

Ricardo G. Durán

1956-2026

Gabriel Acosta

Departamento de Matemática, FCEyN, UBA
Instituto IMAS, CONICET

El Dr. Ricardo Durán ha sido un prominente investigador en el área de Elementos Finitos, llegando a ser un referente internacional de nivel superlativo.

Su carrera científica se inició en 1981, con la obtención del Doctorado en Matemática de la Universidad de Buenos Aires bajo la dirección de Carlos Segovia Fernández, con una tesis sobre funciones parabólicas maximales y potenciales de distribuciones en espacios de Hardy. Luego de esta temprana incursión en el área del Análisis Armónico, sus intereses académicos lo llevaron a incursionar en el análisis numérico de ecuaciones diferenciales parciales, área de vacancia en el país en ese entonces, y en la que desembarca con una contribución significativa [37]. En ese trabajo obtiene cotas mejoradas, en dominios estrellados, para una demostración constructiva de Dupont y Scott del denominado Lema de Bramble-Hilbert. Su enfoque, basado en una variante de la maximal de Hardy-Littlewood introducida por Calderón, adelanta un estilo minimalista y elegante que sostendrá en el tiempo.

Como becario posdoctoral del CONICET visitó la Universidad de Chicago durante los años 1984-1986, y allí trabajó con Jim Douglas Jr. sobre el método de las direcciones alternadas - del cual Douglas fue pionero, junto a Peaceman y Rachford - aplicado a problemas mixtos [19, 20] e introdujo, a continuación, junto al propio Douglas, Franco Brezzi y Michel Fortin los espacios BDDF [15], sobre mallas rectangulares tridimensionales en el contexto de métodos mixtos.

En el período 1987-1990 visitó varias universidades, dando clases en Iowa State, Purdue y Maryland así como en otras universidades de Argentina y Uruguay. Su contacto con Ivo Babuška en Maryland iniciaría su interés en el tema de las estimaciones a posteriori [12], que continuaría en años subsiguientes. A partir de entonces comenzaría a construir un grupo de investigación en análisis numérico y en problemas de análisis relacionados, que llegaría a ser de los más importantes del área en Argentina.

Realizar una descripción exhaustiva de sus logros académicos supone una extensa presentación y un recorrido por una gran cantidad de temas que aquí repasamos sumariamente.

En los años 1990-1992, mientras tenía un cargo de profesor en la Universidad Nacional de La Plata, obtuvo resultados de superconvergencia para elementos rectangulares en formulaciones mixtas para problemas escalares de segundo orden [27], como así también resultados teóricos para estimadores a posteriori con elementos triangulares lineales [38, 36] y la demostración de la exactitud asintótica del estimador de Bank-Weiser para mallas paralelas [40]. Obtuvo también un teorema general de convergencia para la formulación mixta del modelo de placas de Reissner-Mindlin e introdujo, con una de sus alumnas de doctorado, el desde entonces denominado elemento de Durán-Liberman [29].

En 1994 regresó a la Universidad de Buenos Aires, mientras continuaba trabajando en estimaciones a posteriori. Obtuvo resultados relevantes para aproximaciones no conformes de las ecuaciones de Stokes [17] y un nuevo estimador a posteriori para elementos lineales no conformes en problemas elípticos escalares de segundo orden [18]. En ese entonces se interesaría también en sistemas de tipo fluido-estructura [13], tópico que continuaría desarrollando más adelante [14].

En años subsiguientes abordaría numerosos problemas, como ser la interpolación e interpolación de promedios para elementos de Lagrange y de Raviart-Thomas sobre elementos finitos anisotrópicos y sus aplicaciones [26, 6, 30, 1, 31], la resolución numérica de problemas de autovalores [10, 11, 34], y la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales con fuentes, coeficientes, o dominios singulares [2, 32, 25, 9], entre otros.

Casi toda su producción ha sido publicada en las revistas más significativas del área, tales como SIAM Journal on Numerical Analysis, Mathematics of Computation y Numerische Mathematik, lo que evidencia el interés de la comunidad especializada por su trabajo.

Sus intereses académicos excedieron el ámbito del análisis numérico. El Dr. Durán trabajó en cuestiones relativas a la optimalidad de constantes de Poincaré en términos de la geometría de los dominios, en versiones con peso de las desigualdades de Poincaré y de Korn, y en las denominadas versiones mejoradas de la desigualdad de Poincaré clásica y fraccionaria [3, 7, 21, 22, 4]. Sus contribuciones incluyen la existencia de inversa a derecha del operador divergencia en dominios de John y la relación entre el mismo problema en espacios con peso con propiedades geométricas de los dominios y con la validez de desigualdades de Poincaré [8, 39, 35, 5]. También se destacan sus variadas contribuciones en cuestiones de interpolación en espacios de Sobolev sobre dominios no regulares, estimaciones a priori para ecuaciones elípticas en espacios con pesos o extensiones de la formula de Bourgan-Brezis-Mironescu [23, 33, 16, 24], entre otras.

Su excelencia académica se vio respaldada por el reconocimiento nacio-

nal e internacional en diversas manifestaciones. Fue orador invitado al ICM 2006, siendo el único orador afiliado a una universidad de América Latina en dicha oportunidad. Desde 2007 hasta 2014 fue editor asociado de la distinguida revista *Mathematics of Computation*, siendo en ese entonces el único de los 31 editores perteneciente a un país en desarrollo. Fue además editor asociado del *Journal of Mathematical Analysis and Applications* en el período 2011-2023 y de la *Revista de la Unión Matemática Argentina* desde 2011. Ha sido merecedor del Premio "Luis A. Santaló" de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 2002; del Premio Houssay en Física, Matemática y Ciencias de la Computación, otorgado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología en 2013; y del Diploma al Mérito en Ciencia y Tecnología otorgado por la Fundación Konex en 2013. En 2018 ha recibido el premio de la Academia Mundial de Ciencias (TWAS) en Matemática, por sus contribuciones al desarrollo y la comprensión de los métodos de elementos finitos mixtos y no conformes para ecuaciones diferenciales parciales.

Fue Jefe del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, Director del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, y el primer Director del Instituto de Investigaciones Matemáticas Luis A. Santaló (UBA-CONICET). Fue Profesor Titular Plenario con Dedicación Exclusiva y Profesor Emérito del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Investigador Superior de CONICET y miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Durante su relativamente breve pero productiva estadía en la Universidad Nacional de La Plata, alguien sugirió que el apodo de "maestro" le hacía justicia. Consolidado con los años, o redescubierto, ese sobrenombre resultó inevitable para los matemáticos que lo conocieron y trabajaron con él.

Su legado académico sobrevive en su distinguida obra científica y en sus discípulos.

Referencias

- [1] Acosta, G.; Apel, Th.; Durán, R. G.; Lombardi, A. L. *Error estimates for Raviart-Thomas interpolation of any order on anisotropic tetrahedra*. Math. Comp. 80 (2011), no. 273, 141–163.
- [2] Acosta, G.; Armentano, M. G.; Durán, R. G.; Lombardi, A. L. *Finite element approximations in a non-Lipschitz domain*. SIAM J. Numer. Anal. 45 (2007), no. 1, 277–295.
- [3] Acosta, G.; Durán, R. G. *An optimal Poincaré inequality in L^1 for convex domains*. Proc. Amer. Math. Soc. 132 (2004), no. 1, 195–202

- [4] Acosta, G.; Durán, R. G., López García, F. *Korn inequality and divergence operator: counterexamples and optimality of weighted estimates*. Proc. Am. Math. Soc. 141, No. 1, 217–232 (2013)
- [5] Acosta G.; Durán, R. G. *Divergence Operator and Related Inequalities*. Springer Briefs in Mathematics, 2017.
- [6] Acosta, G.; Durán, R. G. *The maximum angle condition for mixed and nonconforming elements: application to the Stokes equations*. SIAM J. Numer. Anal. 37 (1999), no. 1, 18–36.
- [7] Acosta, G.; Durán, R. G.; Lombardi, A. L. *Weighted Poincaré and Korn inequalities for Hölder α domains*. Math. Methods Appl. Sci. 29 (2006), no. 4, 387–400.
- [8] Acosta, G.; Durán, R. G.; Muschietti, M. A. *Solutions of the divergence operator on John domains*. Adv. Math. 206 (2006), no. 2, 373–401.
- [9] Alvarez M.L.; Durán, R.G., *A posteriori error estimates for mixed approximations of degenerate elliptic problems*. Appl. Numer. Math. 188, 146–159 (2023)
- [10] Armentano, M. G.; Durán, R. G. *Mass lumping or not mass lumping for eigenvalue problems*. Numer. Meth. PDE's 19 (2003), no. 5, 653–664.
- [11] Armentano, M. G.; Durán, R. G. *Asymptotic lower bounds for eigenvalues by nonconforming finite element methods*. Electronic Trans. Numer. Anal. 17 (2004), 93–101.
- [12] I. Babuška; R. G. Durán; R. Rodríguez, *Analysis of the efficiency of an a-posteriori error estimator for linear triangular finite elements*, SIAM J. Numer. Anal. 29, 947–964, 1992.
- [13] Bermúdez, A.; Durán, R.; Muschietti, M. A.; Rodríguez, R.; Solomin, J. *Finite element vibration analysis of fluid-solid systems without spurious modes*. SIAM J. Numer. Anal. 32 (1995), no. 4, 1280–1295.
- [14] Bermúdez, A.; Durán, R.; Rodríguez, R. *Finite element analysis of compressible and incompressible fluid-solid systems*. Math. Comp. 67 (1998), no. 221, 111–136.
- [15] Brezzi, F.; Douglas, J., Jr.; Durán, R.; Fortin, M. *Mixed finite elements for second order elliptic problems in three variables*. Numer. Math. 51 (1987), no. 2, 237–250.
- [16] M. E. Cejas; R. G. Durán, *Weighted a priori estimates for elliptic equations*. Stud. Math. 243, No. 1, 13–24 (2018)

- [17] Dari, Enzo; Durán, R.; Padra, C. *Error estimators for nonconforming finite element approximations of the Stokes problem*. Math. Comp. 64 (1995), no. 211, 1017–1033.
- [18] Dari, E.; Durán, R.; Padra, C.; Vampa, V. *A posteriori error estimators for nonconforming finite element methods*. RAIRO Modél. Math. Anal. Numér. 30 (1996), no. 4, 385–400.
- [19] Douglas, J., Jr.; Durán, R.; Pietra, P. *Alternating-direction iteration for mixed finite element methods*. Computing methods in applied sciences and engineering, VII (Versailles, 1985), 181–196, North-Holland, Amsterdam, 1986.
- [20] Douglas, J., Jr.; Durán, R.; Pietra, P. *Formulation of alternating-direction iterative methods for mixed methods in three space*. Numerical approximation of partial differential equations (Madrid, 1985), 21–30, North-Holland Math. Stud., 133, North-Holland, Amsterdam, 1987.
- [21] Drelichman, I.; Durán, R. G. *Improved Poincaré inequalities with weights*. J. Math. Anal. Appl. 347 (2008), no. 1, 286–293.
- [22] I. Drelichman; R. G. Durán, *Improved Poincaré inequalities in fractional Sobolev spaces*, Ann. Acad. Sci. Fenn. Math. **43**, 885–903, 2018.
- [23] I. Drelichman; R. G. Durán, *On the interpolation space $(L^p(\Omega), W^{1,p}(\Omega))_{s,p}$ in non-smooth domains*. J. Math. Anal. Appl. 470, No. 1, 91–101 (2019)
- [24] I. Drelichman; R. G. Durán, *The Bourgain - Brezis - Mironescu formula in arbitrary bounded domains*. Proc. Am. Math. Soc. 150, No. 2, 701–708 (2022)
- [25] I. Drelichman; R.G. Durán, I. Ojea, *A weighted setting for the numerical approximation of the Poisson problem with singular sources*. SIAM J. Numer. Anal. 58, No. 1, 590–606 (2020)
- [26] Durán R.G. , *Error estimates for 3D narrow finite elements*. Math. Comput. 68, No. 225, 187–199 (1999)
- [27] Durán, R. *Superconvergence for rectangular mixed finite elements*. Numer. Math. 58 (1990), no. 3, 287–298.
- [28] Durán, R. G.; Hervella-Nieto, L.; Liberman, E.; Rodríguez, R.; Solomin, J. *Approximation of the vibration modes of a plate by Reissner-Mindlin equations*. Math. Comp. 68 (1999), no. 228, 1447–1463.
- [29] Durán, R.; Liberman, R. *On mixed finite element methods for the Reissner-Mindlin plate model*. Math. Comp. 58 (1992), no. 198, 561–573.

- [30] Durán, R. G.; Lombardi, A. L. *Error estimates for the Raviart-Thomas interpolation under the maximum angle condition*. SIAM J. Numer. Anal. 46 (2008), no. 3, 1442–1453.
- [31] Durán, R. G.; Lombardi, A. L. *Error estimates on anisotropic $\mathcal{Q}_1$ elements for functions in weighted Sobolev spaces*. Math. Comp. 74 (2005), no. 252, 1679–1706.
- [32] R. G. Durán; A. Lombardi; M. Prieto, *Superconvergence for finite element approximation of a convection-diffusion equation using graded meshes.*, IMA J. Numer. Anal. 32, No. 2, 511–533 (2012)
- [33] R. G. Durán; M. Sanmartino; M. Toschi, *Weighted a priori estimate for solution of $(-\Delta)^m u = f$ with homogeneous Dirichlet conditions*. Theory Appl. 26, No. 4, 339–349 (2010).
- [34] Durán, R.G.; Padra C.; Rodríguez, R. *A posteriori error estimates for the finite element approximation of eigenvalue problems*. Math. Mod. Meth. Appl. Sci. 13 (2003), no.8, 1219–1229.
- [35] R. G. Durán; F. L. García, *Solutions of the divergence and analysis of the Stokes equations in planar Hölder - α domains*. Math. Models Methods Appl. Sci. 20, No. 1, 95–120 (2010)
- [36] Durán, R.; Muschietti, M. A.; Rodríguez, R. *Asymptotically exact error estimators for rectangular finite elements*. SIAM J. Numer. Anal. 29 (1992), no. 1, 78–88.
- [37] Durán, R. *On polynomial approximation in Sobolev spaces*. SIAM J. Numer. Anal. 20, 985–988 (1983).
- [38] Durán, R.; Muschietti, M. A.; Rodríguez, R. *On the asymptotic exactness of error estimators for linear triangular finite elements*. Numer. Math. 59 (1991), no. 2, 107–127.
- [39] Durán, R. G.; Muschietti, M. A.; Russ, E.; Tchamitchian, P. *Divergence operator and Poincaré inequalities on arbitrary bounded domains* Complex Var. Elliptic Equ. 55 (2010), no. 8, 795 – 816.
- [40] Durán, R.; Rodríguez, R. *On the asymptotic exactness of Bank-Weiser's estimator*. Numer. Math. 62 (1992), no. 3, 297–303.