

La curvatura y las geodésicas

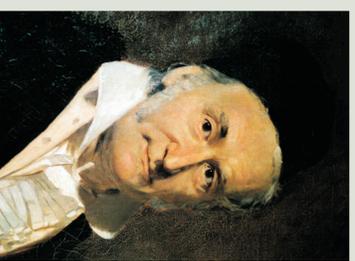
Geometría euclídea



La geometría euclídea es la que estudiamos en el instituto, aquella que trata las propiedades del plano y del espacio tridimensional. Fue Euclides (300 a.C. aprox.) quien se encargó de reunirlos en su obra cumbre: los *Elementos*, donde la expone de un modo axiomático.

Geometría hiperbólica

A principios del siglo XIX, y de modo independiente, C.F. Gauss (1777-1855), N. Lobachevsky (1792-1856) y J. Bolyai (1802-1860) lograron construir la geometría hiperbólica, a partir del intento de negar el quinto postulado de Euclides y obtener una contradicción. En lugar de obtener una contradicción lo que obtuvieron fue una curiosa geometría donde la suma de los tres ángulos de un triángulo era inferior a 180°.



GAUSS

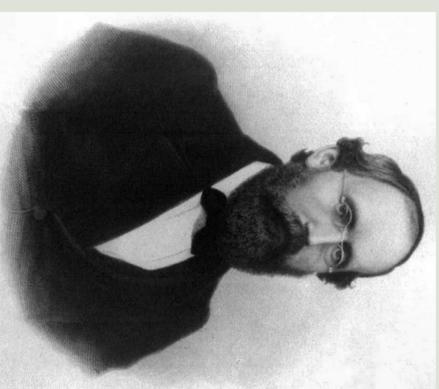


LOBACHEVSKY



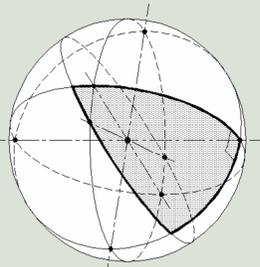
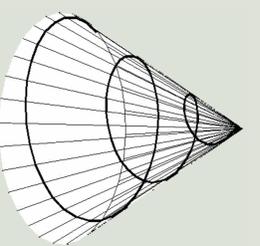
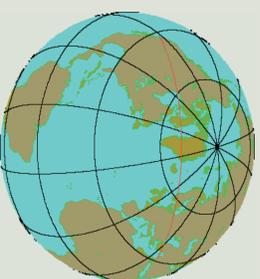
BOLYAI

Geometría riemanniana



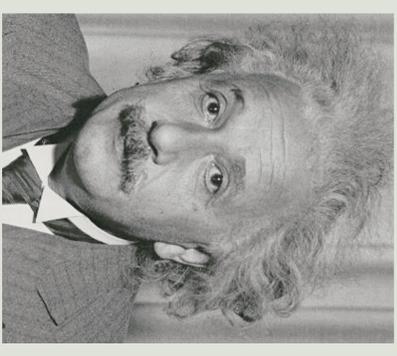
A propuesta de Gauss, la lección de B. Riemann (1826-1866), en su ingreso como profesor, versó sobre las hipótesis de la Geometría. En su tesis, Riemann consideraba las posibles geometrías que infinitesimalmente eran euclídeas.

Para el estudio de estas geometrías Riemann introdujo el formalismo del tensor de curvatura y demostró que la geometría euclídea es un caso particular de la geometría riemanniana, caracterizada por la anulación del tensor de curvatura (al menos localmente).

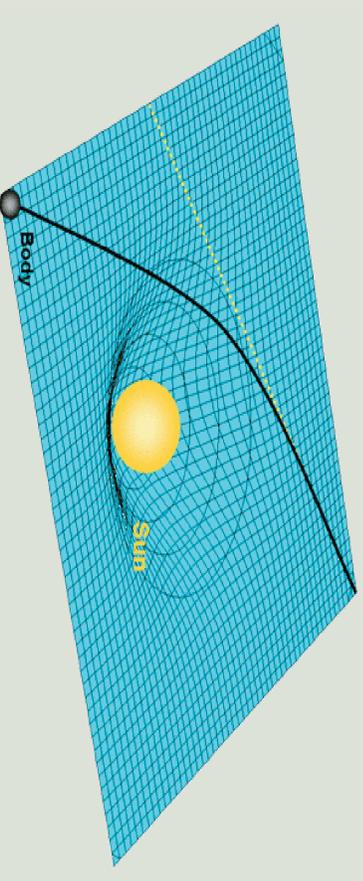


Teoría de la Relatividad

Basándose en la ideas y resultados de Riemann, hacia 1920 A. Einstein (1879-1955) aborda en su Teoría de la Relatividad General la cuestión de la estructura geométrica del Universo. En ella muestra cómo la geometría del espaciotiempo tiene curvatura.



Esto es, precisamente, lo que se observa como campo gravitatorio. Además, y bajo la acción de la gravedad, los cuerpos siguen las líneas más rectas posibles dentro de dicha geometría, líneas que se denominan *geodésicas*.



Líneas geodésicas

Las líneas geodésicas (o simplemente geodésicas) de una superficie son las líneas de menor longitud que unen dos puntos. En espacios de dimensión superior (variedades riemannianas), las geodésicas son las curvas que localmente proporcionan el camino más corto entre dos puntos.

