

Mujeres matemáticas ecuatorianas

1



[x]



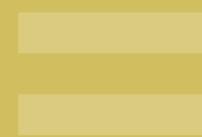
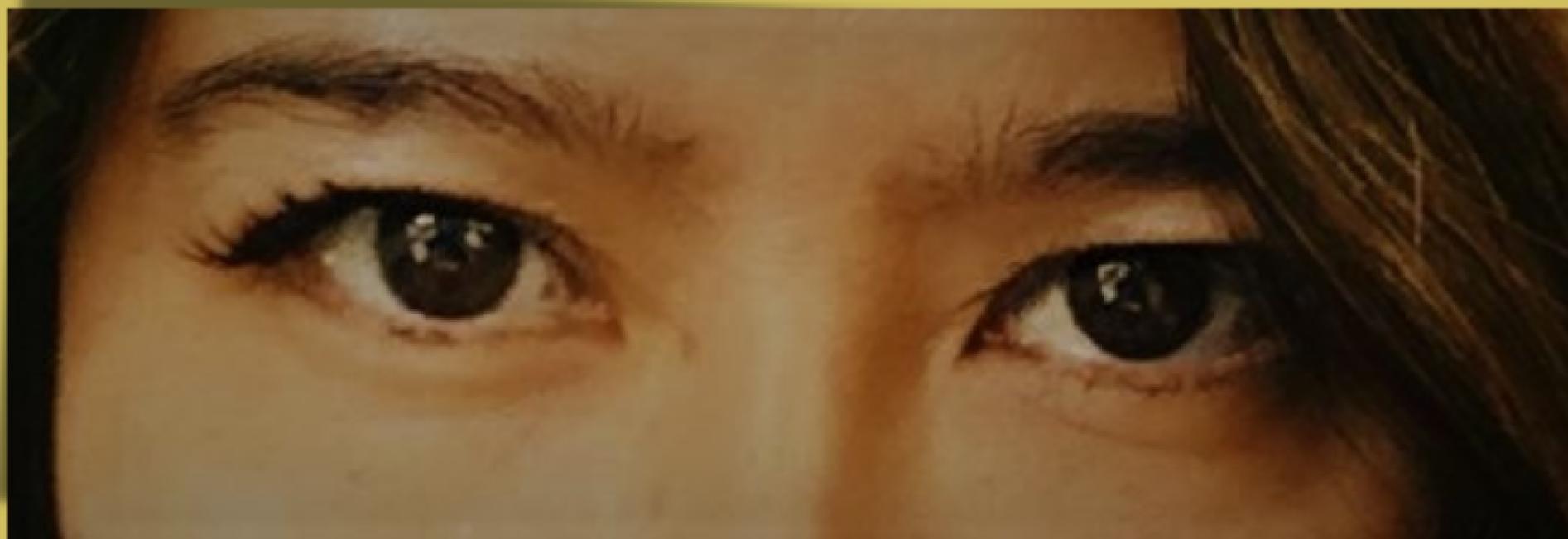
$\pi$

$\infty$



conociendo a

Sandra Gutiérrez Pombosa



## 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.

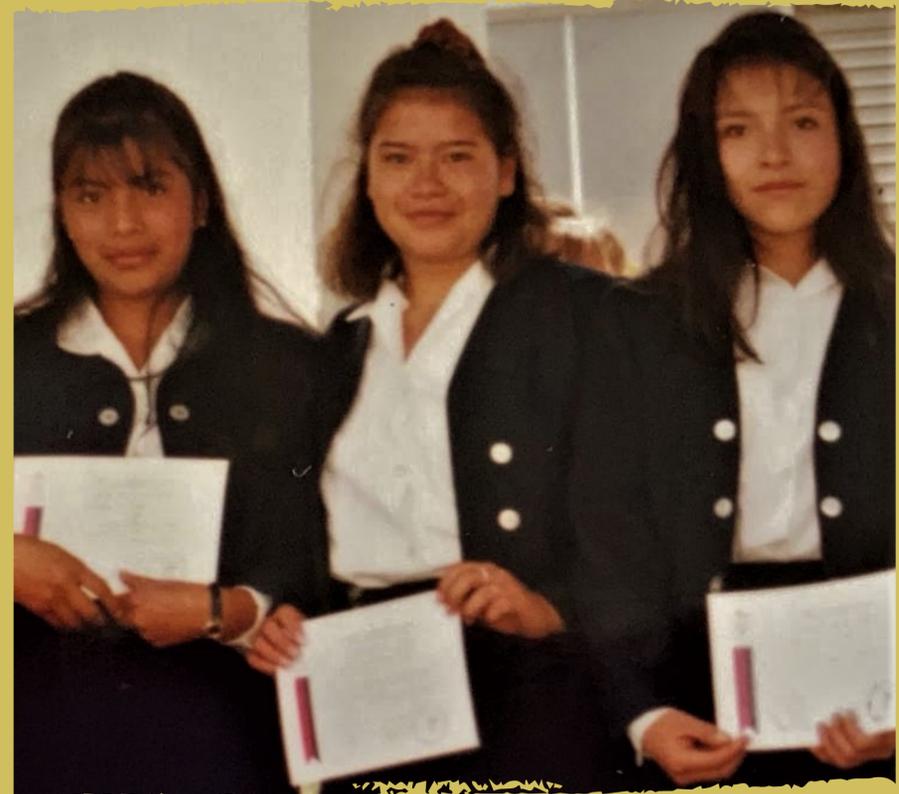
Mis abuelos no tuvieron acceso a la educación secundaria, mis papás lograron estudiar -aunque tardíamente- una profesión universitaria, y yo tuve la suerte de seguir inclusive un posgrado en Optimización Matemática. Gracias a mis estudios, me he empoderado como mujer y he logrado transitar por diversos caminos, entre otros, ese camino maravilloso que es la docencia universitaria y a través de la cual he logrado mantener una conexión especial con mis alumn@s, guiándoles para que tomen las mejores decisiones.

**Sandra Gutiérrez Pombosa**

# Mis primeros pasos

"Tengo 43 años. Desde pequeña tuve afición a las matemáticas. Sin embargo, también adoraba escribir: inventaba personajes y creaba mis propios cuentos. Mi mami era maestra de una escuela y en sus clases usaba muchos libros que luego, en vacaciones, yo los recogía y los leía con entusiasmo. Recuerdo que solía memorizar los poemas y los cuentos.

<< Soy producto de una educación pública. Estudié en el jardín de infantes José Luis Román, en la escuela San Francisco de Quito y en el colegio Manuela Cañizares. Las dos últimas instituciones eran femeninas y educaban a las niñas y señoritas para que seamos mujeres de bien y de buen comportamiento, lo que implicaba que no podíamos cuestionar nada. A las alumnas -y supongo que eso también ocurría en los colegios públicos masculinos- no nos enseñaban a tener un pensamiento crítico. Eso sí, siempre tuve excelente rendimiento académico, a tal punto que pude acceder a una beca de intercambio estudiantil promovida por mi colegio. Estuve un año en Hungría, un país de herencia comunista donde poco a poco fui adaptándome, pese a las drásticas diferencias idiomáticas, culturales y políticas a las que me tuve que enfrentar".



Sandra (en el medio) cuando era estudiante del Colegio Manuela Cañizares.

# La Universidad



Sandra (en cuclillas) junto con sus compañer@s y amig@s de la Facultad.

“A mi regreso de Hungría, mis padres me propusieron que rindiera los exámenes de ingreso a la Escuela Politécnica Nacional para estudiar alguna ingeniería, pues confiaban en mis capacidades de estudio. Y así lo hice. Ya en la universidad, me enfrenté con un problema que no era nuevo entre algun@s estudiantes de colegios públicos: mis bases en contenidos matemáticos no eran buenas. Sin embargo, con apoyo de mis compañer@s y gran esfuerzo personal, logré aprobar los semestres de Prepolitécnico.

<< Inicialmente pensaba estudiar Ingeniería en Sistemas, tomando en cuenta que en aquellos años -los noventa del siglo XX- se había producido un despunte de las computadoras a color. Pero en un evento interno de promoción de las carreras, un docente nos explicó en qué consistía la Ingeniería Matemática y cuáles eran sus ventajas en términos laborales. Fue entonces que decidí estudiar esa carrera.

<< Los profesores de mi Facultad fueron muy amigables y supieron guiarnos bien; además, con mis compañer@s de clase éramos como una gran familia: entre tod@s nos apoyábamos a la hora de estudiar y así avanzábamos sin mayor dificultad”.

# Mi tesis de pregrado



Sandra cuando estudiante de Ingeniería Matemática y participó en un congreso organizado por la Universidad de Pasto.

“La optimización matemática se encarga de asignar recursos de manera eficiente, con miras a conseguir, por ejemplo, un máximo de ingresos y un mínimo de costos. Quien me introdujo en esta área fue el doctor Polo Vaca. En una de sus clases, nos planteó lo siguiente: en un restaurante, hay dos libras de camarones, tres de mejillones y dos de arroz. Con esos recursos, ¿qué plato debería preparar para obtener la mayor utilidad?”

<< El problema me atrajo, así que me acerqué donde él y le solicité que me ayudara a formular un tema de tesis. Me direccionó hacia algunos artículos académicos y, finalmente, decidí trabajar en torno a cómo asignar frecuencias para teléfonos celulares sin que se produzcan interferencias. Ese fue mi tema de tesis. Elaboré un pequeño programa, simulando el sistema de redes de antenas de Quito”.

# Mis años de Posgrado

“Vari@s profesores y ex estudiantes de la Facultad gestionaron para que l@s alumn@s graduad@s en Matemática e Ingeniería Matemática pudieran acceder a un programa de doctorado en Matemática Aplicada que ofrecía la Universidad Técnica de Berlín conjuntamente con la Escuela Politécnica Nacional.

<< Tuve esa oportunidad increíble y pude acceder al programa, por lo que, inmediatamente después de obtener mi título de pregrado, realicé estadías de investigación en Alemania. Recibí varios cursos especializados y me fui vinculando con algun@s tutor@s que reclutaban a estudiantes con miras a guiarles en su proyecto de tesis. Junto con una compañera, finalmente trabajamos con el doctor Sven Krumke. Él nos propuso varios problemas de optimización que no contaban con información completa de antemano. Eran problemas de optimización en línea”.



Sandra en el Instituto ZIB de Berlín, en una estadía de Investigación.

# Mi tesis de doctorado

“En los problemas de optimización en línea, nos planteamos un objetivo que representa lo que queremos alcanzar -un máximo o un mínimo de algo- y añadimos información y restricciones que hacen que nuestra decisión para alcanzar dicho objetivo se vea modificada. Son muy típicos en los servicios de transporte, de auxilio mecánico y de análisis financiero, entre otros. La principal característica es que los requerimientos van apareciendo paulatinamente y quien toma las decisiones no conoce toda la información de antemano. Por ejemplo, tenemos un número limitado de buses que queremos usarlos para atender a la mayor cantidad de clientes. Las rutas de transporte, sin embargo, pueden modificarse dependiendo de sus necesidades y requerimientos. ¿Qué modelo matemático proponemos para atender estas necesidades? Mi tesis se centró, justamente, en diseñar algoritmos para problemas de este tipo”.

**Teorema 1.** *Suponemos que el espacio métrico está inducido por grafo no ponderado de grado máximo  $\Delta$ . Entonces el OFFLINE-WHAM con enteros  $t_j$  y  $d_j$  se puede resolver en un tiempo  $O(nm(T + m)(\Delta + 1)^{2T})$ , donde  $T := \max_{1 \leq j \leq m} (d_j - t_j)$  es el mayor tiempo que un topo está arriba del campo;  $n$  denota el número de vértices en el grafo y  $m$  es el número total de peticiones.*

**Teorema 2.** *OFFLINE-WHAM sobre la línea tiene complejidad NP incluso si el tiempo en que la “mole” está sobre el campo es igual para todos los topos; es decir,  $d_i - t_i = d_j - t_j = T$  para todas las peticiones  $r_i, r_j$ .*

**Teorema 3.** *Sea  $T \geq 0$  arbitrario. Ningún algoritmo en línea no determinístico puede lograr una razón competitiva constante para  $WHAM_{T,N}$  sobre la semirecta  $\mathbb{R}_+$  aún en contra de un adversario no abusivo. El resultado persiste aún si  $N = 1$ .*

**Teorema 4.** *Para cada  $T \geq 0$ , ningún algoritmo aleatorizado puede lograr una razón competitiva constante para  $WHAM_{T,N}$  sobre la recta  $\mathbb{R}$  aún en contra de un adversario de poca memoria. El resultado persiste aún si  $N = 1$ .*

**Teorema 5.** *Sea  $T \in \mathbb{N}$ . Ningún algoritmo determinístico para  $WHAM_{T,N}$  sobre el segmento de recta  $[-T, T] \cap \mathbb{Z}$  puede alcanzar una razón competitiva menor que  $\max\{NT + 1, N(\lfloor 37/2 \rfloor)\}$  aún en contra de un adversario no abusivo.*

**Replanear (RP).** En cualquier momento en el tiempo, calcule una ruta óptima sobre todas las peticiones pendientes, terminando en el origen. Cambie la ruta actual si y solo si otra ruta permite golpear más topos.

**Teorema 6.** *El algoritmo RP logra una razón competitiva  $3T + 1$  para  $WHAM_{T,N}$  sobre el segmento de línea  $[-T, T] \cap \mathbb{Z}$  cuando al menos un topo puede asomarse.*

# Mi vida actual

“Desde que obtuve mi título de Doctora en Matemática Aplicada, he estado vinculada a la Escuela Politécnica Nacional como docente a tiempo completo e investigadora, a pesar de que también he trabajado como consultora particular para empresas privadas, principalmente del sector florícola. Además de ello, me dedico a mi familia.

<< Con un grupo de docentes, hemos realizado investigaciones diversas. Hicimos un estudio para mejorar los sistemas de atención en los hospitales públicos, aplicando la Teoría de colas. Otro estudio se centró en definir dietas nutricionalmente adecuadas para los adultos mayores dentro del Hospital de atención integral del adulto mayor, tomando en cuenta los recursos disponibles en este espacio. Apoyamos también a la Policía Nacional en una investigación sobre cómo aprovechar de mejor manera las capacidades y habilidades de su personal, a sabiendas del escaso número de policías a nivel país. Actualmente, estamos trabajando en un estudio estadístico del estado emocional de l@s estudiantes, docentes y personal administrativo de la EPN”.



Sandra en su trabajo actual

# Sobre las desigualdades

“Cuando era estudiante de colegio, tuve docentes maravillos@s de Matemática; sin embargo, mi profesor de mate del Bachillerato hacía lo imposible para desmotivar a sus alumnas, sobre todo cuando nos entregaba los resultados de los exámenes académicos. ‘Ni se ilusionen por entrar a la Politécnica, ustedes tienen que ir a cocinar, aunque ni siquiera sé si para eso sirven’, nos decía este profe. Supongo que esa frase la repetía para retornos y obligarnos a demostrarle lo contrario. Espero que ese haya sido su objetivo.

<< Al ingresar a la Escuela Politécnica Nacional, mi primera sorpresa fue toparme con 2 mujeres y con 60 hombres. ¡Una mujer en medio de un mundo de hombres! Sin embargo, mis compañeros hombres siempre fueron muy respetuosos y jamás minimizaron a las mujeres por ser minoría. Es más, con mis pares hombres y mujeres consolidamos una buena amistad, apoyándonos mutuamente para aprobar cada semestre pese a las falencias académicas que arrastrábamos algun@s”.





## 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 10*

*Sandra Gutiérrez Pombosa*

**Investigación y realización:**  
Victoria Novillo Rameix

**Coordinación general:**  
Juan Carlos Trujillo

**CLAVEMAT - EPN**

