Revista Real Academia Galega de Ciencias. Vol. XXX. Págs. 113-126 (2011)

A estadía de José Rodríguez González en Alemaña (1815-1817). Traducíón dunha publicación súa

Iván Fernández Pérez

Observatorio Astronómico Ramón María Aller.
Universidade de Santiago de Compostela
ivan.fernandez@usc.es

Resumo

De José Rodríguez González (tamén nomeado na literatura científica como Joseph ou Pedro Jospeh Rodríguez González), coñecido como o Matemático de Bermés, aínda quedan aspectos por investigar e profundar. Amosamos neste artigo algún dato novo sobre a súa estadía en Alemaña e presentamos unha tradución ao galego da súa obra *Ueber die Gröfsenverhältnisse des Erd-Sphäroids* publicada en 1817 na revista Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften. A existencia deste traballo foi comunicada por nós en 2010 no Congreso Público de Astronomía O Camiño das Estrelas – As Estrelas do Camiño, e posteriormente no artigo *Dúas obras inéditas de José Rodríguez González* na revista Descubrindo (Fernández, 2011).

Palabras chave: José Rodríguez González, Historia da Ciencia, Xeodesia, Medicións, Terra.

Abstract

Jose Rodriguez Gonzalez is also known in the scientific literature as Joseph or Pedro Joseph Rodriguez and, in Galicia, as the Mathematician of Bermés. He was a Professor of Mathematics at the University of Santiago de Compostela and, as such, he completed various research visits at different European scientific centers and universities. In this article, I present some new data related to his stay in Germany between 1815 and 1817 with particular mention of the translation from German to the Galician language of his paper, “ *Ueber die Gröfsenverhältnisse des Erd-Sphäroids* “ that was published in 1817 in the journal Zeitschrift für Astronomie und verwandte

Wissenschaften. This unknown work was presented at the Astronomical Public Congress, O Camiño das Estrelas-As Estrelas do Camiño, in 2010 and later in the article, *Dúas obras inéditas de José Rodríguez González*, that was published in 2011 in the series Descubrindo (Fernandez, 2011).

Key words : Jose Rodriguez Gonzalez, History of Science, Geodesy, Measurements, Earth.

RODRIGUEZ EN ALEMAÑA

José Rodríguez González (Santa María de Bermés 1770, Santiago de Compostela 1824) é, sen dúbida, o primeiro matemático galego de relevancia. Del existen varias biografías publicadas nas que se contan polo miúdo a súa vida e a súa traxectoria científica. Son ben coñecidas as súas viaxes científicas por varios países europeos e a súa publicación *Observations on the measurement of three degrees of the Meridian, conducted in England by Lieutenant Colonel William Mudge. By D. Joseph Rodriguez* recollida nas Philosophical Transactions of the Royal Society en 1812 e coa que acadou unha grande sona como xeodesta. Non pretendemos aquí repetir datos biográficos do Matemático do Bermés xa publicados con anterioridade, senón que só tentamos profundar na vida desta personalidade na súa etapa que transcorreu en Alemaña entre 1815 e 1817.

Segundo nos conta (Aller 1929), sen dúbida a figura que máis profundou na biografía do matemático do Bermés, Ródríguez enviou ao Reitor da Universidade de Santiago unha carta dende Madrid, con data do 4 de outubro de 1814, na que comunica a concesión polo Rei de España dunha pensión para visitar varios establecementos científicos de Alemaña. Nesa comunicación indícase que a finalidade é o perfeccionamento nas Ciencias Naturais e principalmente da Mineraloxía e que o seu primeiro destino sería a Escola de Minas de Friburgo, na Saxonia. Na mesma carta, indica Rodríguez que a súa saída para Alemaña efectuaríase o día seguinte, é dicir, o 5 de outubro de 1814.

A Escola de Minas de Friburgo, fundada en 1765, hoxe forma parte con outra denominación da Universidade Técnica de Friburgo (TU Bergakademie Freiberg). As nosas pescudas no Arquivo desa Universidade foron infrutuosas, xa que logo nas bases de datos de matrícula non figura José Rodríguez, polo que non podemos establecer unha data de chegada a Friburgo. Na biografía de Ramón María Aller Ulloa cita doutras fontes que Rodríguez pasou dous anos con Abraham Gottlab Werner (1749-1817), hoxe considerado como o pai da Xeoloxía e da Mineraloxía modernas. Dende o Arquivo da Universidade Técnica de Friburgo indicáronnos que Werner impartía clases privadas de xeito habitual e que os seus estudantes non figuraban nas actas correspondentes, o que explicaría a ausencia de Rodríguez nos rexistros de matrícula.

A seguinte carta da que nos fala Aller, é unha referencia de Rodríguez ofrecéndose á Universidade de Santiago para realizar calquera tarefa que puidera beneficiala. Aínda que nesa referencia, consignada no libro de Claustros do 22 de xuño de 1816, indícase que escribiu dende Friburgo, a resposta da Universidade foi, entre outras indicacións, que enviara unha relación dos contidos e métodos de ensino da Universidad de Gotinga (Georg-August-Universität Göttingen), institución fundada en 1737. Esa información foi enviada por Rodríguez dende Gotinga nunha carta con data 1 de febreiro de 1817 na que indica que abandonara Saxonia a mediados do último verán para ver outros establecementos de Alemaña e que pasaría o inverno na Universidad de Gotinga. Nesta última comunicación, ademáis, di que a finais dese mes de marzo abandonaría Alemaña para irse a Francia, logo de rematar as leccións do primeiro semestre.

As nosas pescudas no Arquivo da Universidad de Gotinga deron os seus froitos. Así consérvase a súa entrada na matrícula que di así:

12.Juli 1816, Joseph Rodriguez, Santiago in Spanien, philos., ex ac. Santaigo, Major.

Noutras palabras, Rodríguez procedente de Santiago en España, maior de idade, asistiu á Universidade de Santiago na que estudou na Facultade de Filosofía.

Lamentablemente, no Arquivo da Universidad de Gotinga só se conservan actos administrativos, polo que alí non hai outro material sobre o noso persoeiro, nin sequera as materias cursadas nesa Universidade.

Tendo en conta o que di Rodríguez na súa carta do 1 de febreiro de 1817, ou ben pasou directamente de Friburgo ata Gotinga, ou ben matriculouse primeiro en Gotinga para posteriormente visitar outros establecementos. Semella nun principio que Rodríguez, ben de xeito privado ou oficial, soamente asistiu a leccións para o seu perfeccionamento. Porén, atopamos un traballo científico seu publicado en alemán en 1817. Esta obra é de temática xeodésica, algo que chama a atención, xa que Rodríguez estivo centrado nesta estadía no estudo das Ciencias Naturais.

É inevitable facernos as seguintes preguntas. Por qué escribe Rodríguez este artigo de Xeodesia nese intre? Non parece o máis probable que en lugar de facelo de motu proprio alguén que coñecese a sona de Rodríguez neste eido lle suxerise a redacción do traballo?

Ramón María Aller indica que parece raro que na súa estadía en Gotinga non tivera contacto con Carl Friedrich Gauss (1777-1855), director do Observatorio Astronómico desa Universidade, establecemento citado por Rodríguez na súa carta do 1 de febreiro de 1817 dirixida á Universidade de Santiago de Compostela. Sen embargo, é probable que fose este notable científico quen puido suxerirlle a elaboración deste artigo. Aínda que non se atopa correspondencia entre ambos (non existen datos na obra *Carl Friedrich Gauss: a bibliography* de Uta C. Merzbach), algo lóxico se chegou haber realmente un contacto directo entre eles. Existen indicios dunha posible relación profesional ou polo menos de profesor-estudante.

Gauss naquela época estaba interesado nos temas xeodésicos e como grande coñecedor desa temática, seguro que sabía do importante traballo de Rodríguez publicado nas Philosophical Transactions. Outro indicio é a amizade que unía a Gauss con Bernhard August von Lindenau (1779-1854) editor da revista Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften (publicada entre 1815 e 1818) na que veu a luz o traballo de Rodríguez descuberto agora.

Por qué esta obra permeneceu descoñecida? Unha posible resposta é que Rodríguez pasou a Francia uns poucos meses antes da súa publicación, polo que quizais non tivo coñecemento deste feito.

Vexamos a continuación unha tradución ao galego do artigo *Ueber die Gröfsenverhältnisse des Erd-Sphäroids.*

Sobre as proporcións do esferoide terrestre por D. José Rodríguez.

A determinación da forma e o tamaño da Terra foi obxecto da ansia de saber humana en todas as épocas, pero non é ata a restauración das ciencias en Europa na que comezou unha dedicación máis seria por esta tarefa. Que a Terra amosa unha superficie convexa e limitada en todas as direccións xa fora demostrado con anterioridade. Polo tanto, a presuposición dunha forma esférica era a máis sinxela e, para demostrala, só se requería dunhas cantas medicións de arco entre latitudes distantes.

Ao someter o gran Newton os astros ao cálculo e á lei da gravitación universal, deduciu xa sen medicións previas que a forma redonda dos planetas era unha consecuencia inmediata. Con todo, era necesario para iso presupoñer que estes corpos se atoparían no intre da súa formación nun estado blando ou de liquidez, o cal permitiu as partículas de masa exercer unha atracción mutua.

Ademais, Newton presupuxo unha uniformidade da masa líquida. Sen embargo, alomenos en canto á Terra, esta circunstancia non tivo realmente lugar e tampouco é necesaria en canto ao resultado final, pois polo visto, capas concéntricas de densidade dispar sempre producirán a mesma forma.

Non obstante, ao ocupar as capas máis densas un lugar máis profundo e con iso o centro da masa líquida, e ao condensarse polo tanto antes, resultaría natural pensar que a densidade desta masa aumenta partindo da superficie e conforme se avanza cara o núcleo da Terra.

Se pola contra, a masa líquida está sometida a un movemento rotatorio, a forza centrífuga influirá necesariamente na súa forma, pois oponse á atracción gravitatoria das partículas de masa. A forma que adquirirá toda esa masa será polo tanto o resultado da conxunción de ambas as forzas, é dicir, un esferoide, ensanchado no ecuador e achatado nos polos.

A premisa dunha densidade uniforme a da o achatamento de $\frac{1}{231}$ *do eixo do ecuador. Só no caso da carencia de uniformidade da masa terrestre, en cuxo caso a densidade das capas dende o centro cara a superficie é indeterminada, será algo menor a elipticidade, pois nese caso, a forza rotatoria do esferoide ten menor marxe e influencia sobre a forza gravitatoria das partículas individuais.*

Había, polo tanto, que intentar confirmar a nova hipótese e sometela á experiencia. Os primeiros pasos para iso apresuráronse a tomalos a Academia de Ciencias de París, á cal lle debemos prácticamente todas as empresas desta natureza que se levaron a cabo dende entón. O experimentado por Richer en Cayena outorgaba un alto grao de probabilidade á hipótese, e as diferentes medicións do arco no ecuador, no círculo polar, en Francia e noutros lugares confirmaron dende entón de xeito total a teoría de Newton.

Pero, se ben todas estas medicións conveñen en outorgarlle á Terra unha forma elíptica, ensanchada no ecuador e achatada nos polos, non concordan o suficiente entre elas como para poder deducir diso o valor do achatamento e outras proporcións. Estas diferenzas atribuíronse as irregularidades da Terra e a atracción das montañas, pero poderían probablemente ser máis ben unha consecuencia da imperfección dos instrumentos e métodos empregados nestas delicadas empresas e dos inevitables erros incluso dos máis expertos observadores.

Non obstante, no estado actual de perfección das artes e ciencias físico-matemáticas sempre é desexable un grao extremo de precisión nos resultados e, dende este punto de vista, só tres ou catro medicións de arco semellan merecer o maior creto e ser as únicas que deberían empregarse na determinación dos elementos máis estudados da forma e do tamaño da Terra. Por suposto que é certo que estas medicións son do hemisferio norte do esferoide terrestre e que non pode deducirse disto nada sobre o hemisferio sur.

A primeira destas medicións foi feita no ano 1800 en Bengala polo capitán Lambton cos mellores instrumentos de Ramsden.

A segunda atravesa toda Francia e unha parte de Inglaterra e España, partindo do Observatorio de Greenwich e chegando ata as Illes Balears.

A terceira foi desenvolvida nos anos 1802 e 1803 en Laponia polos membros da Academia Sueca de Ciencias e dada a coñecer polo señor Svanberg.

A lonxitude, medida polo capitán Lambton nunha latitude norte de 12º 32' 20", foi de 60.495 brazas inglesas ou 56.763 brazas[1].

A lapona, medida nunha latitude norte de 66º 20' 70", foi de 57.196 brazas.

Finalmente, a medición que atravesa Francia e vai de Greenwich ata a Illa de Formentera, a máis setentrional das Balears. As latitudes máis probables para ambos os extremos son:

para Greenwich	*51º 28' 38",0*
para Formentera	*38º 39' 55",7*

Por iso, a dimensión do arco enteiro é de 12º 48' 42",3. A lonxitude medida deste foron 730.430,67 brazas.

En consecuencia, a lonxitude dun paralelo que corresponde á latitud media 45º 4' 17" é de 57.012,560 brazas.

Estas tres medicións están levadas a unha temperatura de 13º Réaumur[2] *e executadas a tales distancias entre elas que erros de observación non deberían ter ningunha influencia sobre os resultados finais.*

A francesa outorga ademáis da dimensión do arco medido, a vantaxe extremadamente importante de case estar dividida en dúas partes idénticas pola latitude de 45º. Esta circunstancia, única en toda Europa, fai o valor do cadrante terrestre case independente do achatamento.

As observacións de Bouguer e Lacondamine no ecuador non merecen o mesmo creto que as de Lambton e Svanber. As observacións son sen embargo moi numerosas, o arco medido é de máis de tres graos e está moi alonxado de todas as observacións europeas. Todas estas circunstancias levaron ao señor Delambre a calcular todas estas observacións de novo con todo o coidado e as melloras do estado actual da Astronomía. Como resultado final de todas as observacións atopou que o paralelo de latitude 1º 31' 0", levado a nivel do mar é de 56.736,80 brazas.

Para poder agora ver a coincidencia destas medicións coa premisa dunha forma elíptica para a Terra, hai que comparar o grao francés co bengalí, o lapón e o medido no ecuador. Para poder realizar esta comparación de xeito sinxelo e exacto, sexan a, b os semieixos do meridiano terrestre na

[1] Tamén denominada Toesa, antiga medida francesa de lonxitude equivalente a 1,946 centímetros

[2] Equivale a 16,25º Celsius

hipótese elíptica, e e ξ a súa excentricidade e achatamento, m e m' dous graos medidos nas latitudes ψ e ψ' e $p = (\frac{m}{m'})^{\frac{2}{3}}$ *entón obtense*

$$e^2 = \frac{1-p}{(sen^2\psi' - psen^2\psi)}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{(1-e^2)} = \frac{1}{2}e^2 + \frac{1}{8}e^4 + \frac{1}{16}e^6$$

Para a aplicación destas fórmulas serve o seguinte índice:

Ecuador $m_1 = 56737 brazas\,;\ \psi_1 = 1^o 31' 0''$

Bengala $m_2 = 56733 brazas\,;\ \psi_2 = 12^o 32' 20''$

Francia $m_3 = 57012 brazas\,;\ \psi_3 = 45^o 4' 17''$

Laponia $m_4 = 57196 brazas\,;\ \psi_4 = 66^o 20' 10''$

O achatamento que resulta diso é para

Francia-ecuador $\xi_1 = \frac{1}{310{,}57}$

Francia-Bengala $\xi_2 = \frac{1}{311{,}28}$

Francia-Laponia $\xi_3 = \frac{1}{315{,}20}$

Laponia-Bengala $\xi_4 = \frac{1}{312{,}95}$

Laponia-ecauador $\xi_5 = \frac{1}{312{,}42}$

Pode verse polo tanto que todos estes valores corresponden, na medida do esixible, de forma coincidente coa hipótese elíptica e que os graos lapón, bengalí e ecuatorial, comparados entre si, ofrecen o mesmo achatamento que comparados co francés. A media aritmética de todos resulta o achatamento

$$\xi = \frac{1}{312{,}50}$$

e este valor paréceme o preferible para ser tomado nas investigacións nas que interveña este elemento.

O cadrante terrestre concretado por este achatamento e a medición francesa é Q=5.131.117 brazas[3].

Aínda que se estimase necesario trocar as latitudes máis extremas nunhas décimas de segundo, obteríase case o mesmo. Os pequenos erros na latitude teñen a mesma influencia que o achatamento, pero este ten o efecto de que só é necesario restar 13 brazas ao meridiano esférico para que resulte elíptico.

O radio do ecuador resulta en a = 3.271.812[4] *cuxo logaritmo é log a = 6,5147883038*

O paralelo correspondente a unha latitude media de 45º é igual a m = 57.011,876 brazas[5]
Deste valor pode obterse a magnitude de calquera outro grao na latitude ψ mediante a fórmula:

$$m' = m\left[1 + \frac{e^2}{2-e^2}\cos 2\psi\right]^{-\frac{3}{2}} \quad \textit{ou}$$

$$m' = m\left[1 - \frac{3}{4}e^2\left(1+\frac{1}{2}e^2\right)\cos 2\psi + \frac{1}{3}\frac{5}{2}e^4\cos 2^2\psi\right]$$

[3] Polo tanto 9.985,15368 km
[4] Polo tanto 6.366, 946 km (hoxe considérase 6.378 km o valor do radio terrestre).
[5] Polo tanto 110,94511 km.

Mediante esta fórmula tan sinxela é posible conformar unha táboa para todos os graos dende o ecuador ata o polo para ver as coincidencias das diferentes medicións coa hipótese elíptica.

A superficie do esferoide, ou a dunha zona esferoidal entre o ecuador e un círculo paralelo, ou entre dous círculos paralelos arbitrarios, obtense de xeito moi sinxelo mediante a fórmula elegante:

$$A = 4\pi a^2 (1 - e^2)\left[sen\psi + \frac{2}{3} e^2 sen^3\psi + \frac{3}{5} e^4 sen^5\psi + \frac{4}{7} e^6 sen^7\psi + \frac{5}{9} sen^9\psi + ... \right]$$

Sendo sen ψ = 1 entón obtense a superficie do esferoide

$$A = 4\pi a^2 \left[1 - \frac{e^2}{3} - \frac{e^4}{3 \cdot 5} - \frac{e^6}{5 \cdot 7} - \frac{e^8}{7 \cdot 9} - ... \right]$$

Para o cálculo desta superficie é necesario expresala en partes do paralelo de 45º (57011,876 brazas). E é que este paralelo está fixado de xeito moi exacto polas medicións francesas ademáis de ser o punto medio aritmético de graos equidistantes con respeto á latitude media. Así que, se se parte este grao en 20 segmentos de 2.850,6 brazas cada un e se aplica $e^2 = \frac{621}{312^2}$, *entón a superficie do esferoide resultará en A = 16.519.127 leguas*[6] *cadradas*

Se pola contra se parte en 15 segmentos de 3.800,8 brazas cada un, entón obtense a mesma superficie igual a A = 9.292.009 millas cadradas alemanas[7].

Observacións do pendulo de segundos

Se a Terra é un esferoide rotatorio cun movemento xiratorio, entón a lonxitude do péndulo de segundos está en correlación co achatamento e a disminución da gravidade nas proximidades do ecuador. Boas observacións destes poden

[6] A legua común francesa equivale a uns 4,44 quilómetros

[7] A milla alemana equivale a uns 7,5 quilómetros

polo tanto tamén servir para a determinación do achatamento. Sobre todo prefírense aquí as levadas a cabo no meridiano francés que vai de Formentera ata Dunquerque, xa non só polo esmero dos seus observadores, senón tamén de xeito preferente pola gran perfección dos métodos e instrumentos empregados. Estas observacións, non obstante, foron realizadas nunha distancia demasiado curta entre si: tanto aquí como nos diferentes graos do meridiano acumúlanse os pequenos erros de observación demasiado como para non resultar unha influencia demasiado grande no resultado final, se se comparan entre si. Só mediante a comparación con outros graos e lonxitudes de péndulo, medidos en latitudes ostensiblemente diferentes, pode descartarse esta influencia e obterse resultados que merecen confianza. Por iso, o mellor parece comparar toda a colección de observacións francesas coas feitas por Bouguer no ecuador, en Portobello e Petit-goave, tratalas segundo o método dos mínimos cuadrados e deducir diso o achatamento máis probable.

Para poder comparar a lonxitude do péndulo observado no ecuador coa lonxitude francesa, debe levarse a nivel do mar así como ao péndulo decimal mediante multiplicación por $(\frac{108}{125})^2$ *e división polo valor do metro expresado en liñas.*

Despois destas reducións obtense as seguintes ecuacións:

$$0.73963325 - A - B0.000 = e_1 \text{ } \textit{Ecuador}$$

$$0.73976710 - A - B0.02762080 = e_2 \text{ } \textit{Portobello}$$

$$0.74005310 - A - B0.10015764 = e_3 \text{ } \textit{Petit-goave}$$

$$0.741251710 - A - B0.39034170 = e_4 \text{ } \textit{Formentera}$$

$$0.74162430 - A - B0.49323700 = e_5$$

$$0.74161510 - A - B0.49721220 = e_6$$

$$0.74171570 - A - B0.51361170 = e_7$$

$$0.74192620 - A - B0.56677210 = e_8$$

$$0.74208050 - A - B0.60456280 = e_9 \ \textit{Dunquerque}$$

As ecuacións que deben corresponder ao mínimo dos erros e_1 e_2 e_3... son por todo isto

$$0.741074472 - A1.0 \quad - B0.354835104 = 0$$

$$0.74208650 - A0.3991894925 - B0.354835104 = 0$$

Se diso se eliminan A e B, obtense

0.043548261-A0.058876970=0
0.0002366585-B0.058876970=0
e A=0.739648316 B=0.0040109736

A constante A expresa a lonxitude do péndulo no ecuador e esta apenas é diferente á que observou Bouguer.

Para poder agora deducir o achatamento do total destas observacións tense

$$\xi = \frac{5}{578} - \frac{B}{A} \quad ou \quad \xi = 0.00322862 = \frac{1}{309.73}$$

Case o mesmo achatamento que dá a comparación do grao francés co medido por Bouguer e Lacondamine. As observacións da lonxitude do péndulo e as medicións de grao concordan polo tanto de xeito curioso na fixación deste elemento. A determinación deducida das medicións do grao merécese maior creto. Pero se se quere ademáis conceder validez ao achatamento atopado mediante a lonxitude do péndulo e tomar o punto medio aritmético dos seis valores, entón obtense

$$\xi = \frac{1}{312{,}0}$$

Para acadar a lonxitude do péndulo inmediato paréceme más exacto deducila deste achatamento e da lonxitude do péndulo observada en París que de todas as observacións de xeito conxunto. Esta lonxitude exprésase mediante a fórmula

$$l = A\left[1 + \left(\frac{5}{578} - \frac{1}{312}\right) sen^2\psi\right]$$

Para París tense

De aquí se atopará a lonxitude do péndulo decimal e sexagesimal en metros e brazas:

$$l = 0.739643760 + 0.004027648 sen^2\psi$$

$$l = 0.7419262 : \psi = 48°50'13''$$

$$l = 439'2266955 + 2'39176070 sen^2\psi$$

As observacións do péndulo dos mariños españois Malespina, Espinosa e Bauzá no hemisferio sur foron investigadas polo señor von Lindenau e polo señor Matthieu, por cada un de xeito especial.

Danos $\frac{1}{311{,}53}$ *para o achatamento deste hemisferio.*

Segundo isto, os meridianos terrestres serían liñas curvas formadas pola rotación. Sen embargo, as medicións de La Caille na antecordillera da Buena Esperanza levantaron algunhas dúbidas contra este parecido que só poden ser disipadas por novas medicións e experiencias. E é que o prestixio dos resultados deste gran astrónomo só poden compensarse mediante confirmacións inmediatas ou medidas similares.

Análise da obra

Neste traballo, Rodríguez reflicte a súa visión do estado das investigacións sobre a forma e o tamaño da Terra naquela época (1817). Non é un traballo onde desenvolva ecuacións matemáticas senón que as fórmulas empregadas ou ben non as publicou ou ben eran coñecidas doutros autores. O que si é de salientar é que Rodríguez só considera para as súas conclusións aqueles traballos xeodésicos que para el pagan a pena polo seu maior grao de exactitude.

É un traballo que pode considerarse como un artigo de revisión pero tamén podería ser unha lección maxistral sobre o tema en cuestión.

Agradecementos

Desexo expresar o meu recoñecemento ao profesor José Ángel Docobo Durantes, director do Observatorio Astronómico Ramón María Aller, non só pola revisión do texto senón por todo o seu apoio técnico para que esta achega vese a luz.

Do mesmo xeito quero deixar constancia da miña gratitude ás universidades de Gotinga e Técnica de Friburgo, a través dos seus arquivos pola súa colaboración.

Nota

A tradución do artigo *Ueber die Gröfsenverhältnisse des Erd-Sphäroids* do alemán ao castelán foi encargada a Manuel Sand.

Bibliografía

Aller RMD (1929) *José Rodríguez González (O Matemático de Bermés)*. Arquivos do Seminario de Estudos Galegos. Vol. III: 27-95.

Fernández I (2011) *Dúas obras inéditas de José Rodríguez González*. Anuario Descubrindo. Nº 11 : 379-386. ISSN : 1139-7527.

Rodríguez J (1817) *Ueber die Gröfsenverhältnisse des Erd-Sphäroids.* Zeitschrift für Astronomie und werwandte Wissenschaften, Tübingen, Vol. III : 71-81.