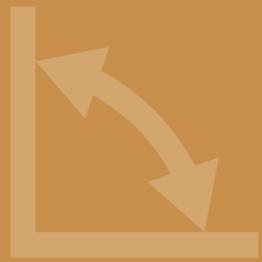
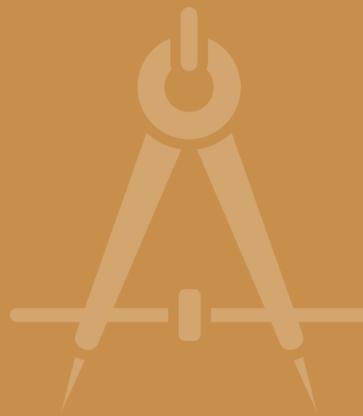


Mujeres matemáticas ecuatorianas

1



[x]



π

∞

conociendo a

Paula Castro Castro



=

+

x

<

∞

Para empezar

Este número forma parte de una serie de cuadernillos producidos por CLAVEMAT - EPN, a fin de visibilizar a aquellas mujeres que optaron por estudiar Matemática o Ingeniería Matemática en Ecuador, en un contexto social donde se ha asumido como algo "natural" la idea de que los hombres tienen mejores capacidades de razonamiento lógico que sus pares mujeres.

¿Por qué queremos visibilizarlas? Porque así aportamos en los procesos de construcción de una *Historia de la Matemática con perspectiva de género*: una historia que considere a las mujeres como coprotagonistas del quehacer matemático, desde sus particulares contextos socio-culturales. Queremos mostrar que, pese a los estereotipos sociales, estas mujeres han logrado empoderarse gracias a que accedieron a un conocimiento históricamente privativo de los hombres.

En su mayoría graduadas en universidades públicas, nos cuentan en primera persona cómo llegaron al mundo de las matemáticas y cómo han transitado por él, sin dejar de lado sus experiencias particulares dentro del sistema patriarcal dominante.

A las chicas que les guste y que sean talentosas en Matemática, pero que no estén seguras de qué hacer luego de graduarse como bachilleres, les recomiendo dos cosas: la primera, que confíen en sus capacidades, y la segunda, que se animen y consideren estudiar Ingeniería Matemática. Esta carrera permite analizar problemas de una manera global y encontrar soluciones, mediante la aplicación de modelos matemáticos. La capacidad de razonamiento es fundamental y, si tienen esa capacidad, no duden, no tengan miedo.

Paula Castro Castro

Mis primeros pasos

“Soy quiteña y tengo 31 años. Cuando era niña, mi familia y yo nos mudábamos frecuentemente de casa. Viví siempre en el sur de Quito, pero no nos quedábamos en un mismo lugar. Por ello, mis estudios los cursé en diferentes instituciones educativas. Estuve en las escuelas *Quitumbe*, *Esperanza* y *Progreso* y *Rafael Bucheli*. Toda la Secundaria la cursé en el *Paulo VI*, un colegio de curas que, mayoritariamente, estaba compuesto por hombres. En cuarto curso, por ejemplo, cuando decidí seguir la especialización de Físico Matemático, éramos 3 mujeres y 35 hombres.

<< Tuve un profesor, Lenin Miranda, que me motivó a estudiar Matemática; él me decía reiteradamente: ‘usted es muy buena en Matemática’. El colegio tenía un sistema interesante: l@s estudiantes podían exonerarse del examen del tercer trimestre de cualquier asignatura si en los dos trimestres anteriores obtenían excelentes calificaciones. Yo siempre me exoneraba en Matemática”.



La Universidad



Paula el día de su incorporación como Ingeniera Matemática, junto con su familia

“Cuando estaba en sexto curso, me enteré de que la Escuela Politécnica Nacional ofrecía una carrera que se llamaba Ingeniería Matemática. No sabía cuáles eran los campos de trabajo de un profesional en Ingeniería Matemática; sin embargo, como me gustaba la Matemática y era buena en ella, no lo pensé dos veces e ingresé a la Escuela Politécnica Nacional decidida a estudiar esa carrera.

<< Fue la mejor decisión. Aunque no era fácil aprobar las materias, me gustaba mucho estudiar. De hecho, repetí un par de cursos, pero no me frustraba por ello; solo me preguntaba en qué había fallado y por qué no había aprendido de forma correcta. Luego, seguía estudiando hasta que lograba entender lo que no había entendido antes.

<< Mi trabajo de tesis de pregrado se centró en un tema estadístico: *Aplicación del teorema de límite central para martingalas a la educación superior del Ecuador*. Investigué el concepto de martingala y cómo aplicar el teorema de límite central a esa estructura, en principio desconocida para mí. Como tenía acceso a la información de titulaciones de carreras de tercer nivel, utilicé lo que aprendí para estudiar esta variable”.

Mis años de Posgrado



Paula (segunda, de derecha a izquierda) el día de su incorporación como Magíster en Optimización Matemática.

“Luego de graduarme como Ingeniera Matemática, estudié una Maestría en Optimización Matemática en la Escuela Politécnica Nacional y me deslindé por completo de los temas relacionados a la Estadística y Probabilidad. Mi trabajo de tesis se centró, más bien, en solucionar un problema de asimilación de datos y de localización óptima mediante métodos de optimización binivel.

<< Actualmente, me encuentro cursando un doctorado en Matemática Aplicada y, con apoyo del Centro de Modelización Matemática MODEMAT, lugar donde actualmente trabajo, continúo con mi investigación. En lo que llevo del doctorado, he probado resultados teóricos de asimilación de datos, además de utilizarlos para mejorar las predicciones meteorológicas del país”.

Mi tesis de Maestría

"Para tener predicciones meteorológicas confiables, es necesario contar con información real sobre la temperatura, la presión, y la velocidad del viento -entre otras variables- en distintos puntos del territorio donde se realizará el pronóstico. Esta información se puede obtener de varias fuentes, como las estaciones meteorológicas, por ejemplo. Saber cuántas estaciones instalar y dónde hacerlo es un problema importante, teniendo en cuenta que cada una de ellas puede resultar extremadamente costosa. En mi tesis de maestría resolví un problema simplificado sobre cuántas estaciones se necesitan y dónde deben ser instaladas para mejorar la predicción de una manera óptima. La técnica que utilicé fue la asimilación de datos".

Usando la notación

$$y = (y(w), p(w), u(w)),$$

la formulación matemática del problema es la siguiente:

$$\min_{w \in \{0,1\}} J(y, w) = \sum_{j=1}^N (\|y_j^{Train} - y_j\|^2 + \beta \|u_j^{Train} - u_j\|^2) + \gamma \|w\|_{l_0}$$

sujeto a (s.a.):

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_u J(y, u) = \frac{1}{2} \sum_{k,j} w_k (y_j(x_j, t_i) - y_j^{Train}(x_j, t_i))^2 + \frac{\alpha}{2} \int_{\Omega} |u_j|^2 \\ \text{s. a.} \\ \frac{\partial y_j}{\partial t} - \Delta y_j = 0 \text{ en } Q \\ y_j = 0 \text{ en } \Sigma \\ y_j(0) = u_j \text{ en } \Omega \end{array} \right.$$

para todo $j = 1, \dots, N$.

Debido a la dificultad que implica trabajar con la "norma" l_0 o de conteo, se realiza una primera aproximación del problema utilizando en su lugar $\|\cdot\|_{l_1}$, de donde el nuevo funcional objetivo a resolver sería no diferenciable. Por lo tanto no se pueden usar las técnicas usuales de optimización que asumen diferenciability de la función objetivo. Se considera entonces una relajación del problema, donde las entradas de w toman valores entre 0 y 1. Con este cambio se consigue la diferenciability del funcional objetivo, pero el problema se convierte en uno con restricciones tipo caja.

$$\min_{0 \leq w \leq 1} J(y, w) = \sum_{j=1}^N (\|y_j^{Train} - y_j\|^2 + \beta \|u_j^{Train} - u_j\|^2) + \gamma \sum_k w_k$$

El índice j recorre el conjunto de entrenamiento o training set y está dado por las duplas $(u_j^{Train}, y_j^{Train})$, que representan simulaciones de la condición inicial y el estado observado.

Mi trabajo en Modemat

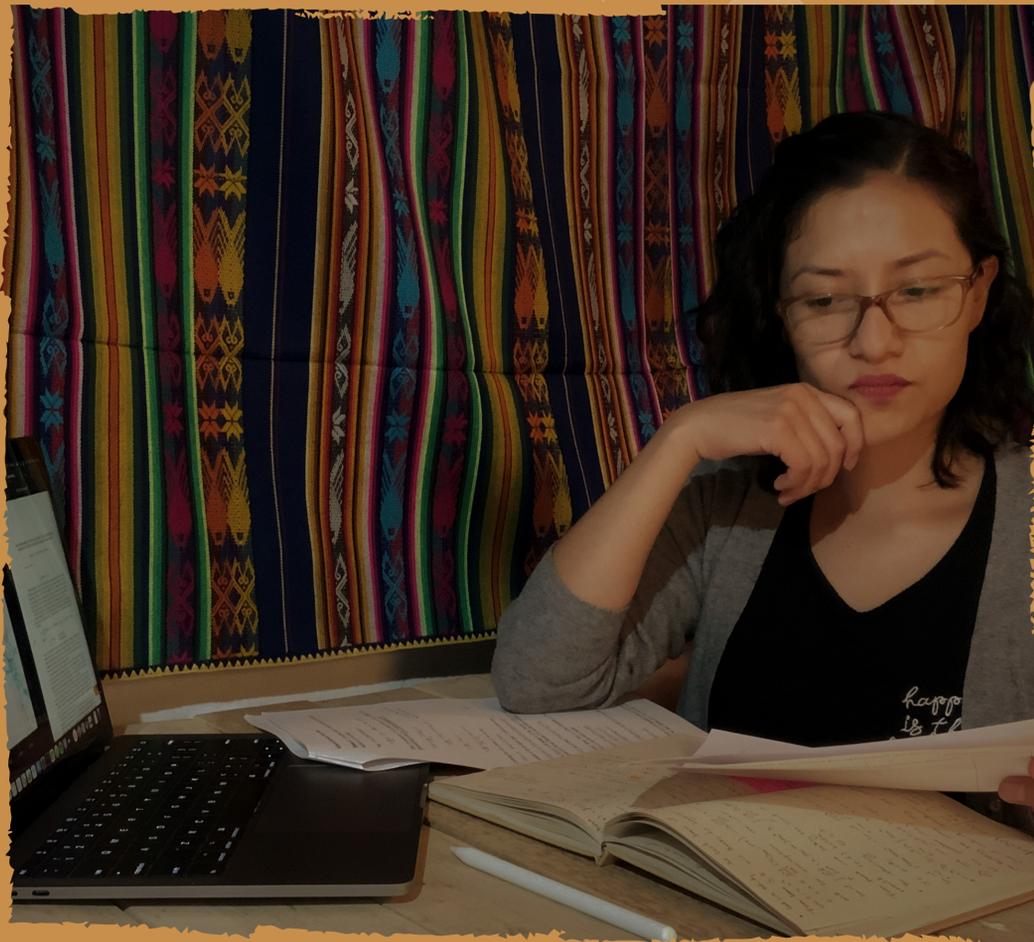


Gafetes de Paula como representante de Modemat en eventos internacionales.

Una de las tareas a las que me dedico en el Centro de Modelización Matemática MODEMAT, es a la ejecución de pronósticos meteorológicos, resolviendo problemas de asimilación de datos reales tomados de los aeropuertos. Debido a la gran dimensión y complejidad de los problemas, su solución depende de un software específico y del supercomputador HPC-MODEMAT.

Los pronósticos los hacemos con 24 horas de anticipación. El de ayer decía que en Quito no iba a llover. Sin embargo, como los días han estado lluviosos, dudé un poco. ¡Pero no llovió! ¡Sí funcionó! Los pronósticos los publicamos diariamente en la cuenta de Twitter @MeteoEcuador”.

Mi cotidianidad



Paula en un día de trabajo, 2021.

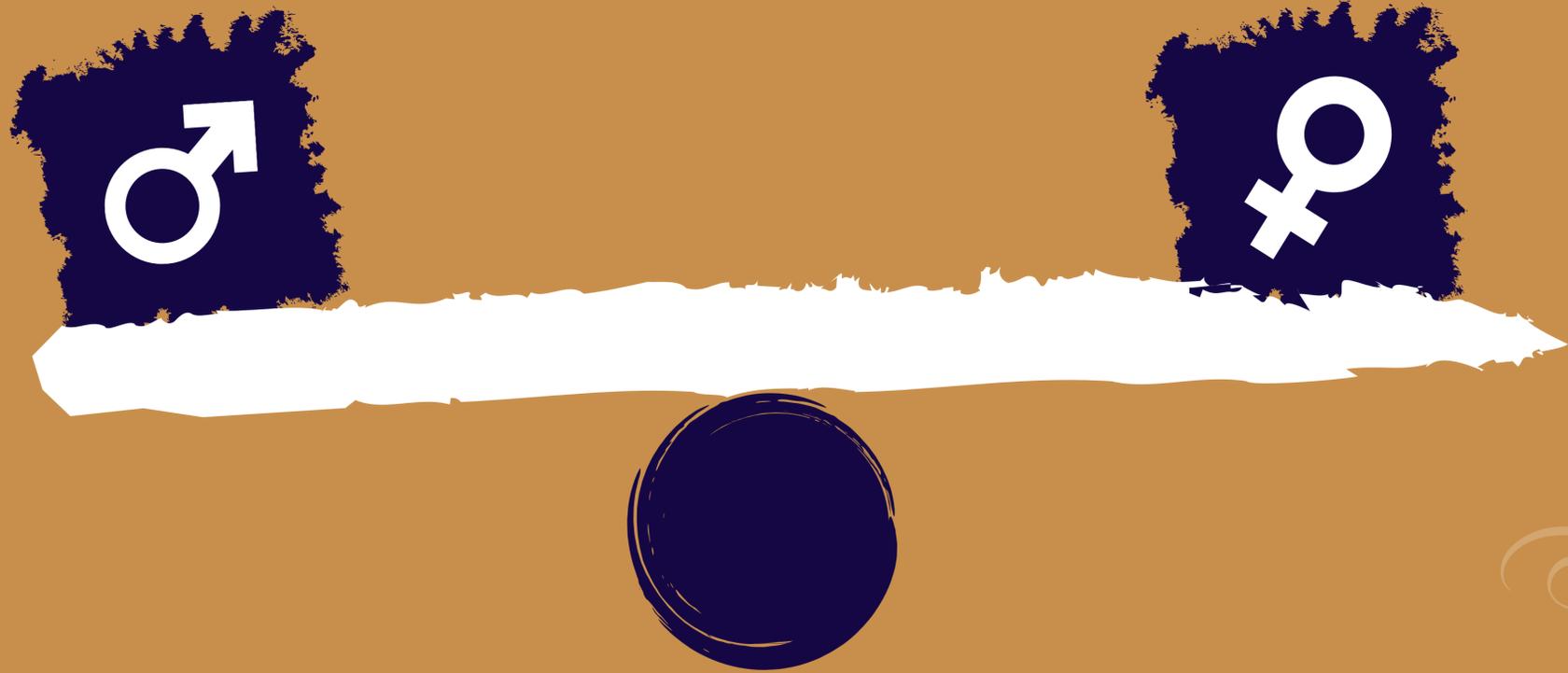
"Tengo un pizarrón en casa donde escribo todas las tareas que debo hacer en la semana y, conforme avanzo con ellas, las voy tachando. Tengo dos tipos de días. Los días en que voy a la oficina, que son 3, y aquellos en que no lo hago. En la oficina trabajo en varias tareas: leo o redacto artículos, resuelvo problemas de asimilación de datos, escribo demostraciones o programo.

A las 10 de la mañana tomo un café y sigo trabajando. A veces, cuando no logro ver por qué no puedo solucionar un problema, solicito apoyo a mis compañer@s. Mi tutor, Juan Carlos de los Reyes, me indica cómo podría proceder o en qué libro podría apoyarme. Por eso me gusta estar en la oficina. Los días en que me quedo en casa realizo actividades similares, solo que en ocasiones me resultan un poco más complicadas, sea porque no cuento con los apuntes o libros que he dejado en la oficina o porque necesito de la ayuda de mis colegas para corregir algún error".

Hacia la igualdad de género

“Cuando estudiaba Ingeniería Matemática, mi curso estaba compuesto por un número mayoritario de mujeres. Lo mismo sucedió en mi curso de maestría y en mi cohorte del doctorado. Al parecer, he vivido una situación atípica pues, más allá de porcentajes o números, jamás he sentido un acto de discriminación por ser mujer. Me he sentido con los mismos derechos y obligaciones que mis compañeros hombres y así he sido tratada por ellos. En Modemat, tod@s somos colegas y nos tratamos con respeto.

<< Mis años de pregrado y de maestría fueron muy enriquecedores porque, entre otras actividades, mis compañeras y yo nos apoyábamos mucho en los estudios. Trabajábamos en equipo y con un fuerte sentido de solidaridad. Si l@s profesor@s nos enviaban a resolver 30 ejercicios, nos juntábamos entre 3 compañeras y asumíamos 10 ejercicios cada una. Luego de resolverlos, nos reuníamos para exponer cómo los habíamos resuelto. Era una estrategia de estudio muy enriquecedora”.





Para finalizar

Hace décadas, en los años setenta y ochenta del siglo veinte, pocas mujeres optaban por estudiar carreras universitarias con altos componentes de matemática. En la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, por ejemplo, solo un 10 por ciento del alumnado estaba compuesto por mujeres. La disparidad de género no era motivo de alarma porque, simplemente, se asumía como algo "normal" aquel estereotipo que identificaba a los hombres como seres de pensamiento lógico-científico y a las mujeres como personas hábiles para escribir, enseñar o cuidar.

Los datos estadísticos muestran que, hoy en día, el porcentaje de las mujeres que estudian Ingeniería Matemática es del 30 por ciento. No obstante, todavía persisten los prejuicios sociales sobre qué carreras son las que una mujer debería elegir.

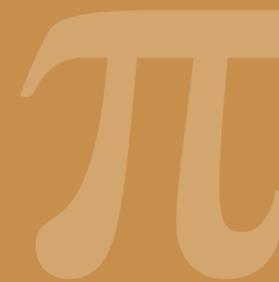
Con este cuadernillo, esperamos contribuir a que se produzca un cambio de mentalidad: que las mujeres elijan una carrera por sus capacidades e intereses.



Mujeres matemáticas ecuatorianas

Número 4

Paula Castro Castro



Investigación y realización:
Victoria Novillo Rameix

Coordinación general:
Juan Carlos Trujillo

CLAVEMAT - EPN

