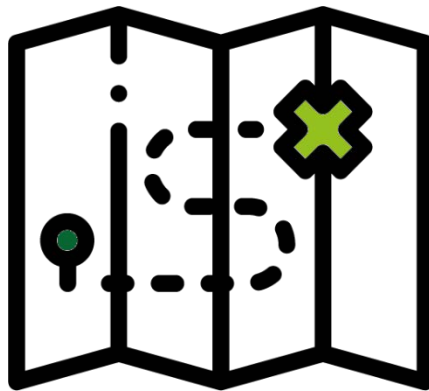


te lo cuentan los mapas

Guía de los talleres manipulativo y tecnológico



te lo cuentan las
matemáticas



te lo cuentan las matemáticas

El programa *Te lo cuentan las matemáticas* ha sido diseñado con el objetivo de estimular las vocaciones matemáticas entre el alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria de los ayuntamientos de Vigo y Pontevedra, prestando especial atención a medidas destinadas a favorecer la igualdad de género en el ámbito de la investigación en esta ciencia.

Las actividades del programa están agrupadas en tres temáticas y asociadas a la celebración de fechas importantes para la investigación en matemáticas y/o el apoyo a la presencia de las niñas y mujeres en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): *te lo cuenta la criptografía*, *te lo cuentan las cónicas* y *te lo cuentan los mapas*.

te lo cuenta la
criptografía

te lo cuentan los
mapas

te lo cuentan las
cónicas



te lo cuentan los
mapas

Contenido

1. Te lo cuentan los mapas	2
1.1. <i>Objetivos específicos</i>	2
2. Taller manipulativo <i>Te lo cuenta una piloto</i>	3
2.1. <i>Contenidos a tratar</i>	3
2.2. <i>Material</i>	5
2.3. <i>Desarrollo de la sesión.....</i>	6
3. Taller tecnológico <i>Te lo cuenta una piloto</i>.....	11
3.1. <i>Contenidos a tratar</i>	11
3.2. <i>Actividades previas.....</i>	15
3.3. <i>Material</i>	15
3.4. <i>Desarrollo de la sesión.....</i>	15



te lo cuentan los
mapas

1. *Te lo cuentan los mapas*

La tercera parte del programa recibe el nombre de *Te lo cuentan los mapas* y está organizada en torno al 14 de marzo, en el que se celebra el Día Internacional de las Matemáticas.

Dicha tercera parte cuenta con dos actividades que la conforman: *Te lo cuenta una piloto*, que a su vez consta de dos talleres diferenciados (uno manipulativo y otro tecnológico); y *Te lo cuentan Gauss e... Ixchel D. Gutiérrez*, un encuentro con una investigadora junior en el que se relata la vida científica y personal del matemático Carl Friedrich Gauss mientras, paralelamente, se expone el recorrido personal y científico de la joven investigadora relatora.

En la siguiente tabla podemos observar la organización de esta parte del programa, incluidos los contenidos y objetivos a desarrollar:

<i>Te lo cuentan los mapas</i> DÍA INTERNACIONAL DE LAS MATEMÁTICAS			
Nombre acción	Tipo acción	Contenidos	Resultados y objetivos
<i>Te lo cuenta una piloto</i>	Taller manipulativo	Representaciones de la esfera en el plano. Aplicación: mapas.	Estudio de los caminos que unen dos lugares del globo terráqueo.
	Taller tecnológico	Geodésicas: el camino más corto. Aplicaciones: desplazamientos.	Latitud y longitud. Cálculo de geodésicas en la esfera con Geogebra.
<i>Te lo cuentan Gauss e... Ixchel D. Gutiérrez</i>	Encuentro con investigadora junior	Historia personal y científica de Carl Friedrich Gauss e Ixchel D. Gutiérrez.	Visibilizar la profesión de los investigadores e investigadoras matemáticas. Generar vocaciones matemáticas, especialmente en las niñas.

En esta guía nos centraremos en el diseño y desarrollo de los talleres manipulativo y tecnológico de la actividad *Te lo cuenta una piloto*.

1.1. Objetivos específicos

El programa *Te lo cuentan... las matemáticas* persigue cuatro objetivos principales: apoyar la enseñanza de las matemáticas en la última etapa de Educación Primaria, desde un punto de vista científico, tecnológico, atractivo, innovador y complementario a los currículos; fomentar la utilidad social y económica de las matemáticas; promover el gusto e interés por las matemáticas, con el fin último de generar vocaciones



te lo cuentan los
mapas

matemáticas, poniendo un énfasis especial en las niñas; y visibilizar la profesión de investigador o investigadora en matemáticas.

Para ello, con los talleres manipulativos se pretende que los participantes aprendan matemáticas de un modo diferente al habitual: a través de la manipulación de objetos y materiales a su disposición. Por otra parte, para mantener el interés del público infantil nos apoyaremos también en procesos con soporte tecnológico de forma que puedan trabajar las matemáticas a través de las nuevas tecnologías. Con ambas actividades se busca en definitiva promover el gusto e interés por las matemáticas en el alumnado y convertirlas en algo más atractivo y cercano.

Más concretamente, en el taller manipulativo asociado a *Te lo cuenta una piloto* se busca trabajar las distintas representaciones de la Tierra, motivadas por el desplazamiento entre dos ciudades. Durante el taller se trabajarán las escalas, necesarias para poder tener representaciones de tamaño adecuado de distancias que realmente son muy grandes y se comprobará empíricamente que los mapas a los que estamos acostumbrados son realmente representaciones deformadas de la realidad, los cuáles no nos sirven para calcular distancias.

En el taller tecnológico asociado se busca que los alumnos sigan profundizando en el mundo de los mapas a través del software informático GeoGebra, que les ayudará a hacer mucho más explícita esa representación visual y comprender mejor las propiedades estudiadas en el taller manipulativo.

2. Taller manipulativo *Te lo cuenta una piloto*

2.1. Contenidos a tratar

El taller manipulativo de *Te lo cuenta una piloto* estará motivado por el diseño de un desplazamiento lo más corto posible entre dos ciudades distintas. A lo largo del taller se diseñará ese camino a través distintas representaciones de nuestro planeta Tierra, los mapas y los globos terráqueos, comprobando las relaciones entre dichas representaciones.

Distintas representaciones del planeta Tierra

La necesidad de desplazarse entre distintos puntos del planeta Tierra motivó que a lo largo de la historia aparecieran distintas representaciones de nuestro planeta. Como las representaciones en tres dimensiones no son excesivamente cómodas y además son más difíciles de replicar, de forma natural surgieron las proyecciones cartográficas, es decir, distintos sistemas de representación de los puntos de nuestro planeta Tierra en



una superficie plana. Estas superficies planas son lo que conocemos coloquialmente como mapas.

Para la creación de mapas manejables por su tamaño fue necesario crear representaciones a un tamaño más pequeño que el real pero proporcionales al mismo. De esta forma nacen las escalas, que representan esa relación de proporcionalidad y suelen escribirse con dos puntos que separan la medida del mapa que corresponde a la medida en la realidad. Por ejemplo, si tenemos un mapa a escala 1:1000 nos indicaría que un centímetro del mapa son 1000 centímetros en la realidad.

La proyección más conocida y utilizada es la proyección de Mercator, diseñada por el geógrafo y matemático del que recibe su nombre en 1569.



Figura 1. Mapa de Mercator de 1569.

Esta proyección se basaba en llevar los puntos de la esfera a un cilindro, para luego “desenrollar” ese cilindro y convertirlo en un mapa manejable. En la actualidad, esta misma proyección da lugar a los mapas que todos conocemos, como el que vemos en siguiente imagen:



Figura 2. Proyección de Mercator.

La proyección de Mercator ha sido de las más utilizadas a lo largo de la historia, pues permitía a los navegantes diseñar desplazamientos de rumbo constante trazando simplemente líneas rectas en estos mapas, ya que esta proyección conserva los ángulos con respecto a la esfera.



El mapa perfecto no existe

En 1828, el matemático Carl Friedrich Gauss demuestra un resultado matemático, que hoy en día se conoce como Teorema Egregio de Gauss, del que se deduce matemáticamente que es imposible que ciertas propiedades de la esfera y del plano se conserven mediante transformaciones de una en la otra, debido a las propiedades geométricas de ambas superficies.

La demostración de dicho teorema implica entonces que la razón por la que no se ha encontrado un mapa adecuado no es otra que la imposibilidad de su existencia. Gauss comprobó que no puede existir un mapa que conserve a la vez ángulos, áreas y distancias.

Como ya hemos explicado, la proyección de Mercator representada en la figura 2 conserva ángulos, pero no áreas con respecto a la esfera. Existe una proyección que conserva áreas, descrita por primera vez en 1855 y conocida como proyección de Gall-Peters, que es la que se representa en la siguiente imagen:



Figura 3. Proyección de Gall-Peters.

Pero este mapa no conserva distancias. Por ello, en función del uso del mapa se debe escoger una u otra proyección cartográfica.

2.2. Material

El material para elaborar el taller consiste por una parte en material escolar básico (bolígrafo, regla y opcionalmente calculadora) y por otra en material específico. Este último es el que se entregará durante la sesión y consiste en: una pelota hinchable con la representación del globo terráqueo, aunque podría utilizarse un globo terráqueo cualquiera; una cinta métrica; un mapa y una ficha de medidas.



te lo cuentan los mapas



Ficha de medidas

En el mapa		
DESDE	HASTA	DISTANCIA (en cm)
Santiago de Compostela	Hong Kong	
Distancia total:		

Figura 4. Material específico.

2.3. Desarrollo de la sesión

Las sesiones están pensadas para una duración aproximada de hora y media. En este caso, la actividad estará dividida en cuatro partes diferenciadas.

Primera parte: diseño del camino más corto en el mapa

El objetivo del taller será diseñar el camino más corto para ir de Santiago de Compostela a Hong Kong. Para ello comenzaremos utilizando el mapa y pediremos a los participantes que diseñen un camino, que pase exactamente por dos ciudades de las marcadas en el mapa, intentando que este sea lo más corto posible.

Una vez escogido el camino deberán completar la siguiente tabla en la ficha de medidas:

En el mapa		
DESDE	HASTA	DISTANCIA (en cm)
Santiago de Compostela		
	Hong Kong	
Distancia total:		

Tabla 1. Longitud del camino en el mapa.

Es de esperar que, pensando en el camino más corto en un plano, intenten trazar un camino lo más en línea recta posible que cumpla la condición que le hemos impuesto, que pase por dos ciudades. Se puede aprovechar este hecho para explicar que efectivamente en un plano, como el caso del mapa, el camino más corto entre dos puntos discurre por la recta que los une. Sin embargo, en las siguientes partes



comprobaremos que como el mapa es solo una representación de los puntos del globo terráqueo, que es una esfera achatada por los polos, este camino más corto no se corresponderá con el más corto en la esfera. La conclusión será que los mapas no son una buena representación del planeta Tierra para buscar caminos de longitud mínima.

Segunda parte: comparación del mapa y el globo

Una vez tenemos la longitud de este camino queremos compararlo con la longitud que tiene en la esfera, esperando que coincidan. Pero para ello los distintos países deberían tener el mismo tamaño en el mapa y en la esfera. ¿Eso ocurre? Mediante la comparación de distintos países en el mapa y la esfera veremos a simple vista que no, porque el mapa está “a escala”.

Procederemos entonces a explicar qué significan las escalas y como, una vez las conocemos para un mapa podremos calcular las correspondientes distancias. En este caso, como 1 cm en el mapa son 3 cm en el globo terráqueo, les iremos pidiendo que digan cuanto serían 2 cm y 10 cm del mapa en la esfera. Así descubrirán que lo que tendremos que hacer para pasar de las medidas del mapa a las medidas de la esfera es simplemente multiplicar por 3.

Una vez sabemos esto es hora de cubrir la siguiente tabla de la ficha de medidas:

Distancia en el mapa	Distancia en el globo terráqueo
1 cm	3 cm

Tabla 2. Longitud tras aplicar la escala.

Tercera parte: los mapas nos engañan

Ahora, una vez hecho el escalado, ya podremos comparar con la longitud del camino diseñado en el mapa con el medido directamente en el globo terráqueo. Por tanto, en este momento deberán situar en la esfera las dos ciudades que han elegido para que pase el camino y las de partida y llegada. Uniendo las cuatro ciudades tendrán el camino diseñado listo para ser medido y cubrir la siguiente tabla:



te lo cuentan los
mapas

En el globo terráqueo		
DESDE	HASTA	DISTANCIA (en cm)
Santiago de Compostela		
	Hong Kong	
	Distancia total:	

Tabla 3. Longitud del camino escogido en el globo terráqueo.

Así, tendremos los datos necesarios para comparar la longitud de un mismo camino medido en el mapa y en el globo terráqueo. ¿Son iguales? Lo veremos trasladando los dos datos a la siguiente tabla:

Longitud del camino	
Midiendo en el mapa y escalando	Midiendo en el globo terráqueo

Tabla 4. Comparación de las longitudes medidas en el mapa y en el globo.

Pero ¡estas medidas no coinciden! Explicaremos entonces que “el mapa nos engaña” en cuanto a las distancias y que, como demostró Gauss, no puede existir un mapa que conserve ángulos, áreas y distancias a la vez. Mostraremos a continuación las proyecciones cartográficas de Mercator y Gall-Peters, que conservan ángulos y áreas respectivamente, y deduciremos finalmente que el mapa no es una buena herramienta para diseñar el camino más corto. Por ello, pasaremos a diseñarlo directamente en el globo terráqueo.

Cuarta parte: diseño del camino más corto en el globo terráqueo

En esta cuarta parte les propondremos un pequeño reto: ¿quién será el que consiga encontrar el camino más corto entre Santiago de Compostela y Hong Kong, utilizando directamente el globo? Para ello deberán escoger al menos dos ciudades del globo y medir dicho camino, cubriendo la última tabla de la ficha de medidas:



te lo cuentan los
mapas

Buscando el camino en el globo terráqueo		
DESDE	HASTA	DISTANCIA (en cm)
Santiago de Compostela		
	Hong Kong	
	Distancia total:	

Tabla 5. Longitud del nuevo camino buscado directamente en el globo terráqueo.

Se irán anotando las distancias de los caminos de los participantes en la pizarra y ver quién ha encontrado el más corto de todos. El docente que imparta el taller llevará en su pelota pintado el camino más corto posible y lo mostrará tanto a través de la imagen extraída de [Great Circle Mapper](#) cómo dibujado en su pelota, para que el alumnado pueda pintarlo en sus globos terráqueos y ver cuánto se han acercado.

Primero se les proporcionará la medida en centímetros en el globo terráqueo, para que puedan compararlo con los caminos escogidos por cada uno y luego la distancia real. Si han elegido dos de las cuatro ciudades mostradas con sus respectivos aeropuertos en la imagen posterior, es probable que se hayan acercado bastante.



Figura 5. Aproximación del camino más corto a través de cuatro ciudades intermedias.

Aunque realmente este camino no pasa exactamente por las ciudades marcadas, solo difiere 5 km del más corto, que visto en la representación esférica de la Tierra se entiende mejor que en el mapa:



te lo cuentan los
mapas



Figura 6. Camino más corto diseñado con Great Circle Mapper.

Por último, se podrá un ejemplo de la diferencia existente entre el camino más corto entre Pekín y Nueva York representado en el mapa o en el globo terráqueo:



Figura 7. Camino más corto entre Pekín y Nueva York.

Reto propuesto:

El reto propuesto irá dirigido a reflexionar los dos tipos de mapas presentados, la proyección de Mercator y la proyección de Gall-Peters, y los distintos usos que pueden tener en relación con sus propiedades. Se les pedirá que indiquen cuál de las dos proyecciones escogerían para comprobar qué continente es el más grande y para diseñar un viaje en barco y que razonen el porqué.

La clave está en recordar qué propiedades geométricas conservaba cada uno de los mapas. En el caso de la proyección de Mercator se conservan los ángulos, lo que la hace idónea para diseñar desplazamientos en barco, sobre todo en la antigüedad. Algunos historiadores consideran que esta es la razón por la que ha sido la proyección más utilizada y se conserva como la más común en nuestros días. En el caso de la proyección de Gall-Peters, esta conserva áreas, por ello es la indicada para comparar tamaños bien sea de continentes, países o cualquier superficie de la esfera.



3. Taller tecnológico *Te lo cuenta una piloto*

3.1. Contenidos a tratar

El taller tecnológico de Te lo cuenta una piloto tiene como objetivo estudiar las coordenadas geográficas y los caminos más cortos en el globo terráqueo a través del software GeoGebra. Además se volverá a tratar las diferencias entre el globo terráqueo y su representación mediante la proyección de Mercator.

Coordenadas geográficas

En primer lugar trabajaremos con el sistema de coordenadas geográficas utilizando las coordenadas angulares de longitud (este/oeste) y latitud (norte/sur). Para ello será necesario conocer en qué consisten los paralelos y los meridianos de la Tierra.

- **Los paralelos** son líneas imaginarias circulares perpendiculares al eje de la Tierra. Estas circunferencias a medida que se van acercando a los polos son cada vez más pequeñas. El **Ecuador**, es el paralelo más grande de la Tierra, divide a la Tierra en dos hemisferios: El hemisferio Norte y el hemisferio Sur.

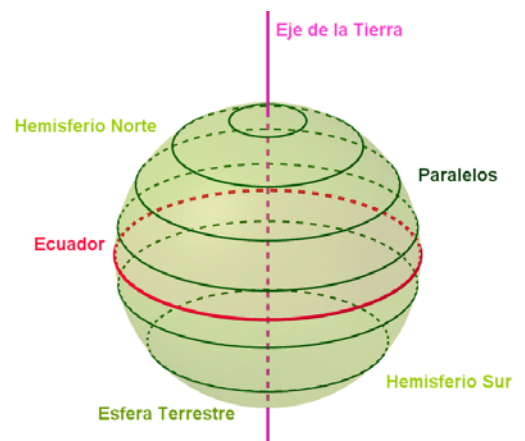


Figura 8. Paralelos.

- **Los meridianos** son círculos máximos perpendiculares a los paralelos que van desde el Polo Norte hasta el Polo Sur. El meridiano que se designó como referencia, meridiano 0, es el que pasa por London's Greenwich Observatory, conocido como **Meridiano de Greenwich**. Este meridiano divide la superficie terrestre en hemisferio Este y hemisferio Oeste.

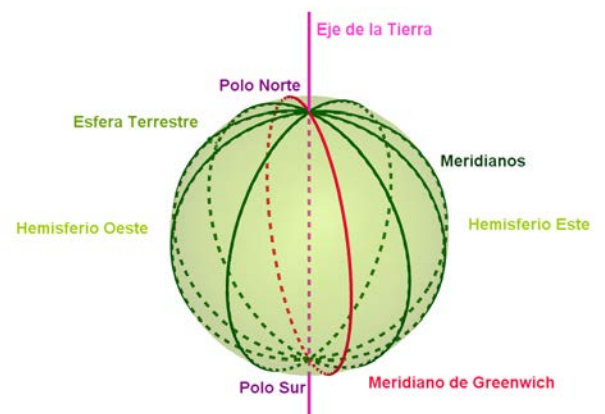


Figura 9. Meridianos.



te lo cuentan los
mapas

Por lo tanto, con el Ecuador y el Meridiano de Greenwich, la superficie terrestre quedaría dividida en 4 partes:



Figura 10. División de la Tierra en cuatro partes.

A partir de aquí surgen las medidas angulares de longitud y latitud.

- **La longitud** proporciona la localización de un lugar en dirección Este u Oeste tomando como referencia el meridiano de Greenwich. La longitud es una medida angular, por lo tanto la localización que queremos encontrar estará separada un ángulo "a" del meridiano de Greenwich. Este ángulo varía entre 0° , si la localización se encuentra sobre el meridiano de Greenwich, y 180° , si la localización se encuentra en el meridiano opuesto.

Como podemos ver en el ejemplo, la longitud de la ciudad de São Paulo (Brasil) es de $46^{\circ}38'20''$ Oeste.

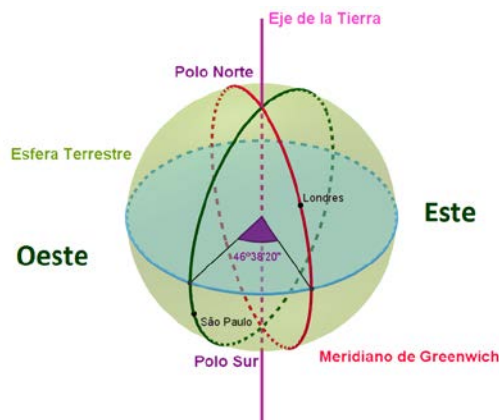


Figura 11. Longitud de São Paulo.



- **La latitud** proporciona la localización de un lugar en dirección Norte o Sur tomando como referencia el Ecuador. La latitud es una medida angular, por lo tanto la localización que queremos encontrar estará separada un ángulo “b” del Ecuador. Este ángulo varía entre 0° , si la localización se encuentra en el Ecuador, y 90° , si la localización se encuentra en los polos.

Como podemos ver en el ejemplo, la latitud de la ciudad de São Paulo (Brasil) es de $23^{\circ}32'56''$ Sur.

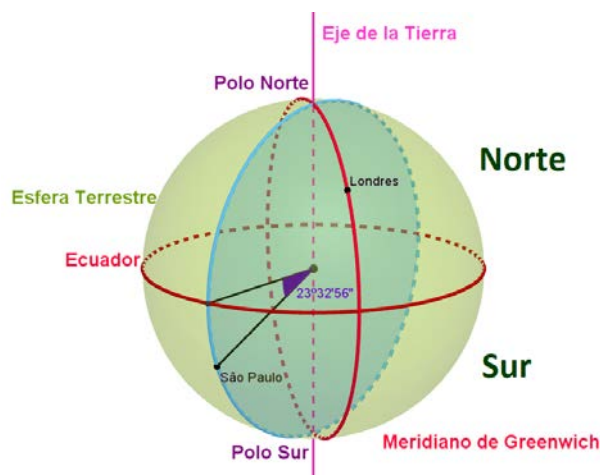


Figura 12. Latitud de São Paulo.

Con las coordenadas que acabamos de definir, podemos encontrar cualquier punto en un mapa.



Figura 13. Londres y São Paulo en relación con el Ecuador y Greenwich.



Camino más corto

Pero ¿cuál sería el camino más corto entre dos localizaciones cualesquiera de la Tierra? Para ello será necesario conocer en qué consisten los círculos máximos:

- **Los círculos máximos** de una esfera son aquellos que se crean al cortar una esfera con un plano que pase por el centro de la esfera.

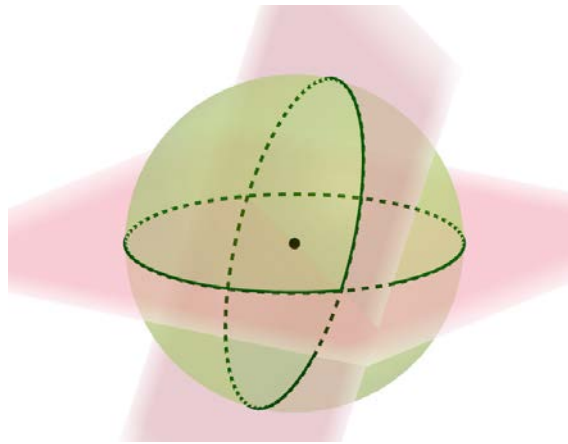


Figura 14. Círculos máximos.

El camino más corto entre dos puntos de la superficie de una esfera es el círculo máximo, o geodésica, que pasa por esos dos puntos. Es decir, si elegimos dos ciudades cualesquiera de la Tierra, continuando con el ejemplo elegiremos Londres y São Paulo, tenemos que cortar la esfera con un plano que pase por el centro de la misma. La intersección de ese plano con la esfera nos dará el círculo máximo que pasa por esas dos ciudades y por lo tanto, el camino más corto entre ellas.

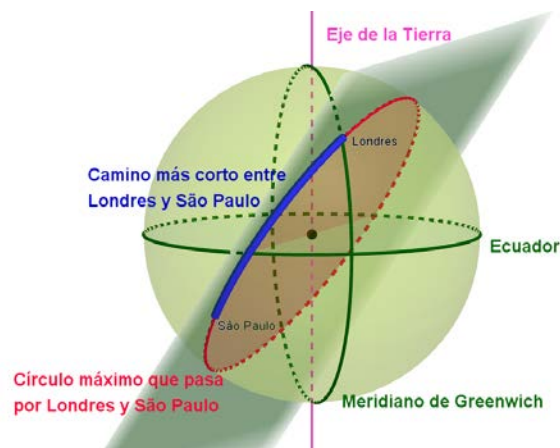


Figura 15. Camino más corto entre Londres y São Paulo.



te lo cuentan los
mapas

3.2. Actividades previas

Este taller se llevará a cabo a través de GeoGebra, software que ya ha sido utilizado en el taller tecnológico anterior por lo que no es necesario ninguna actividad previa.

3.3. Material

El material para llevar a cabo el taller será simplemente un ordenador con acceso a Internet por cada alumno. El taller se realizará en GeoGebra online, en el enlace [Te lo cuentan los mapas – GeoGebra](https://edu.gcfglobal.org/es/aplicaciones-de-la-matematica/las-coordenadas-geograficas/1/) (recursos extraídos de <https://edu.gcfglobal.org/es/aplicaciones-de-la-matematica/las-coordenadas-geograficas/1/> y del libro de GeoGebra [Proyecciones cartográficas](#), Rafael Losada Liste, Chris Cambré, Carmen Mathias) Además, será conveniente que dispongan del material utilizado en el taller manipulativo (pelota y cinta métrica).

3.4. Desarrollo de la sesión

Las sesiones están pensadas para una duración aproximada de hora y media. En este caso, la actividad estará dividida en dos partes diferenciadas, cuya duración será flexible en función de las necesidades de los participantes y la adaptación de estos a GeoGebra.

Primera parte: Coordenadas geográficas

Para comenzar estudiaremos los conceptos de longitud y latitud como los ángulos que forman la posición de un punto con el meridiano de Greenwich y el Ecuador, respectivamente. Lo visualizaremos mediante GeoGebra en el enlace [Coordenadas geográficas y ángulos – GeoGebra](#). El alumnado podrá analizar como varían los ángulos dependiendo de donde esté situado el punto verde, que puede mover. Las preguntas que se le pueden formular al alumnado serán: ¿Qué pasa con los ángulos si situamos el punto verde en el Polo Norte? ¿Y sobre algún punto del Meridiano de Greenwich? ¿Y del Ecuador?



te lo cuentan los
mapas

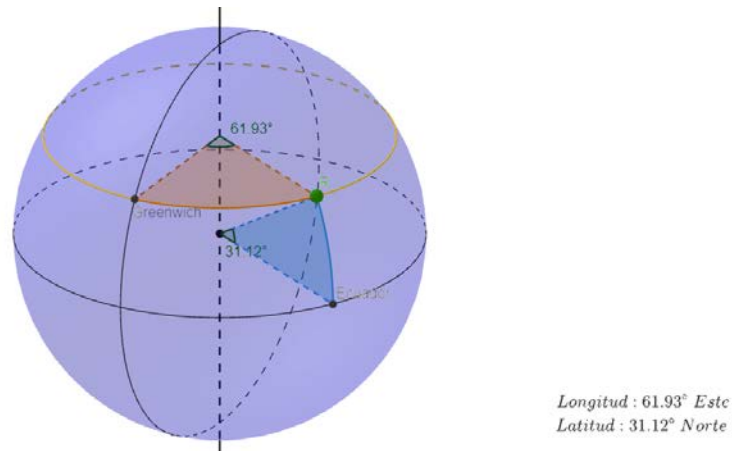


Figura 16. Latitud y longitud.

Luego, para practicar los conocimientos adquiridos los alumnos entrarán en el siguiente enlace [Encuentra las coordenadas – GeoGebra](#) y tendrán que dar las coordenadas aproximadas de Santiago de Compostela, del Teide, de Londres, del Polo Norte, del Polo Sur, Hong Kong, Madagascar, Nueva Zelanda y México.

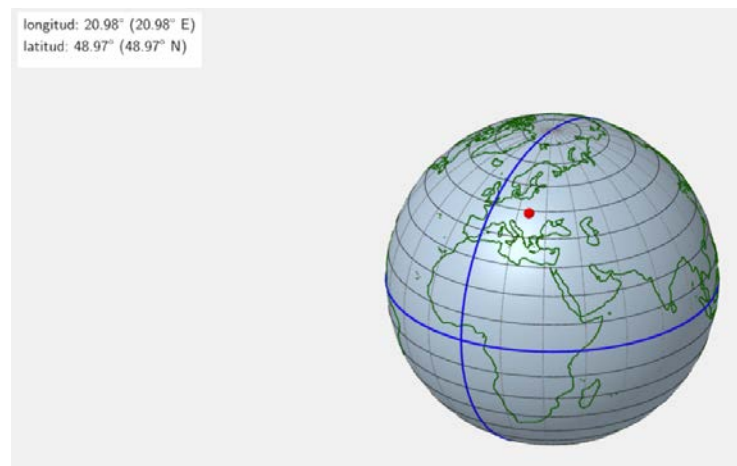


Figura 17. Latitud y longitud en el globo terráqueo.

Segunda parte: Geodésicas: El camino más corto

En esta parte nos centraremos en las rutas aéreas entre dos lugares. Poniéndose en el lugar de una o un piloto de avión que realiza la ruta Londres São- Paulo, tendrán que encontrar las coordenadas geográficas de ambas ciudades con la ayuda del recurso [Encuentra las coordenadas – GeoGebra](#)



te lo cuentan los
mapas

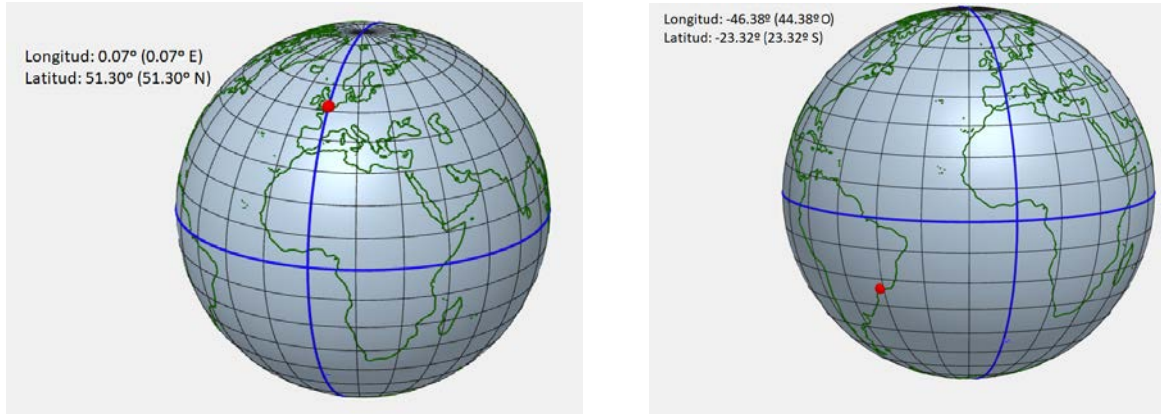


Figura 18. Latitud y longitud de distintas ciudades.

A continuación, en el enlace [Rutas de Londres a São Paulo – GeoGebra](#), visualizarán todas las rutas entre Londres y São Paulo. Moviendo el punto amarillo podemos ver los caminos que dibujan los diferentes planos. Cuando el plano violeta pasa por el centro de la esfera, vemos que el camino es mínimo.

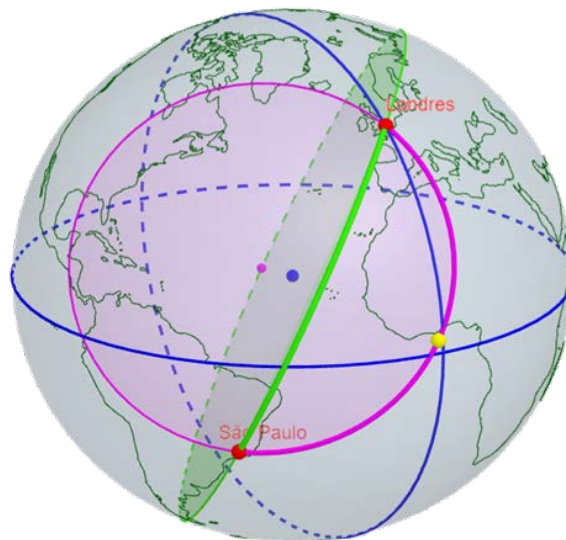


Figura 19. Caminos entre Londres y São Paulo.

El camino más corto entre dos puntos del planeta está determinado por el plano formado por dichos dos puntos y el centro de la tierra. Para terminar, usando el enlace [Buscando las rutas más cortas – GeoGebra](#) visualizarán la ruta más corta de entre dos ciudades cualesquiera. Moviendo los puntos rojos, vemos como se dibuja el círculo máximo y en consecuencia el camino más corto.



te lo cuentan los
mapas



Figura 20. Camino más corto entre dos ciudades.

Tercera parte: los mapas nos engañan

Ahora los alumnos y las alumnas reforzarán lo estudiado en el taller manipulativo viendo la proyección de Mercator. Comprenderán que al representar el mapa en forma rectangular, las latitudes más cercanas a los polos, que tienen mucha menos longitud, tienen que ocupar lo mismo que el ecuador, que es la más grande. Eso hace que haya una gran disparidad entre las distancias medidas en las partes de arriba/abajo del mapa en comparación con la central.

Usando el enlace [Proyección de Mercator – GeoGebra](#) podrán ver esto dinámicamente. Los países en colores más cálidos son los países cuya superficie en el mapa plano se aproxima más a la superficie real. Por otra parte, los más azules son los que peor representados están en términos de superficie. Podemos prestar especial atención a Groenlandia o a la Antártida, comparando su tamaño en el mapa plano comparado con el mapa en el globo. Con esta parte pretendemos que los niños y niñas reflexionen por qué sucede esto y cuáles son las causas de estas diferencias.



te lo cuentan los
mapas

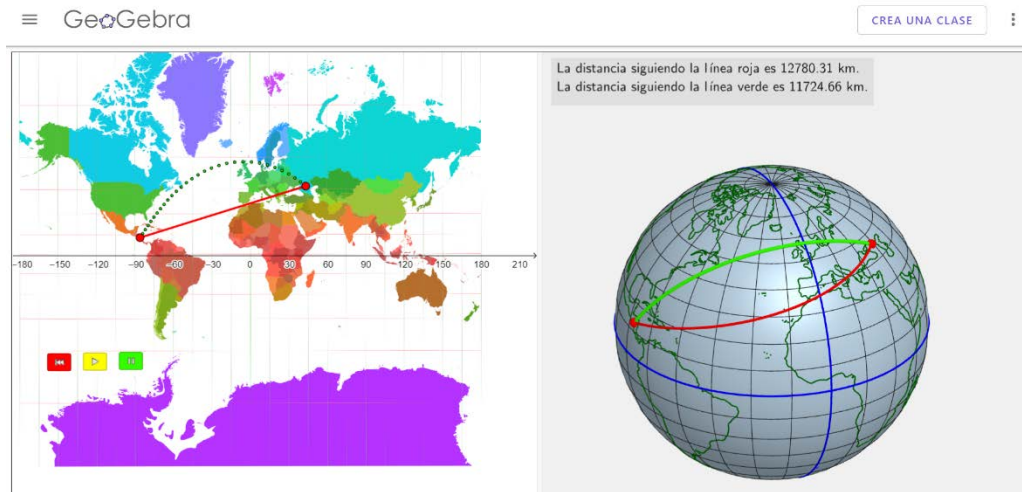


Figura 21. Comparación de caminos en el mapa de Mercator y el globo.

Luego los alumnos verán las diferencias entre los caminos rojo y verde. El rojo es el camino que trazaremos en línea recta en el mapa plano. El verde es el camino más corto, la geodésica. Primero los alumnos deberán ver el camino de Santiago a Hong Kong, como hicieron en el taller manipulativo y después de Londres a São Paulo. Deberán reflexionar sobre estos caminos y se podrán plantear varias preguntas: ¿Qué pasa si ponemos dos ciudades en el ecuador? ¿Qué pasa si ponemos dos ciudades en el mismo paralelo, pero más cercanas a los polos? ¿Qué pasa si ponemos dos ciudades en cualquier meridiano?

Por último, con la ayuda del globo terráqueo hinchable, los niños y niñas deberán buscar cuál será el camino más corto entre Miami y Anchorage (Alaska). Una vez encontrado este camino, deberán decidir qué ciudades intermedias están en el mismo círculo máximo. A continuación, utilizarán el recurso [Proyección de Mercator – GeoGebra](#) para reflexionar sobre la diferencia de los caminos de la línea verde y la roja entre esas dos ciudades.

Reto propuesto:

Las antípodas es el lugar de la superficie terrestre situado diametralmente opuesto a otro. Es decir, si excavásemos un túnel en línea recta que pasase por el centro de la tierra, las antípodas sería el lugar por el que saldríamos de vuelta a la superficie. Los alumnos deberán calcular las coordenadas geográficas (longitud y latitud) de las antípodas de Ourense ($42^{\circ}20'12.1''$ N $7^{\circ}51.844'$ O) y encontrar el camino más corto de Ourense a sus antípodas.



te lo cuentan las
matemáticas

Con la colaboración de:

