €**	**0 €**

(*) caminando.
(**) fotocopiadora del centro escolar.

Financiación

Se puede plantear a los alumnos que debido a la escasez de recursos del centro, si fuera el caso, pueden dar ideas para la autofinanciación de la Opción “VIP” de la ruta. Se propone como ejemplo, la venta en fechas navideñas de participaciones de Lotería de 5€.

Se aprovecha la ocasión para plantear el siguiente problema matemático:

El aula cuenta con 24 alumnos, cada alumno debe dar el número estimado de participaciones que cree que podrá vender entre sus amigos y familiares. Se calcula el valor medio M de esas estimaciones.

Se pregunta a los alumnos, en base a esos datos, que calculen qué parte de los 5 € debe ser donativo para el depositario con el objetivo de conseguir costear la opción “VIP” de la ruta (223,56 €).

Solución: Supongamos M=16.

24 alumnos * 16 billetes = 384 billetes vendidos.

384 billetes * X = 223,56 €   siendo X el donativo por billete.

X= 223,56 / 384 = 0,58 €/billete y redondeando 0,6 €/billete.

La participación de precio 5 € se desglosaría en:

<u>0,6 € de donativo</u> y 4,4 € de participación

6. CONCLUSIONES

En el trabajo fin de master que aquí presento se ha intentado a través de la ruta matemática elaborada tener un recurso metodológico y didáctico que nos ayude a los docentes a transmitir a los alumnos la importancia de las matemáticas, no solo para su futura vida profesional sino para su vida personal y de relación con los demás.

Con la puesta en práctica de este trabajo espero que todos los alumnos, los que tienen ciertas dificultades en la materia como los más aplicados, vean de otro modo las matemáticas, más cercanas, más aplicables, necesarias.

Se ha pretendido cubrir con las actividades de la ruta matemática todos los contenidos curriculares de 3º de la E.S.O., sin perder de vista el libro de texto de los alumnos que es, al a postre, su herramienta más cercana.

A día de hoy no podemos perder de vista las nuevas tecnologías que cada vez se incorporan a la vida docente con más fuerza. Además de dispositivos como la calculadora o una cinta métrica, conocidos por los alumnos, se incorporan a este trabajo otros medios quizás algo más desconocidos, el láser medidor o una línea de futuro que se plantea con el uso de la aplicación GPS del teléfono móvil para la realización de la ruta a través de geocaching.

Experiencias similares realizadas en otras ciudades, y pruebas propuestas en las Olimpiadas Matemáticas, muestran que una ruta matemática como ésta engancha de forma muy positiva a los alumnos, compaginando diferentes áreas culturales del currículo de secundaria de un modo grato y participativo.

IMPLICACIONES EN LA DOCENCIA

7. IMPLICACIONES EN LA DOCENCIA

Para el desarrollo de la ruta matemática necesitaremos una jornada escolar, como hemos visto al realizar la temporalización de la misma. Por tanto deberemos comunicar a jefatura de estudios, al departamento de orientación y al profesor responsable de actividades extraescolares de la disponibilidad de fechas para su realización, dado que alteraremos el ritmo habitual de clases en ese día.

Con lo que respecta a la programación de la asignatura, sería conveniente que al principio de curso se tuviera previsto un día para la realización de esta actividad, otro previo para su explicación y preparación en el aula y uno más posterior a la realización de la actividad para su análisis y entrega de resultados. Como ya hemos comentado, la ruta matemática es flexible en el sentido de proponer una amplia variedad de temas de todo el currículo del curso para poder elegir entre una ruta con actividades diversas o una ruta que sea específica de algunos módulos, preferiblemente los que los alumnos ya hayan estudiado en clase.

A partir de la realización de la ruta considero que el alumno podrá asociar algunos ejercicios que se realicen en el aula con otros similares que hayan analizado en las calles de la ciudad.

Creo que servirá a los alumnos de estímulo para el aprendizaje e incluso a otros profesores para incorporar este recurso metodológico a su docencia.

APORTACIONES DEL TRABAJO FIN DE MASTER

8. APORTACIONES DEL TRABAJO FIN DE MASTER

Considero que esta iniciativa, es una invitación al conocimiento de las Matemáticas de forma popular, accesible, novedosa, creativa, comunicativa, interesante, divertida, próxima, urbana, distinta.

Creo que las Matemáticas nos conducen a la aventura de desentrañar los misterios de la naturaleza y de lograr mejores aplicaciones para nuestra sociedad. Propongo aprender de forma activa, despertando el asombro y las ganas de conocer más.

Se pretende encontrar "Matemáticas en tu ciudad" en la calle, que el público se acerque, vea y palpe los principios y elementos matemáticos que, a veces sin saberlo, usamos en nuestro día a día.

De esta forma, los espacios urbanos se transformarán en lugares donde aprender, observando, fotografiando, deduciendo, induciendo, etc.

En un ambiente informal, los visitantes de la "ruta Matemática" tendrán la oportunidad de conocer edificios o lugares de la ciudad, y apreciarlos desde un prisma novedoso y poco común, descubriendo de forma llana y sencilla las Matemáticas que subyacen en ellos. El fin es transmitir conocimientos de una forma diferente para que todo el mundo disfrute y alcance un contacto intenso y directo con la Matemática.

Este es un proyecto de futuro en el ámbito de la comunicación social de la Ciencia y está dirigida inicialmente a los alumnos de tercer curso de educación secundaria obligatoria, pero su filosofía es trasladable a otros niveles educativos, al público en general, especialmente a educadores, entidades educativas, divulgadores, medios de comunicación, a los turistas que visiten nuestra ciudad, y colectivos culturales, pero sobre todo, a todos los vallisoletanos.

El proyecto, apoyado a su vez por un buen programa de comunicación con la presencia en redes sociales, comunicación online, web, presencia en medios, street marketing, etc., podría atraer a nuestra ciudad, por lo novedoso, gran cantidad de público, con ansia de ver y saber, pudiendo ser a la par tremendamente enriquecedor para todos los vallisoletanos.

Podríamos ver algo más que pájaros en la pajarera del campo grande.

O en este palomar, tan cercano.

9. PROBLEMAS ABIERTOS. LINEAS DE FUTURO

- Realizar una ruta con otros cursos de la ESO o Bachillerato, adecuando las actividades a ese nivel educativo.

- Realizar una ruta con otra asignatura del curso o incluso incorporar a la ruta matemática otra materia. La historia y las artes son dos disciplinas que encajarían muy bien.

- Incorporar a la ruta la localización de calles de la ciudad cuyo nombre haga referencia a algún matemático y describir su contribución, o incluso a términos que tengan que ver con algún concepto matemático. Algunos ejemplos:

  - Calle Echegaray: José Echegaray y Eizaguirre (1832-1916). Ingeniero de caminos, premio nobel de literatura, ministro y miembro fundador de la Sociedad Matemática Española. Influyó considerablemente en la modernización y progreso de la matemática en España.

  - Calle Federico Landrove (Parquesol): Federico Landrove Moiño (1883-1938). Matemático y maestro en la Escuela Normal de Valladolid.

- Extender la ruta con otros contenidos del temario, en el mismo sentido generalista de los temas de 3º de E.S.O. o especializarla en algún determinado bloque Algebra, Geometría, Estadística.

- Llevar a la práctica la ruta con un grupo de alumnos, realizar un análisis de los resultados de los alumnos, analizar la encuesta de satisfacción de la ruta cumplimentada por los alumnos que se adjunta en el Anexo IV, comprobar si los tiempos teóricos se han ajustado a la realidad.

- El Bilingüismo: incorporar a la ruta ciertas actividades que promuevan el uso de otra lengua.

- Otra variante es que alumno localice el elemento a observar a través de una serie de acertijos o pistas, además que el alumno fotografíe dicho elemento y lo incorpore a su block de respuestas. Bajo el criterio del profesor podrán plantearse actividades en las que el alumno haya fotografiado el elemento de estudio, haya tomado ciertos datos y medidas, y pueda resolver la actividad en casa.

- Otra variante a considerar es que el alumno a lo largo del recorrido, y especialmente entre actividad y actividad fotografíe elementos que considere relacionados con las matemáticas. Posteriormente realizará un álbum de estas fotografías indicando que relación matemática puede observarse en la fotografía o que actividad propondría.

- **Geocaching**

Geocaching o Gimkana GPS es la actividad de esconder y encontrar "tesoros" en cualquier lugar, con la ayuda de un GPS.

Consiste, por parte de una persona o grupo, en esconder objetos en el campo o en la ciudad y posteriormente apuntar las coordenadas geográficas de ese punto mediante un receptor GPS y hacerlas públicas (por lo general en sitios web especializados) para que otras personas puedan efectuar su búsqueda. En estos lugares donde se publican las coordenadas, la gente puede entrar a consultar tesoros escondidos cerca de su casa o por alguna zona donde vaya a hacer un viaje. La etiqueta marca que quien encuentra uno de estos tesoros, puede llevarse un objeto de este pero a cambio tiene que dejar otro de igual o mayor valor para el siguiente visitante.

Los regalos generalmente consisten en objetos de poco valor, metidos en bolsas impermeables o fiambreras, y un cuaderno donde apuntar tu nombre para que quede registrado (*logbook*). Cada uno de estos contenedores con todo su contenido es a lo que se denomina "cache" o "geocache" en la jerga técnica, cuya interpretación al castellano puede ser "tesoro", o "geoescondite"

También es posible crear *geocaches* encadenados (normalmente denominados *multi-caches*), donde el objeto anunciado contiene una nota con las coordenadas del regalo o de otras notas con otras coordenadas.

<u>Historia</u>

Geocaching tuvo su origen en el grupo de noticias sci.geo.satellite-nav dedicado a los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS).

David Ulmer, asiduo de este grupo, decidió celebrar el hecho de que el gobierno estadounidense suprimiese la disponibilidad selectiva (SA) el 1 de mayo de 2000, la cual degradaba intencionadamente la señal de los satélites para evitar que los receptores comerciales fueran demasiado precisos. Propuso un juego al resto de miembros del grupo escondiendo el 3 de mayo un "cofre del tesoro" en los alrededores de la ciudad de Portland en Oregón (Estados Unidos) y enviando al grupo de noticias las coordenadas exactas de su ubicación. Para el 6 de mayo este tesoro fue visitado dos veces, quedando registrado en el libro de visitas del tesoro.

Lo que comenzó como un entretenimiento con un marcado carácter tecnológico se ha ido transformado con el paso del tiempo en una práctica extendida a multitud de países y con cientos de caches o tesoros en todo el mundo. El 7 de agosto de 2011 existían registrados en la web oficial 1,477,699 tesoros activos en más de 200 países, y más de 5 millones de geocachers (jugadores) en todo el mundo.

Ruta matemática y geocaching

Para los alumnos o para cualquier persona es tan sencillo como disponer de un dispositivo GPS (el del móvil es compatible), registrarse en la web geocaching.com, seleccionar “Rutas Matemáticas”, cidad de “Valladolid”, y desplegar plano y las fichas de las actividades donde se encontrarán las coordenadas de cada una de ellas.

El profesor deberá colgar dichas páginas en la web de geocaching.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS DE TEXTO

Carrasco Prieto, M.A. – Martin Crespo R. – Ocaña Fernández, J.M. – Sánchez Marín J.M., *Matemáticas 3º E.S.O., proyecto aula 360º*. Ed Edelvives 2010.

LIBROS

Chamoso, J. – Rawson, W. *Matemáticas en una tarde de paseo*. Nivola Ediciones. Madrid 2003

BOLETINES

Real Decreto 1631 del BOE núm. 5 del Viernes 5 de enero 2007. *Competencias Básicas de la E.S.O.*

DECRETO 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

REVISTAS

Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas Nº 56, enero-febrero-marzo-2011. *Ciudad y matemáticas* Ed. Grao

Revista SUMA nº 30 - Febrero 1999 – *Geometría en la ciudad (un recorrido matemático por Zaragoza*). José María Sorando Muzás.

ENLACES

http://sites.cardenalcisneros.es/ciudadarte/2012/11/25/valladolid-alfred-guesdon-1854/

http://www.amejor.com/index.php?option=com_content&view=category&id=21&Itemid=29

http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/eu/contenidos/informacion/dia6_sigma/eu_sigma/adjuntos/sigma_30/10_rutas.pdf

http://catedu.es/matematicas_mundo/RUTAS/rutas0.htm

http://www.uv.es/puigl/rutasii.pdf

http://catedu.es/matematicas_mundo/CIUDAD/CIUDAD.htm

http://catedu.es/matematicas_mundo/RUTAS/menu_rutas.htm

http://sites.cardenalcisneros.es/ciudadarte/2012/11/25/valladolid-alfred-guesdon-1854/

http://pucelateam.webnode.es/rutas-geocaching/

http://www.ecoticias.com/bio-construccion/44336/noticias-medio-ambiente-medioambiente-medioambiental-ambiental-definicion-contaminacion-cambio-climatico-calentamiento-global-ecologia-ecosistema-impacto-politica-gestion-legislacion-educacion-responsabilidad-tecnico-sostenible-obama-greenpeace-co2-naciones-unidas-ingenieria-salud-Kioto-Copenhague-Mexico-Cancun-marm http://competenciasbasicas.com/

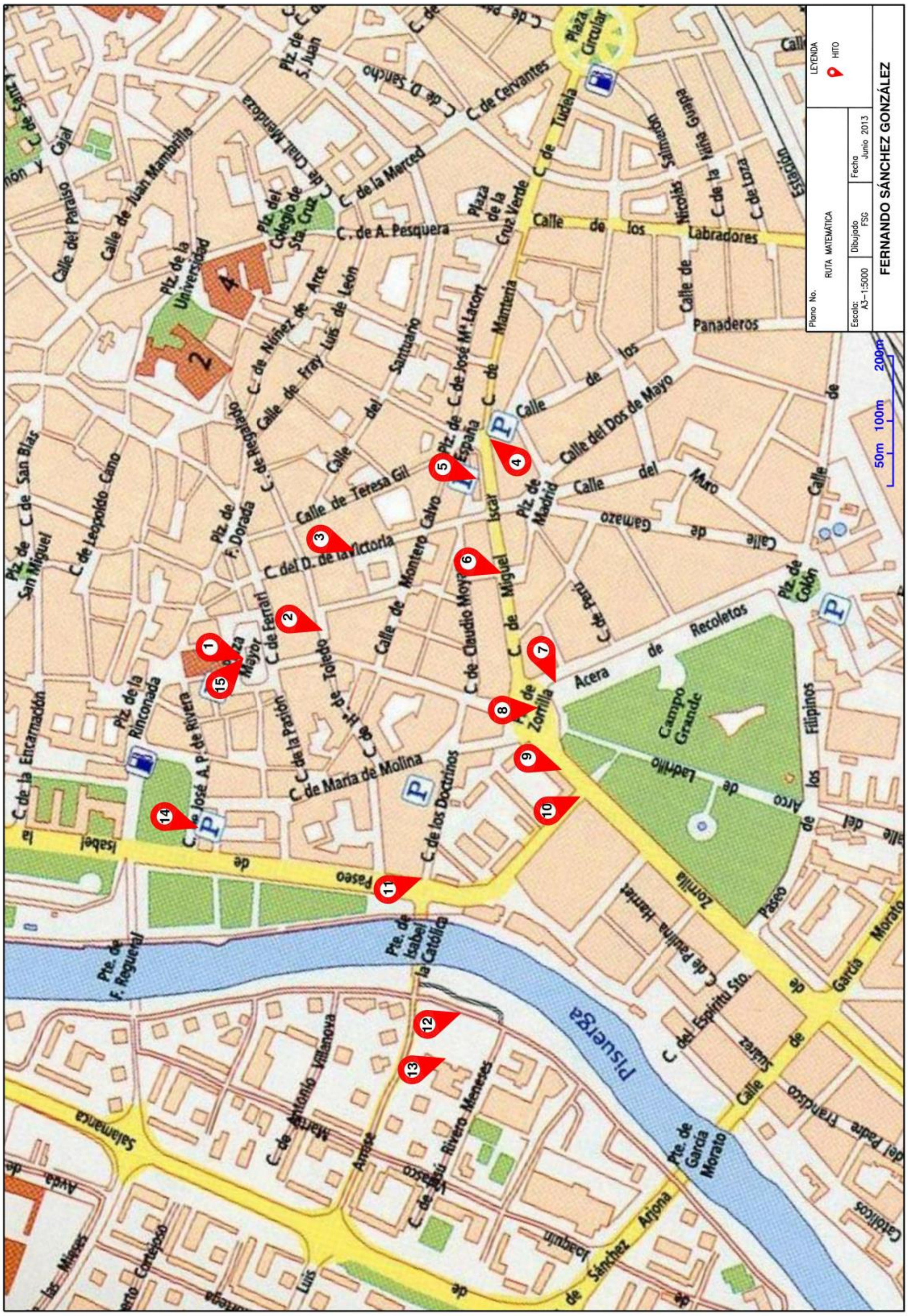
http://competenciasbasicas.webnode.es/

http://www.slideshare.net/Jejara/competencias-bsicas-402720

http://www.slideshare.net/guestcc1bf0/loe-competencias-basicas-presentacion

ANEXOS

ANEXO I: PLANO GUIA



ANEXO II: CUADERNO DEL ALUMNO.

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID	
CURSO: 3º E.S.O.	**Centro:** ___________________________________

CUADERNO DEL ALUMNO

Nombre:____

Compañeros de grupo:

1_____________________________________

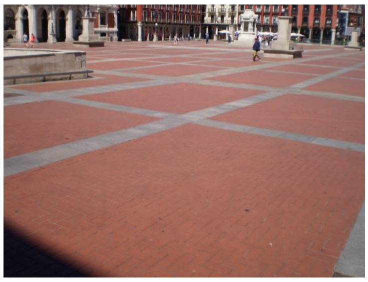
2_____________________________________

3_____________________________________

Fecha de realización:

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **1** **“Baldosas”**	**Plaza Mayor** PUNTO BASE	**Números – Geometría** Áreas Proporcionalidad Cálculos mentales y aproximados

Observad las figuras geométricas que forman las baldosas que hay en el suelo de la plaza.



a) Tomad las medidas necesarias y calculad cuantas unidades de rectángulos rojos componen cada alfombrado rojo rectangular.

b) Calculad el área total que forman las baldosas grises que conforman el perímetro de la zona rectangular roja.

c) ¿Cuál es la proporción del área roja en proporción con el área total de la superficie (roja + gris)?

d) Haced un cálculo mental aproximado de cuantas unidades de baldosas rojas y grises habrá en toda la plaza.

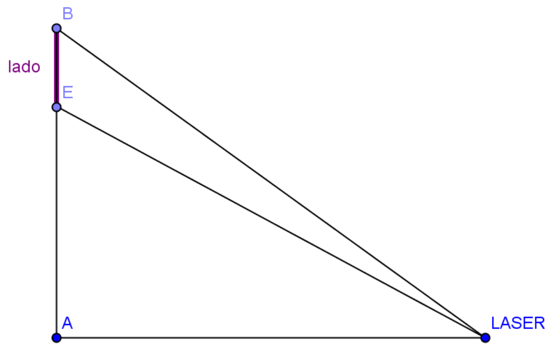
e) Finalmente, realizad dicho cálculo con la calculadora y comparad los resultados.

f) ¿Cuál ha sido vuestro porcentaje de acierto?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **2** **“Panal de abejas”**	**C/ Constitución** Edificio EL Corte Ingles	**Geometría** Figuras planas Áreas

Con las explicaciones y ayuda del profesor se calculará mediante mediciones laser la longitud del lado de los hexágonos observados.

Una vez tomadas las mediciones desde el láser hasta los puntos A, E y B y mediante el uso del teorema de Pitágoras se calculará la longitud del lado BE (lado del hexágono).



a) Con el dato anterior calculad el área y perímetro del hexágono.

b) Demostrad que hexágono es el polígono de mayor área que recubre completamente el plano. Pauta: calculad el área de un triángulo y un cuadrado cuyo valor del perímetro sea igual que el perímetro del hexágono. Comparad los resultados.

c) Calculad el área de un círculo cuya longitud de la circunferencia sea igual al perímetro del hexágono. ¿Qué ocurre en este caso? ¿Deberían las abejas hacer sus panales con unidades circulares? Razona la respuesta.

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 3 "Tenis"	**C/ Duque de la Victoria 13, 2ª planta** Oficinas del club de tenis Valladolid 2006.	**Álgebra** el lenguaje algebraico ecuaciones de primer grado

En la secretaría de las oficinas del club un empleado nos informará de lo que cuesta jugar en las nuevas pistas de tierra batida del Complejo Príncipe Sport, nos informan que el precio es de 15€/hora, pero que nos podría resultar más económico (6 €/hora) si nos hacemos socios del club pagando una cuota mensual de 63€. El empleado insiste en que debemos hacernos socios en cualquier caso.

Con esta información se propone a los alumnos una serie de preguntas:

a) Si el próximo mes tenemos la intención de acudir 6 veces (horas), ¿deberíamos hacernos socios o no?

b) ¿Cuál es nº de veces que debemos acudir para que nos de igual ser socios o no?

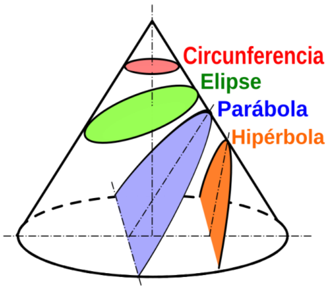
c) ¿A partir de que nº de horas jugadas al mes debemos inscribirnos como socios para minimizar el gasto mensual? ¿Qué métodos se han utilizado para llegar a esos resultados?

d) ¿Pretendía el recepcionista engañarnos?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 4 "¿Catenaria o parábola?"	**Plaza de España**	**Geometría** **Funciones** **Estadística**

a) ¿Quién es el arquitecto de proyectó iglesia? ¿En quién gran arquitecto se inspira?

b) ¿Qué clase de curva crees que forman los arcos de la fachada?. Argumentad la elección.



c) ¿Observas debajo del primer arco de la fachada algo más relacionado con las matemáticas, en concreto con la estadística?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 5 "La bola del mundo"	**Plaza de España**	**Geometría** Cuerpos de Revolución

Nuevamente apreciamos parábolas en la fuente de la Plaza de España, pero también vemos una bola del Mundo.
Matemáticamente, es un cuerpo geométrico: una……………………………

a) ¿Qué es un cuerpo de revolución?

b) ¿Cómo se genera la esfera como cuerpo de revolución?

c) Encuentra la fórmula del volumen de la esfera.

d) Conociendo el radio de la Tierra ¿podrías hallar el volumen aproximado de nuestro planeta?

e) Cuando los resultados son números muy grandes ¿qué notación se emplea?¿Por qué?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **6** **"Registros y arquetas"**	**C/ Miguel Iscar**	**Geometría** Figuras planas

a) Clasifica las diferentes formas geométricas planas que tienen las tapas de los registros e indica a qué tipo de instalación pertenecen.

b) ¿Qué crees que habrá debajo de cada tipo de instalación?

c) ¿Porque crees que algunas son circulares? Razona la respuesta y haz una pequeña demostración de tu razonamiento.

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **7** **"La fuente"**	**Plaza de Zorrilla** Fuente	**Geometría** Volúmenes

Tomad las medidas que creáis oportunas y solicitad la ayuda del láser del profesor ante cualquier imposibilidad física para realizar una medida con la cinta métrica.

a) Calcular el volumen de la fuente

b) Idear una experiencia para determinar el caudal de uno de los chorros

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 8 **“¿Por dónde salimos?”**	**Plaza de Zorrilla**	**Estadística** Combinatoria

La Plaza Zorrilla tiene 5 salidas, por Paseo Zorrilla, por la Acera Recoletos, por c/ Miguel Iscar, por c/ Santiago, por c/ María de Molina. Cada grupo de alumnos está formado por 4 miembros y quieren salir los cuatro de la plaza, ¿de cuantas maneras posibles podrían hacerlo teniendo en cuenta que los alumnos no se diferencian?

<table>
<tr><th colspan="3">RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID</th></tr>
<tr><td>ACTIVIDAD
9
“Parking”</td><td>Plaza de Zorrilla
parking</td><td>Números- Álgebra
Proporcionalidad</td></tr>
</table>

A la vista de las tarifas que figuran en la máquina recaudadora:

a) ¿Qué otros datos te parecería de interés conocer para tener una completa información?

b) ¿Cuál sería el precio que tendría que pagar por estacionar 2 horas en el parking? (Tened en cuenta que la máquina solo acepta monedas de 2€- 1€- 0,50€-0,20€-0,10€-0,05€).

c) Si dejo el vehículo en el parking entre las 8 de la mañana y las 10 de la noche ¿Qué opción me interesa más, pagar por minuto o pagar el día completo?

d) ¿Qué beneficio tiene pagar el día completo?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **10** **"El semáforo"**	**C/ San Ildefonso** Semáforo esquina Pº Zorrilla	**Estadística** **Probabilidad** probabilidad

Localizar el semáforo

a) Anotad el tiempo que dura cada fase (rojo, ámbar y verde) para el semáforo de los coches.

b) Haced lo mismo con el semáforo de los peatones.

c) Calcular la probabilidad de que llegue un coche y el semáforo esté en rojo.

d) Calcular la probabilidad de que llegue un peatón y el semáforo esté en rojo.

e) Calcular la probabilidad de paso de coches con semáforo en rojo, verde o ámbar. Calcular lo mismo para el peatón (rojo, verde). Tomad tiempos en 3 ciclos.

f) Calcular la probabilidad de que un peatón sea atropellado

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 11 "Rampa"	**Paseo de Isabel La Católica 1**	**Geometría** Triángulos

a) En la rampa que observamos en el portal número 1, si con la misma inclinación empezáramos a subir desde 1 metro más atrás, ¿qué altura de la puerta alcanzaríamos? Tomad las medidas necesarias. Haced croquis.

b) Si mantenemos constante la altura por la que debemos entrar al edificio, ¿Qué inclinación tendría la nueva rampa?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **12** **"Cúpula del Milenio"**	**C/ Jose Luis Arrese**	**Geometría** Figuras planas Cuerpos geométricos

a) ¿Conoces que tipo de cúpula tenemos?

b) ¿Qué polígonos puedes ver en ella?

c) Semejanzas y diferencias con un balón de fútbol.

d) ¿Cuál es la misión de los pentágonos en la cúpula? ¿Por qué en un panal de abejas no existen pentágonos y en la cúpula si?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **13** **“¿Subes o bajas?”**	**Edificio de Usos Múltiples**	**Álgebra** Inecuaciones

No todas las escaleras son igual de cómodas para subir o bajar. Su comodidad y su seguridad vienen dadas en nuestro país por una fórmula. Si medimos en centímetros en cada peldaño la huella ***H*** (el sitio donde apoyamos el pie) y la altura ***C*** de cada escalón, se tiene que cumplir que

$$60 \leq 2C + H \leq 65 \qquad \text{con } H \geq 26 \text{ cm.}$$

a) En las escaleras del Edificio de Usos Múltiples, mide los valores de *C* y de *H*.

b) ¿Cumplen la normativa que acabamos de explicar? ¿Son cómodas para subir y bajar?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 14 “Comestibles”	**Plaza del Poniente**	**Números** Proporcionalidad

En la zona de la Plaza del Poniente hay varias tiendas tradicionales de comestibles, entrad en una y buscad una marca de arroz que se venda en varios tipos de envase (1Kg y 500 gr, por ejemplo).

a) Calculad el porcentaje de ahorro que supone la compra de un envase frente a otro.

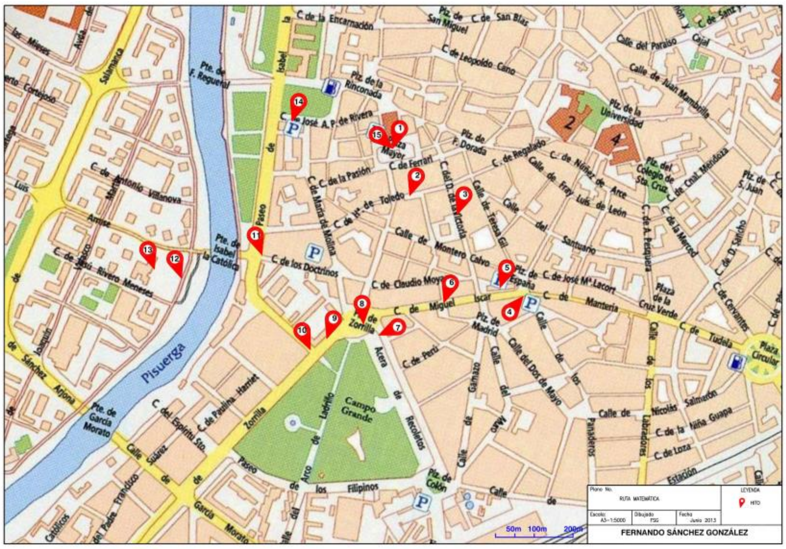
b) Calculad el dinero que ahorraríais al comprar el más barato.

c) Haced la misma actividad para otro producto envasado en distintas cantidades.

d) Si elegidos dos supermercados quisierais comparar los precios de los productos que vienen envasados de distintas maneras. ¿Cómo lo haríais?

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **15** **“Escalas”**	**Plaza Mayor**	**Números** Escalas

Teniendo en cuenta la escala del plano de la ciudad:



a) ¿Cuál es la distancia, en línea recta, entre la puerta del Ayuntamiento y los edificios en la fachada opuesta?

b) Marcad sobre el plano el recorrido que habéis realizado esta mañana, desde el punto de partida hasta llegar aquí, uniendo las zonas recorridas en el orden seguido. Calculad esa distancia en metros utilizando la escala.

ANEXO III: CUADERNO DEL PROFESOR.

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID	
CURSO: 3º E.S.O.	**Centro: ___________________________________**

CUADERNO DEL PROFESOR

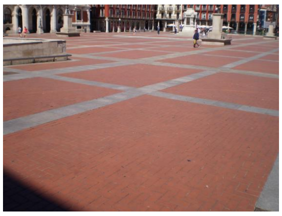
Nombre:____

Fecha de realización:

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **1** **“Baldosas”**	**Plaza Mayor** PUNTO BASE	**Números – Geometría** Áreas Proporcionalidad Cálculos mentales y aproximados

- Debe dar una breve explicación de la ruta y pautas para su desarrollo
- Recordar a los alumnos las conductas cívicas deseadas durante la actividad
- Se puede realizar una introducción de la ciudad de Valladolid (geometría)

Observad las figuras geométricas que forman las baldosas que hay en el suelo de la plaza.



a) Tomad las medidas necesarias y calculad cuantas unidades de rectángulos rojos componen cada alfombrado rojo rectangular. *Medidas necesarias: Largo y ancho tanto del alfombrado rojo como de cada unidad de baldosa roja. Calcular el área de ambas superficies. Aplicar la proporcionalidad para dar respuesta a la cuestión.*

b) Calculad el área total que forman las baldosas grises que conforman el perímetro de la zona rectangular roja. *Tienen forma cuadrada, medir el valor del lado. Calcular el perímetro del alfombrado rojo. Aplicar proporcionalidad para calcular cuantas baldosas grises rodean a dicho alfombrado. (comprobarlo contándolas).Calcular el área de una baldosa gris y extenderlo al número total.*

c) ¿Cuál es la proporción del área roja en proporción con el área total de la superficie (roja + gris)? *Sumad ambas áreas y calculad los porcentajes.*

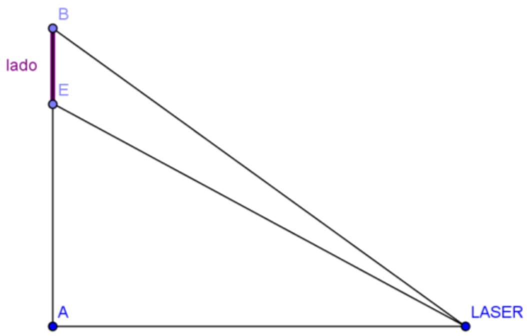
d) Haced un cálculo mental aproximado de cuantas unidades de baldosas rojas y grises habrá en toda la plaza. *Calculad el nº de alfombrados rojos y multiplicad por el nº de unidades que lo componen. Sabiendo el nº de baldosas grises que rodean un alfombrado rojo multiplicad por el nº de alfombrados rojos y ojo !!, observad que distintos alfombrados rojos comparten baldosas grises, restad esas contribuciones.*

e) Finalmente, realizad dicho cálculo con la calculadora y comparad los resultados.

f) ¿Cuál ha sido vuestro porcentaje de acierto? Realizar otra proporción (regla de tres)

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **2** **"Panal de abejas"**	**C/ Constitución** Edificio EL Corte Ingles	**Geometría** Figuras planas Áreas

Con las explicaciones y ayuda del profesor se calculará mediante mediciones laser la longitud del lado de los hexágonos observados.



Una vez tomadas las mediciones desde el láser hasta los puntos A, E y B mediante el uso del teorema de Pitágoras aplicado a los triángulos ABLaser y AELaser se calcularán las longitudes AB y AE, y finalmente la longitud del lado BE (lado del hexágono) como diferencia entre AB y AE (lado del hexágono).

a) Con el dato anterior calculad el área y perímetro del hexágono.
   Perímetro = 6 x BE ; Área = (Perímetro x Apotema)/2.
   Cálculo de la apotema por el teorema de Pitágoras, suponiendo hexágono regular radio y lado coinciden.

b) Demostrad que el hexágono es el polígono de mayor área que recubre completamente el plano. Pauta: calculad el área de un triángulo equilátero y un cuadrado cuyo valor del perímetro sea igual que el perímetro del hexágono. Comparad los resultados. *Área triángulo < Área cuadrado< Área hexágono*

c) Calculad el área de un círculo cuya longitud de la circunferencia sea igual al perímetro del hexágono. ¿Qué ocurre en este caso? ¿Deberían las abejas hacer sus panales con unidades circulares? Razona la respuesta. *Primero calcularemos el radio de esa circunferencia ya que su longitud es conocida, y después el área del círculo de ese radio. Se comprueba que Área círculo > Área hexágono. Pero el círculo no ocupa el plano, no hay ahorro de material al fabricar las celdas unitarias.*

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **3** **“Tenis”**	**C/ Duque de la Victoria 13, 2ª planta** Oficinas del club de tenis Valladolid 2006.	**Álgebra** el lenguaje algebraico ecuaciones de primer grado

En la secretaría de las oficinas del club un empleado nos informará de lo que cuesta jugar en las nuevas pistas de tierra batida del Complejo Príncipe Sport, nos informan que el precio es de 15€/hora, pero que nos podría resultar más económico (6 €/hora) si nos hacemos socios del club pagando una cuota mensual de 63€. El empleado insiste en que debemos hacernos socios en cualquier caso.

Con esta información se propone a los alumnos una serie de preguntas:

a) Si el próximo mes tenemos la intención de acudir 6 veces (horas), ¿deberíamos hacernos socios o no?

Socio: P(x) = 63+6x P(6) = 99 € ; No socio: Q(x) = 15x Q(6) = 90 €

No deberíamos hacernos socios.

b) ¿Cuál es nº de veces que debemos acudir para que nos de igual ser socios o no? *P(x) = Q(x)*

63+6x = 15x

x = 7; 7 veces.

c) ¿A partir de que nº de horas jugadas al mes debemos inscribirnos como socios para minimizar el gasto mensual? ¿Qué métodos se han utilizado para llegar a esos resultados?

x = 8 veces. Comprobar si los alumnos han llegado al resultado por tanteo o resolviendo la ecuación.

d) ¿Pretendía el recepcionista engañarnos? *A la vista de los resultados si*

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 4 “¿Catenaria o parábola?”		**Geometría** **Funciones** **Estadística**

Una catenaria es la curva que forma un cable, cuerda o cadena cuando se sujeta por sus extremos y sólo actúa sobre ella su propio peso. Es por tanto una curva creada de forma “natural”. La catenaria es además la forma que minimiza las tensiones porque tiene la forma del eje baricéntrico (las tensiones horizontales se compensan y no hay tensiones laterales por lo que una catenaria permanece inmóvil sin desplazarse). Esta propiedad se aprovecha en el diseño de arcos
Una parábola es una sección cónica resultante de cortar un cono recto con un plano cuyo ángulo de inclinación respecto al eje de revolución del cono sea igual al presentado por su generatriz. El plano resultará por lo tanto paralelo a la generatriz del cono.

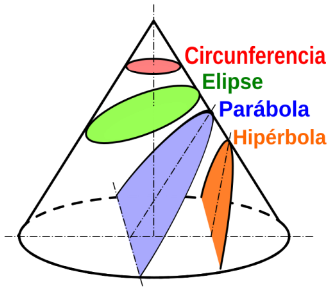
a) ¿Quién es el arquitecto esta iglesia? ¿En quién gran arquitecto se inspira?

Miguel Fisac Serna (1913-2006)

Antonio Gaudí, amante de la naturaleza, utiliza las catenarias (invertidas para construir arcos), en lugar de parábolas por sus propiedades.

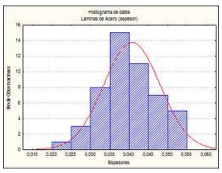
b) ¿Qué clase de curva crees que forman los arcos de la fachada? Argumentad la elección.

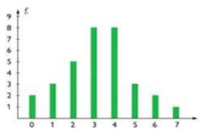
Catenarias invertidas. La catenaria tiene un vértice más redondeado, son el arco más resistente, Gaudí descubrió que la catenaria minimiza tensiones.



c) ¿Observas debajo del primer arco de la fachada algo más relacionado con las matemáticas, en concreto con la estadística

En estadística, un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. Sirven para obtener una "primera vista" general, o panorama, de la distribución de la población, o la muestra, respecto a una característica.





RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 5 **"La bola del mundo"**	**Plaza de España**	**Geometría** Cuerpos de Revolución

Nuevamente apreciamos parábolas en la fuente de la Plaza de España, pero también vemos una bola del Mundo.

Matemáticamente, es un cuerpo geométrico: una *ESFERA*

a) ¿Qué es un cuerpo de revolución?

Un cuerpo de revolución es aquel que se origina al girar una figura plana alrededor de un eje

b) ¿Cómo se genera la esfera como cuerpo de revolución?

La esfera se genera al girar una semicircunferencia alrededor de un eje

c) Encuentra la fórmula del volumen de la esfera.

El volumen de una esfera es 2/3 del volumen del cilindro circunscrito a la esfera. Su base es un círculo del mismo diámetro que la esfera. Su altura tiene la misma medida que dicho diámetro:

$$V = \frac{2}{3}(\pi r^2 \cdot 2r) \qquad V = \frac{4\pi r^3}{3}$$

*donde **V** es el volumen de la esfera y **r** el radio. Esta relación de volúmenes se adjudica a Arquímedes.*

d) Conociendo el radio de la tierra ¿podrías hallar el volumen aproximado de nuestro planeta? *Suponiendo la tierra como una esfera perfecta de radio r, si,*

$$V = \frac{4\pi r^3}{3}$$

e) Cuando los resultados son números muy grandes ¿qué notación se emplea? ¿Por qué? *Notación científica.*

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID

ACTIVIDAD **6** **"Registros y arquetas"**	**C/ Miguel Iscar**	**Geometría** Figuras planas

a) Clasifica las diferentes formas geométricas planas que tienen las tapas de los registros e indica a qué tipo de instalación pertenecen.

Circulares, cuadradas y rectangulares.

b) ¿Qué crees que habrá debajo de cada tipo de instalación?

Circulares: red de saneamiento, aguas de Valladolid, mucha profundidad debajo.

Cuadradas y rectangulares: Registros de Iberdrola, llaves de paso, etc., poca profundidad.

c) ¿Porque crees que algunas son circulares? Razona la respuesta y haz una pequeña demostración de tu razonamiento.

Circulares: para que no puedan colarse por el agujero que liberan al quitarlas, de cualquier forma que la coloquemos la distancia menor es el diámetro.

En cambio, en cuadradas y rectangulares, podrían colarse por la diagonal, que es mayor que cualquiera de sus lados.

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 7 "La fuente"	**Plaza de Zorrilla** Fuente	**Geometría** Volúmenes

Facilitad a los alumnos alguna medida con el láser, diámetro de la fuente.

a) Calcular el volumen de la fuente

Volumen del cilindro = $\pi R^2 H$ *siendo R el radio de la fuente y H su altura.*

Paso de unidades, de metros cúbicos a litros

b) Idear una experiencia para determinar el caudal de uno de los chorros

Llenar alguno de recipientes de agua de los que llevan los alumnos, conocida su capacidad, cronometrar el tiempo que tarda en llenarse. Dar el resultado en litros por segundo

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **8** **“¿Por dónde salimos?”**	**Plaza de Zorrilla**	**Estadística** Combinatoria

La Plaza Zorrilla tiene 5 salidas, por Paseo de Zorrilla, por la Acera Recoletos, por c/ Miguel Iscar, por c/ Santiago, por c/ María de Molina. Cada grupo de alumnos está formado por 4 miembros y quieren salir los cuatro de la plaza, ¿de cuantas maneras posibles podrían hacerlo teniendo en cuenta que los alumnos no se diferencian?

5 salidas _ _ _ _ _ posibilidades: 4, 3-1, 2-2, 2-1-1,1-1-1-1.

Dado que los alumnos no conocen todavía los cálculos combinatorios básicos, se les permitirá que analicen y escriban los casos posibles.

(5)+(5x4)+(4+3+2+1)+(3+2+1)x5+(5)

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **9** **"Parking"**	**Plaza de Zorrilla** parking	**Números- Álgebra** Proporcionalidad

A la vista de las tarifas que figuran en la máquina recaudadora:

a) ¿Qué otros datos te parecería de interés conocer para tener una completa información?

El horario que incluye el abono nocturno y el periodo al que se refiere el precio, semanal, mensual. Resp: de 20 a 10 horas. Es mensual.

b) ¿Cuál sería el precio que tendría que pagar por estacionar 2 horas en el parking?

P = 0,1739 + 120 x 0,0253 = 3,20 €. (No admite monedas de 1 céntimo).

c) Si dejo el vehículo en el parking entre las 8 de la mañana y las 10 de la noche ¿Qué opción me interesa más, pagar por minuto o pagar el día completo?

De 8 de la mañana a 10 de la noche son 14 horas, si pago por minuto el coste es (14 x 60 x 0,0253)+0,1739 = 21,4259 €. Interesa más el pago del día completo, son 18,40 €.

d) ¿Qué beneficio tiene pagar el día completo?

18,40 = 0,1739 + 0,0253x siendo x los minutos que hemos estado para ese coste. x = 720,4 minutos, es decir, 720,4 / 60 = 12 horas.
Por lo que el pago del día completo (24 horas) por 18,40 € significa que nos regalan 12 horas.

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **10** **"El semáforo"**	**C/ San Ildefonso** Semáforo esquina Pº Zorrilla	**Estadística** **Probabilidad** probabilidad

Localizar el semáforo

a) Anotad el tiempo que dura cada fase (rojo, ámbar y verde) para el semáforo de los coches.

Tiempo rojo (coches) = a (segundos)

Tiempo ámbar (coches) = b

Tiempo verde (coches) = c

b) Haced lo mismo con el semáforo de los peatones.

Tiempo rojo (peatones) = d

Tiempo verde (peatones) = e

c) Calcular la probabilidad de que llegue un coche y el semáforo esté en rojo.

P(semáforo coches rojo) = a / a + b + c

d) Calcular la probabilidad de que llegue un peatón y el semáforo esté en rojo.

P(semáforo peatón rojo) = d / d + e

e) Calcular la probabilidad de paso de coches con semáforo en rojo, verde o ámbar. Calcular lo mismo para el peatón (rojo, verde). Tomad tiempos en 3 ciclos.

Tomad tiempos en 3 ciclos, calcular la media y calcular las frecuencias relativas.

f) Calcular la probabilidad de que un peatón sea atropellado

P(atropello) = P(pasa peatón en verde y coche en rojo)+ P(pasa peatón en rojo y coche en ámbar o verde) = P(peatón en verde) x P(coche en rojo) +P(peatón en rojo) x P(coche ámbar) + P(peatón en rojo) x P(coche verde)

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 11 **“Rampa”**	**Paseo Isabel La Católica 1**	**Geometría** Triángulos

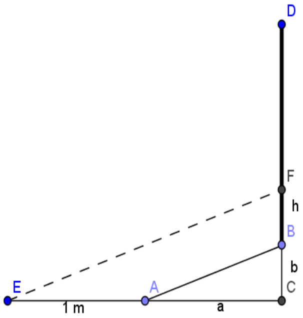
a) En la rampa que observamos en el portal número 1, si con la misma inclinación empezáramos a subir desde 1 metro más atrás, ¿qué altura de la puerta alcanzaríamos? Tomad las medidas necesarias. Haced croquis.

Medir “a” y “b”

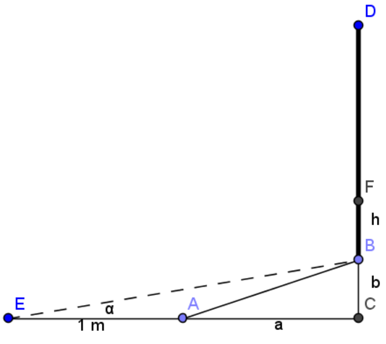
$$\frac{b+h}{a+1}=\frac{b}{a}$$ *(Teorema de Tales)*

$$h=\frac{b(a+1)}{a}-b$$

Rectas paralelas, misma pendiente, iniciar el concepto de tangente.



b) Si mantenemos constante la altura “b” por la que debemos entrar al edificio, ¿Qué inclinación tendría la nueva rampa?



$$\alpha = arctg\,\frac{b}{a+1}$$

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 12 “Cúpula del Milenio”	**C/ Jose Luis Arrese**	**Geometría** Figuras planas Cuerpos geométricos

a) ¿Conoces que tipo de cúpula tenemos?

Cúpula geodésica

b) ¿Qué polígonos puedes ver en ella?

Hexágonos y pentágonos

c) Semejanzas y diferencias con un balón de fútbol.

Semejanzas: ambos poseen los mismos tipos de polígonos e inflados convenientemente forman una esfera perfecta

Diferencias: el número de hexágonos y pentágonos, su regularidad.

El balón de futbol es un poliedro llamado icosaedro truncado que tiene 20 hexágonos y 12 pentágonos. La cúpula tiene una disposición irregular de estos polígonos. En 1985 se descubrieron los fullerenos C_{60}, tercera forma molecular más estable del carbono. La configuración de sus moléculas es un icosaedro truncado. Reciben el nombre del arquitecto Buckminster Fuller, que utilizó esta estructura en cúpulas geodésicas.

d) ¿Cuál es la misión de los pentágonos en la cúpula? ¿Por qué en un panal de abejas no existen pentágonos y en la cúpula si?

Misión: recubrir huecos, cada pentágono “toca” cinco hexágonos y son necesarios debido a la curvatura de la esfera. En el panal de las abejas la disposición es en un plano por eso no son necesarios los pentágonos.

Nota: Hay unos pentágonos hacia arriba y otros hacia abajo porque los hexágonos de la cúpula son de tamaños diferentes.

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 13 “¿Subes o bajas?”	**Edificio de Usos Múltiples**	**Álgebra** Inecuaciones

No todas las escaleras son igual de cómodas para subir o bajar. Su comodidad y su seguridad vienen dadas en nuestro país por una fórmula. Si medimos en centímetros en cada peldaño la huella ***H*** (el sitio donde apoyamos el pie) y la altura ***C*** de cada escalón, se tiene que cumplir que

$$60 \leq 2C + H \leq 65 \qquad \text{con } H \geq 26 \text{ cm.}$$

a) En las escaleras del Edificio de Usos Múltiples, mide los valores de *C* y de *H*.

Se realizan las mediciones

b) ¿Cumplen la normativa que acabamos de explicar? ¿Son cómodas para subir y bajar?

Sustituir los valores en la inecuación y comprobar si se cumple

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD 14 "Comestibles"	**Plaza del Poniente**	**Números** Proporcionalidad

En la zona de la Plaza del Poniente hay varias tiendas tradicionales de comestibles, entrad en una y buscad una marca de arroz que se venda en varios tipos de envase (1Kg y 500 gr, por ejemplo).

a) Calculad el porcentaje de ahorro que supone la compra de un envase frente a otro.

Precio del envase de 1 Kg = a

Precio del envase de 500 gr =b

Porcentaje de ahorro = $100-\dfrac{100a}{2b}$

b) Calculad el dinero que ahorraríais al comprar el más barato.

Dinero ahorrado = 2b - a

c) Haced la misma actividad para otro producto envasado en distintas cantidades.

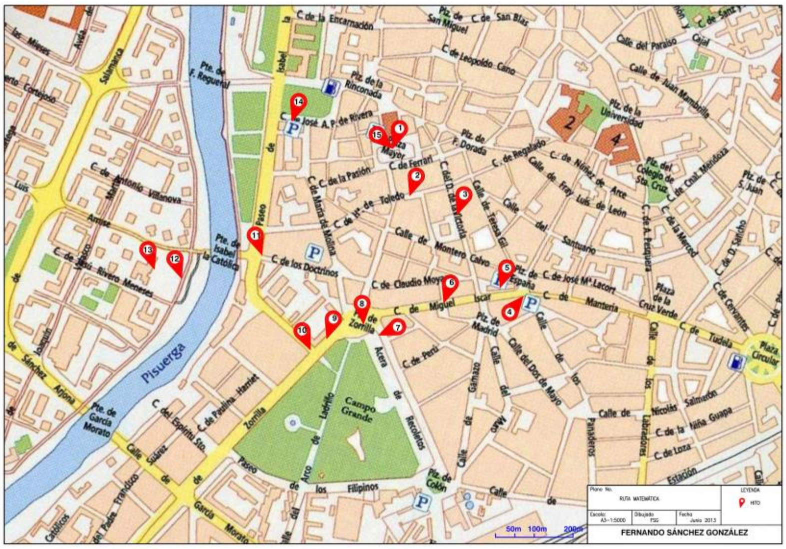
Observad que otros envases eligen los alumnos

d) Si elegidos dos supermercados quisierais comparar los precios de los productos que vienen envasados de distintas maneras. ¿Cómo lo haríais?

Calcular el precio por unidad de peso y comparar

RUTA MATEMÁTICA CIUDAD DE VALLADOLID		
ACTIVIDAD **15** **"Escalas"**	**Plaza Mayor**	**Números** Escalas

Teniendo en cuenta la escala del plano de la ciudad:



a) ¿Cuál es la distancia, en línea recta, entre la puerta del Ayuntamiento y los edificios en la fachada opuesta?

Medir la distancia con una regla milimetrada. Utilizar la escala del plano para transformar esa distancia medida en plano a la real, multiplicando la distancia medida por la escala.

b) Marcad sobre el plano el recorrido que habéis realizado esta mañana, desde el punto de partida hasta llegar aquí, uniendo las zonas recorridas en el orden seguido. Calculad esa distancia en metros utilizando la escala.

De igual manera sumar las distancias entre actividades, multiplicar por el valor de la escala y dar el resultado en las unidades pedidas (m).

ANEXO IV: Encuesta de satisfacción de la ruta a cumplimentar por el alumno.

ENCUESTA	1	2	3	4	5
1:Totalmente en desacuerdo 2:En desacuerdo 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4: De acuerdo 5:Totalmente de acuerdo					
1.El material para la ejecución de la ruta es adecuado					
2. La exposición de las actividades por el profesor ha sido clara y ordenada					
3. El tiempo disponible para cada actividad es el idóneo.					
4.Esta metodología te facilita la comprensión de los conceptos					
5.Ves ahora mayor aplicabilidad a las matemáticas					
6.Piensas que es interesante este tipo de actividades					
7.La ruta ha sido amena y divertida					
8. Las actividades te han parecido, en general, semejantes en el nivel de dificultad que los ejercicios de clase.					
9. Las actividades te han parecido más difíciles de resolver que los ejercicios de clase.					