



Introducción al análisis de los infinitamente pequeños inventado por Leibniz y su aplicación en el descubrimiento de la naturaleza de la curva catenaria

Rodrigo **Cambray** Núñez
 Universidad Pedagógica Nacional
 México
rcnroc@yahoo.com.mx

Resumen

El principal propósito de este minicurso es mostrar la resolución de Gottfried Wilhelm Leibniz de la determinación de la curva catenaria con base en dos artículos que publicó en 1691. Jacques Bernoulli había pedido públicamente en mayo de 1690, en *Acta Eruditorum*, que se determinara la naturaleza geométrica de la curva catenaria. Se presentará en este minicurso un relato breve acerca de estos dos escritos de Leibniz (junio y septiembre de 1691) poniendo énfasis en el carácter humanístico de los mismos y en los rasgos de su cálculo. Fueron publicados originalmente en latín; en francés se publicaron en 1989, y en inglés en 2001.

Los dos artículos referidos de Leibniz son los siguientes.

Primer artículo

- De linea in quam flexile se pondere proprio curvat, ejusque usu insigni ad inveniendas quotcunque medias proportionales et logarithmos, *Acta Eruditorum*, Leipzig, junio de 1691, M. S. V pp. 243-247.
- Courbe que dessine un fil sous l'effet de son propre poids et ses étonnantes ressources pour établir toutes les moyennes proportionnelles et tous les Logarithmes qu'on désire (Leibniz 1989, pp. 186-199).
- The string whose curve is described by bending under its own weight, and the remarkable resources that can be discovered from it by however many proportional means and logarithms (Tr. de Pierre Beaudry), *Fidelio* 10, 1 (primavera de 2001), pp. 54-61.
- Sobre la curva que describe una cuerda bajo el efecto de su propio peso y sus sorprendentes recursos para descubrir todas las medias proporcionales y todos los logaritmos que se desee (Versión en castellano [inérita] de Rodrigo Cambray-Núñez y Silvia Magdalena Medina Hernández, a partir del texto en francés).

Segundo artículo

- De solutionibus problematis catenarii vel funicularis in Actis junii an. 1691, aliisque a Dn. Jac. Bernoullio propositis, Acta Eurditorum, Leipzig, septiembre de 1691, M. S. V pp. 255-258.
- Examen des solutions au problème de la chaînette ou courbe funiculaire proposées entre autres par M. Jacques Bernoulli dans les Acta de Juin 1691 (Leibniz 1989, pp. 200-209).
- Solutions to the problem of the catenary, or funicular curve, proposed by M. Jacques Bernoulli in the Acta of June 1691 (Tr. de Pierre Beaudry), Fidelio 10, 1 (primavera de 2001), pp. 54-61.
- Sobre las soluciones al problema de la catenaria o curva funicular propuestas entre otros por el señor Jacques Bernoulli en las Acta de junio del año 1691 (Versión en castellano [inédita] de Rodrigo Cambray-Núñez y Silvia Magdalena Medina Hernández, a partir del texto en francés).

Este minicurso se compone de las siguientes cuatro partes.

I.- Análisis de los infinitamente pequeños inventado por Leibniz.

- 1.- Progresiones aritméticas y geométricas (L'Hospital, 1998, pp. 33-35).
- 2.- Reglas del cálculo de las diferencias (L'Hospital, 1998, pp. 27-32).

II.- Determinación de la curva de subnormal constante y resolución de Leibniz del problema de la determinación de la curva de subtangente constante (Leibniz, 1987, pp. 14-15).

III.- La catenaria.

- 1.- Física de la catenaria (Bernoulli, 2004, pp. 35-36).
- 2.- Obtención de la ecuación diferencial de la catenaria (Bernoulli, 2004, pp. 36-38).
- 3.- Resolución de Leibniz de la determinación de la curva catenaria (Leibniz, 1989, pp. 192-195).
- 4.- Demostración de Johann Bernoulli de la equivalencia de su ecuación diferencial de la catenaria y la solución de Leibniz (Bernoulli, 2004).

IV.- Construcción de la tangente en cualquier punto de la catenaria y otros problemas centrales que usualmente se “plantan” en cuanto a una curva (Leibniz, 1989).

A los participantes en este minicurso se les facilitarán los materiales de la siguiente lista de referencias en fotocopias, CD o en su USB.

Referencias

- Bernoulli, J. (2004). Lectures on the integral calculus, *21st Century*. [Contiene una traducción al inglés de las conferencias 36 (Sobre catenarias), parte de la 12 (Sobre tangentes inversas) y la 37 (Continuación del mismo tema: Sobre catenarias), del texto *Die erste Integralrechnung, Eine Auswahl aus Johann Bernoullis mathematischen Vorlesungen über die Methode der Integrale*; Leipzig y Berlin, Wilhelm Engelman, 1914.], pp. 34-42.
- Hospital, M. (1998). *Análisis de los infinitamente pequeños para el estudio de las líneas curvas* [Int., trad. y notas de Rodrigo Cambray Núñez], Facultad de Ciencias, México, UNAM.

[*Analyse des infiniment petits, Pour l'intelligence des lignes courbes*, á Paris, de l'imprimerie royale, 1696.]

Leibniz, G. (1987). *Análisis infinitesimal* [Estudio preliminar de Javier de Lorenzo y traducción de Teresa Martín Santos], Madrid: Tecnos. [Contiene la versión en castellano de dos artículos de Leibniz: “Nova methodus pro Maximis et Minimis, itemque Tangentibus, quae nec fractas nec irrationalis quantitates moratur et singulare pro illis calculi genus”, *Acta Eruditorum*, octubre, 1684; y “De Geometria Recondita et Analysisi, Indivisibilium atque infinitorum”, *Acta Eruditorum*, junio, 1686.]

Leibniz, G. (1989). *La naissance du calcul différentiel. 26 articles des « Acta Eruditorum »* (Intr., tr. y notas de Marc Parmentier; prefacio de Michel Serres), París, Librairie Philosophique J. Vrin.

Apéndice A

Información general del minicurso

Información general	
Título del minicurso	Introducción al análisis de los infinitamente pequeños inventado por Leibniz y su aplicación en el descubrimiento de la naturaleza de la curva catenaria
Nombre de autores	Rodrigo Cambray Núñez
Instituciones de los autores	Universidad Pedagógica Nacional
País o países de los autores	México
Número de horas más conveniente (2 horas máximo)	3 horas
Nivel educativo al que va dirigido el taller (Preescolar, Primaria, Secundaria, Terciaria, o General)	Terciario
Número máximo de personas	40 personas
Equipos audiovisuales o informáticos que requeriría (Proyector multimedia, TV grande, laboratorio de computación, conexión a Internet)	Proyector multimedia