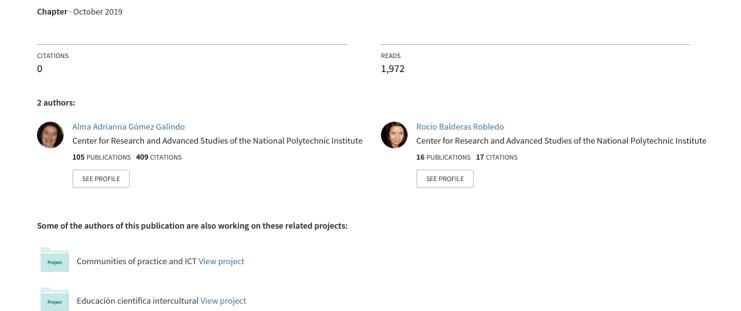
Helia Bravo Hollis: La primera mujer bióloga de México



MUJERES, EDUCACIÓN Y CIENCIA EN AMÉRICA LATINA

Aportes teóricos y prácticos para el profesorado





MARIO QUINTANILLA-GATICA

Ph.D. de la Universidad Autónoma de Barcelona. Académico e investigador de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Sus líneas de investigación, con enfoque cualitativo, se centran en historia de la ciencia, competencias de pensamiento científico, lenguaje científico y formación del profesorado. Director de diversos proyectos de cooperación internacional con Iberoamérica y Finlandia; entre ellos, los proyectos AKA EDU-03 y AKA EDU-04. Director del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias. GRECIA -UC. Presidente de la Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia (Bellaterra).



NÚRIA SOLSONA PAIRÓ

Ouímica y Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora de Secundaria. Grupo LIEC de la Universidad Autónoma de Barcelona (España). Autora de numerosas publicaciones, artículos, capítulos de libros y libros relacionados con sus investigaciones en el ámbito de la historia de la ciencia y género, tales como Análisis comparativo de intervenciones formativas sobre el cambio químico, Diálogos con recetas alquímicas y una educación química que promueva el interés de chicas y chicos. Ha participado activamente en instituciones europeas vinculantes con su área de investigación.

Dedicamos este libro

a todas y todos los maestros y maestras, niños y niñas de nuestras diversas geografías, culturas, géneros, razas y lenguajes, que deben pasar de ser hoy receptores/as pasivos/as del conocimiento científico a ser protagonistas activos/as de un mundo complejo en permanente cambio, para intervenirlo y transformarlo con igualdad y justicia.

"Defiende tu derecho a pensar, porque incluso pensar de manera errónea es mejor que no pensar".

(**Hipatia de Alejandría**, pionera de la Astronomía. Siglo IV, dC)

MUJERES, EDUCACIÓN Y CIENCIA EN AMÉRICA LATINA

Aportes teóricos y prácticos para el profesorado

Mario Quintanilla-Gatica • Núria Solsona Pairó
Compiladores











MUJERES, EDUCACIÓN Y CIENCIA EN AMÉRICA LATINA

Aportes teóricos y prácticos para el profesorado

Compiladores
Mario Quintanilla-Gatica • Núria Solsona Pairó

Asistente de edición Miguel Manzanilla Castellanos

Comité Editorial Científico Internacional

Yefrin Ariza (Universidad Católica del Maule, Chile)
Alberto Labarrere-Sarduy (Universidad Santo Tomás, Chile)
Leonor Bonan (Universidad de Buenos Aires, Argentina)
Sandra Escovedo Selles (Universidad Federale do Rio de Janeiro, Brasil)
Isabel Martins (Universidad Federale do Rio de Janeiro, Brasil)
Silvio Daza (Instituto Universitario de la Paz, Colombia)
Alvaro García Martínez (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia)
José Pereira (Universidad Nacional de Costa Rica)
Mercé Izquierdo Aymerich (Universidad Autónoma de Barcelona, España)
Mariona Espinet (Universidad Autónoma de Barcelona, España)
Concepción Márquez-Bargalló (Universidad Autónoma de Barcelona, España)
María Alvarez Lires (Universidad de Vigo, España)
Marja Vauras (Universidad de Turku, Finlandia)

Producto científico del Proyecto AKA EDU-03, patrocinado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile y la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias (REDLAD).

Eero Sormunen (Universidad de Tampere, Finlandia)

Santiago de Chile 2019

MUJERES, EDUCACIÓN Y CIENCIA EN AMÉRICA LATINA

Aportes teóricos y prácticos para el profesorado

Director de la obra: Mario Quintanilla Gatica.

Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias (Bellaterra). Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias (GRECIA). Facultad de Educación. Pontifícia Universidad Católica de Chile.

Autores/Compiladores

Mario Quintanilla-Gatica
 Núria Solsona Pairó

De esta Edición:

© Bellaterra. Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias. Toesca 2946, Oficina 309, Santiago de Chile. Teléfono (56)-(2) 226890028 www.sociedadbellaterra.cl

1ª edición: Octubre 2019. ISBN: 978-956-09033-8-9

Editorial Bellaterra Ltda.

Asistente de edición: Miguel Manzanilla C. Revisión de estilo y corrección literaria: María Eugenia Pino Q. Diseño de cubierta y diagramación: María Eugenia Pino Q. Impresión: Andros Impresores Ltda.

Impreso en Santiago de Chile.

Para fines comerciales, quedan rigurosamente prohibidas, bajo sanciones establecidas en las leyes, la reproducción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de ésta, por cualquier medio, tanto si es electrónico como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien fotocopia, sin la autorización escrita de los titulares del copyright. Si necesita fotocopiar o escanear fragmentos de esta obra, diríjase a: www.sociedadbellaterra.cl

Todos los Derechos Reservados.

AGRADECIMIENTOS

Con profunda gratitud quisiéramos agradecer a los amigos y amigas Investigadores/as de la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias (REDLAD) de Colombia, México, Brasil, Chile que participaron como autores/as.

A todos y todas, evaluadores y evaluadoras del Comité Científico Internacional de Argentina, Brasil, Colombia, Costa-Rica, Chile, México, España, Finlandia, que participaron con genuino entusiasmo en la preparación y sugerencias de esta publicación en el marco del Proyecto CONICYT AKA EDU-03.

A María Eugenia y Miguel por su noble compromiso e infinita paciencia durante el tiempo de producción y edición final. Muy especialmente a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT), que por medio del proyecto titulado Enhancing learning and teaching for future competences of online inquiry in multiple domains (iFuCo) permitió financiar íntegramente esta publicación. Particularmente agradezco el permanente apoyo al seguimiento y calidad científica de nuestro proyecto en la persona de Catalina Palma.

A la Vicerrectoría Académica y Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile que subsidiaron el periodo sabático 2019 de uno de sus compiladores durante el segundo semestre de 2019 para realizar una estancia en la Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Vigo, Universidad de Valencia, Universidad Alcalá de Henares y Universidad Federal de Río de Janeiro, en cuyas aulas y bibliotecas, se terminó de reeditar este libro.

A la Decana de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile Dra. Lorena Medina, por patrocinar el período sabático de uno de sus compiladores.

A todo el profesorado visitante de estos años al proyecto, que colaboró orientando marcos teóricos y metodológicos, asesorando tesis de grado y de postgrado, particularmente a nuestra contraparte finlandesa Marja Vauras, Norbert Erdmann, Mirjamaija Mikkilä-Erdmann de la Universidad de Turku y Eero Sormunen de la Universidad de Tampere.

ÍNDICE

Prólogo Mario Quintanilla-Gatica	11
Presentación	15
CAPÍTULO 1 Helia Bravo Hollis: la primera mujer bióloga de México <i>Rocío Guadalupe Balderas Robledo Adrianna Gómez Galindo</i>	19
CAPÍTULO 2 Un caso para la historia de la ciencia y la educación científica	37
CAPÍTULO 3 Eloísa Díaz Insunza, pionera de la educación científica femenina en Chile	63
Carolina Orellana Sepúlveda Norbert Erdmann Mirjamaija Mikkilä-Erdmann	
CAPÍTULO 4 Amanda Labarca, pionera de la educación y de los derechos de la mujer en Chile Mario Quintanilla-Gatica Núria Solsona Pairó Carolina Orellana Sepúlveda Norbert Erdmann Mirjamaija Mikkilä-Erdmann	87
CAPÍTULO 5 De los estereotipos de género a la equidad social Una secuencia didáctica para promover la revisión y la reflexión metacognitiva de las concepciones heteronormativas	113
María Victoria Plaza	

Cecilia De Dios Leonardo González Elsa Meinardi

CAPÍTULO 6 Enseñanza de la fisiología del aparato reproductor femenino Aportes desde los estudios realizados por Eloísa Díaz	151
CAPÍTULO 7 Mujeres y Ciencias: Biografía de científicas en Chile elaboradas por y para estudiantes Johanna Camacho González	165
CAPÍTULO 8 La percepción de autoeficacia en las actividades experimentales	189
CAPÍTULO 9 Visita guiada con enfoque de género. La experiencia del Museo de la Educación Gabriela Mistral Fernanda Martínez Fontaine	219
CAPÍTULO 10 Tensión ciencias-género a través del cine	233
CAPÍTULO 11 La subordinación de las mujeres en la educación científica chilena bajo la lógica del naturalismo María Isabel Orellana Rivera	253
CAPÍTULO 12 Meninas na Física: narrativas de licenciadas sobre suas formaçoes no ensino superior Lívia de Rezende Cardoso	273
CAPÍTULO 13 Las mujeres en el campo de las ciencias naturales Tensiones-relaciones entre el rol cultural y la religión	293
AUTORES Y AUTORAS	319

Capítulo 1

HELIA BRAVO HOLLIS: LA PRIMERA MUJER BIÓLOGA DE MÉXICO

Rocío Guadalupe Balderas Robledo Alma Adrianna Gómez Galindo

Contenido

Resumen

- Helia Bravo
 Los primeros años
 Los años de formación
 Los inicios profesionales
 Una pausa profesional
 El regreso a la investigación
 Los reconocimientos a la labor de Helia
 El retiro
- 2. Sugerencias para el uso de la biografía de Helia Bravo en las aulas de ciencias

Referencias bibliográficas

RESUMEN

En este texto se abordará la vida de Helia Bravo Hollis (1901-2001), primera bióloga en México, titulada en 1927. Su biografía muestra una mujer que abrió camino a otras en el área de las ciencias biológicas, siendo su trabajo pionero en la conservación de recursos. El texto, dividido en dos partes, inicia con la biografía de Helia Bravo y continúa con recomendaciones para su manejo en el aula.

Desde temprana edad, Bravo mostró interés en la biología, dedicándose al estudio de los protozoarios, lemnáceas y el tema con el cual se convirtió en experta, las cactáceas. Bravo dedicó más de la mitad de su vida al estudio detallado de estas plantas, contribuyendo con una extensa colección de descripciones taxonómicas y cambios de nomenclatura. Entre sus trabajos destaca su obra maestra titulada: Las cactáceas de México, escrita en 1937. En 1929, Bravo fue responsable del herbario Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En 1950, participó en la creación de la Sociedad Mexicana de Cactología y fue cofundadora del Jardín Botánico de la UNAM. En 1980, Bravo recibió el galardón "Cactus de Oro" por la princesa de Mónaco. En 1985, la UNAM le otorgó el grado de doctor *Honoris Causa* y, en 1989, la designó Investigadora Emérita. Sus últimos años los dedicó a la lucha por la preservación de los recursos naturales del país, defendiendo a las plantas del saqueo y tráfico ilegal. Murió cuatro días antes de cumplir 100 años.

Haremos una reflexión acerca de cómo podemos llevar al aula vidas como la de Helia Bravo, destacando relaciones entre el contenido biológico e histórico para un aprendizaje más amplio. Las ideas propuestas buscarán generar un ambiente propicio para hablar de aspectos sociales, perspectiva de género, construcción del conocimiento científico en México y, como en el caso de Helia, la educación ambiental.

1. HELIA BRAVO

La siguiente biografía fue realizada con la revisión de diferentes fuentes en las que se abordan el origen, desarrollo, formación académica, vida laboral, investigaciones, producciones, aportes y distinciones de Helia Bravo. Dichas fuentes son citadas dentro del texto. Sin embargo, la autografía titulada *Helia Bravo Hollis. Memorias de una vida y una profesión* (Bravo, 2004) fue un referente central para la elaboración de este escrito, principalmente por la cronología de los hechos. Por tanto, hacemos en este momento una mención especial a esta fuente y la omitimos dentro del texto. Asimismo, recomendamos esta autobiografía si se desea saber más detalles acerca de sus excursiones.

Los primeros años

Helia Bravo nació el 30 de septiembre de 1901 en la Villa de Mixcoac, hoy en día delegación Álvaro Obregón, en Ciudad de México. Sus padres fueron Samuel Bravo y Carlota Hollis, ambos amantes de la naturaleza, cuyo amor trasmitieron, desde temprana edad, a su hija y a sus tres hermanos. Desde pequeña, Helia creció rodeada de personas amantes de la naturaleza y de la ciencia, lo que sin duda influyó en su sobresaliente vida. Entre estos personajes, su madre y su padre beneficiaron de manera importante el desarrollo profesional y social de Helia.

El padre de Helia, Samuel Bravo, era originario de un pequeño poblado de Guanajuato, pero desde los diez años viajó a León (ciudad de Guanajuato) a vivir con sus tíos porque quería estudiar. En esta ciudad ingresó a la educación básica hasta que decidió especializarse en Teneduría de Libros (similar a lo que hoy en día es el trabajo contable), y fue así que se trasladó a la Ciudad de México. Posteriormente, trabajó en la primera compañía de seguros de vida que hubo en la capital mexicana. Samuel Bravo se distinguió por ser una persona culta y de ideas izquierdistas. Desde que vivió en León con sus tíos vio de cerca la vida que los campesinos mantenían con sus patrones, sometidos a trabajos forzosos y bajos salarios, lo cual los sumía en una dependencia vitalicia.

Carlota Hollis, madre de Helia, fue la primera de cinco hermanas. La madre de Carlota y abuela de Helia, Emilia Hollis Atkinson era inglesa y había migrado con sus padres a México en 1800. Su padre y su prima se dedicaban a la cerámica y habían venido a México a fundar una fábrica de loza, la que fue exitosa durante largos años. Por tanto, Carlota y sus hermanas habían aprendido todo acerca de la producción de cerámica y el manejo de la fábrica.

A principios de 1901, Samuel Bravo y Carlota Hollis se casan y deciden instalarse en Mixcoac, donde Helia vivió sus primeros años. Ella tuvo una infancia llena de actividades que aportaron a su desarrollo y, más tarde, a su interés por la naturaleza. Solía ir de excursión al río con su padre, quien cultivaba diversas plantas en su casa. Con su madre, Helia acostumbraba observar los atardeceres y las estrellas por las noches. Su madre le mostraba en el cielo oscuro la ubicación y nombres de algunas constelaciones. También solía escuchar por las noches las novelas que sus tías leían cuando estaban de visita en casa.

Desde sus primeros estudios, Helia fue una buena estudiante, quien disfrutaba mucho aprender. Su primer reconocimiento lo obtuvo cuando cursaba el primer año de primaria. En este recibió dos libros: uno de literatura y el otro de ciencias.

En 1909, un año antes del inicio de la Revolución Mexicana, Helia cursaba la primaria. Su padre había cambiado de trabajo pues la compañía de seguros le quitaba mucho tiempo para sus actividades dentro de la política. Él apoyaba

orgullosamente las ideas de Francisco I. Madero, quien defendía a los menos favorecidos y luchaba contra la dictadura de Porfirio Díaz. En casa, el padre de Helia enseñaba a leer por las tardes a los campesinos y hablaba sobre las ideas de Madero.

Algún tiempo después, en noviembre de 1910, pasando los festejos del Centenario de la Independencia, comenzó la Revolución y se puso fin al gobierno de Porfirio Díaz, estableciendo elecciones libres y democráticas. En 1911, Madero triunfó en las elecciones y tomó la presidencia. Sin embargo, tras pasar un par de años y habiendo bastante descontento por parte del pueblo, el que reclamaba incumplimientos a Madero, éste se enfrenta a un levantamiento iniciado por antiguos porfiristas, es traicionado por el general Victoriano Huerta y encuentra la muerte.

Tras ello, seguidores de Madero, como Samuel Bravo, padre de Helia, juraron eliminar a Huerta, pero fueron traicionados. Él y otros de sus compañeros de lucha fueron fusilados en el panteón de la Villa de Guadalupe, cerca del cerro de Tepeyac.

De esta manera, a sus 11 años y al lado de sus hermanos, Helia queda cobijada por su madre y tías, quienes la acompañaron en su posterior crecimiento tanto personal como profesional.

Los años de formación

La Escuela Nacional Preparatoria (ENP) fue fundada por el Dr. Gabino Barreda en 1868 por encomienda del presidente Benito Juárez, quien estableció las bases de la nueva organización de la educación pública, anteponiéndose al dogmatismo y favoreciendo el razonamiento y la experimentación. Es hasta 1882 que ingresa a la ENP la primera mujer: Matilde Montoya (DGENP, s/f). Este hecho marca una nueva apertura para el desarrollo intelectual de las mujeres mexicanas, favoreciendo, entre otras, a Helia Bravo.

La tía María, hermana del padre de Helia y enfermera de profesión, convenció a la madre de ésta para que le permitiera estudiar medicina y convertirse en doctora. Para llegar a tal meta, Helia comenzó su preparación ingresando en 1919 al Bachillerato impartido por la ENP, con una duración de cinco años. Aquí se realizaban los estudios necesarios para poder ingresar a las Escuelas de Altos Estudios.

La época en la que Helia estudió el Bachillerato fue de grandes cambios sociales y políticos; diversos futuros personajes se concentraban en la ENP, algunos como alumnos y otros como maestros. De esa manera, Octavio Paz, Carlos Pellicer, José Vasconcelos, Alfonso Reyes, Diego Rivera o Frida Khalo, podían encontrarse en

los pasillos, zonas de alimentación y bibliotecas de ese centro de estudios, dando cursos, pintando o compartiendo sobre sus ideas.

En su estancia en la ENP, Helia conoció al maestro Isaac Ochoterena, quien fue su profesor de Biología durante su segundo año. El profesor Ochoterena era estricto, pero a la vez apasionado por enseñar biología y trasmitir el amor a la investigación. Él era especialista en diferentes áreas de la biología, sin embargo, destacó por sus trabajos en botánica, zoología e histología. El profesor Ochoterena formó con sus estudiantes el Departamento de Biología en la Escuela Nacional Preparatoria, donde Helia participó en diferentes actividades como salidas al campo y excursiones.

Posteriormente, el maestro Ochoterena eligió a varios estudiantes, entre ellos a Helia, para ser ayudantes en las clases de Biología, quienes se encargaban de preparar los materiales que iban a necesitar. Además, el maestro les asignó un tema para que se adentraran a la investigación en biología. A Helia le encargó estudiar la vida microscópica en cultivos. A partir de este trabajo, Helia se interesó sobre el tema de los protozoarios y reafirmó su pasión por la Biología. Derivado de esta investigación, Helia publicó su primer trabajo en 1921 titulado "Monografías de *Hydatia senta*" en la Revista Mexicana de Biología (Arias, 2002).

Siendo Helia estudiante de la ENP perteneció a diferentes grupos de alumnos y/o expertos de diversas áreas. Uno de ellos fue la Sociedad José Mariano Muciño, fundada por el maestro Ochoterena, Helia y sus compañeros. Los estudiantes eran los encargados de organizar charlas de profesores de Biología y Filosofía para que les enseñaran sobre sus áreas de especialidad.

Otro grupo en el que participó Helia fue la Sociedad Científica Antonio Alzate (SCAA), el cual era conocido como el Templo de la Ciencia en México. Esta sociedad tenía como objetivo divulgar conocimientos científicos y humanísticos, así como establecer relaciones con otras sociedades en el mundo. Bajo el mandato de Porfirio Díaz, la SCAA había sido fundada en octubre de 1884 por preparatorianos y apoyada por profesores de la ENP, donde inicialmente tenía sede. Posteriormente, pasan a un edificio cercano al Palacio Nacional, donde años más tarde, en 1930, gracias a su enorme biblioteca y publicaciones en *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, es reconocida como Academia Nacional de Ciencias Antonia Alzate.

En la revista de la Sociedad Científica se publicaban los trabajos de los miembros, abarcando disciplinas como Matemáticas, Física, Química, Astronomía, Geografía, Historia, Biología, Antropología, Educación, Ciencias Sociales, entre otras. Actualmente, todo este acervo (revistas, libros, fotografías, actas de sesiones) se encuentra resguardado por el Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, s/f a; s/f b).

En esta Sociedad, Helia presenta su primer trabajo sobre protozoarios. El público era en su mayoría hombres con gran experiencia en las áreas de ciencias y sociales. Helia sintió que algunos no le habían entendido y, que quizá, otros cuestionaban su estancia en ese lugar por el hecho de ser mujer. Sin embargo, ella estaba consciente que los tiempos estaban cambiando y no se dejó intimidar ni desistió en el estudio de lo que se convertiría en su pasión.

Antes de terminar el Bachillerato, Helia había impartido algunas clases de botánica cuando el profesor titular llegaba a faltar. Estos fueron sus inicios en la docencia, lo que también se convertiría en un trabajo que le entusiasmaba realizar.

Para entonces Helia ya había decidido estudiar la carrera de Biología, oponiéndose y confrontando a las expectativas que su madre y tía habían planeado, es decir, hacer de Helia una médica cirujana. Sin embargo, la carrera de Biología aún no existía en México, y lo que hacían entonces era tomar algunos cursos de la disciplina en la Facultad de Medicina y otros en la Escuela de Altos Estudios, para tener una carrera equivalente. En 1924, Helia se inscribe bajo esta modalidad y un año después se abre en la UNAM la carrera de Biología.

Islas (1993) afirma que antes de 1925 la carrera de Biología no era tan demandante, pues ésta no tenía trascendencia social, ni mostraba un panorama prometedor en el mercado laboral, ni mucho menos tenía el prestigio que otras carreras, como Medicina o Química. En 1922, en la Escuela de Altos Estudios se impartieron cursos de Botánica y Zoología, que más tarde serían el núcleo de la carrera de Biología; le siguieron cursos de Histología, Bacteriología, Química, Geografía, Física, Psicología, Latín, Alemán y otras. Para 1925 la Escuela de Altos Estudios es suprimida y transformada en la Facultad de Filosofía y Letras. De la primera escuela solo egresó un profesor con la especialidad completa (1920-1923): Enrique Beltrán Castillo, considerada la primera persona titulada en Biología en México, en 1926 (CONABIO, s/f_b).

Beltrán (1977) en Islas (1993) comentó:

Juzgada a medio siglo de distancia, es evidente que la preparación recibida por los egresados de la especialidad de Ciencias Naturales en la Escuela Nacional de Altos Estudios fue inferior a la que hoy se brinda en planteles semejantes (refiriéndose a la UNAM); pero constituyó un valioso esfuerzo para profesionalizar la Biología y acabar con las improvisaciones que anteriormente existían.

Al abrirse la carrera de Biología, Helia y su compañero Leopoldo Ancona, se cambian a estudiar a la UNAM y en 1927 Helia Bravo se convierte en la primera Bióloga titulada en México.

El año en que Helia se titula como Bióloga, México se encontraba inmerso en una situación política llena de conflictos. En ese año inició la guerra Cristera, que buscaba dotar de mayor poder a la Iglesia Católica, al mismo tiempo se extendían algunos movimientos antirreeleccionistas contra el presidente de turno, Álvaro Obregón, quien busca su reelección. Mientras México se mantenía en constantes revueltas posrevolucionarias, en el otro lado del mundo se realizaba la conferencia Solvay, que generó la fotografía considerada más famosa de la ciencia, en la cual solo aparecía una mujer, Marie Curie. Así se veía la ciencia en aquel entonces: Einstein, Bohr, Schrödinger, Planck, Pauli, entre otros, y Marie abriéndose camino.

En otros países de Europa las mujeres ya hacía tiempo habían iniciado su incursión profesional y reconocida en la Biología. Kristine Elisabeth Heuch Bonnevie fue una Bióloga noruega nacida en 1872. En Noruega, la universidad se fundó en 1811 y casi desde su inicio se permitió el ingreso a mujeres, sin embargo, no se les permitía graduarse. Después de años de lucha, por presión de países vecinos que habían aceptado que las mujeres concluyeran sus estudios, como Suecia en 1872 y Dinamarca en 1875, Noruega aceptó en 1884 la titulación de mujeres. Kristine ingresó a la universidad en 1892, se dedicó a estudiar Zoología Marina e hizo estancias en laboratorios de diferentes países. En 1906, con tan solo 34 años, se convirtió en la segunda mujer con doctorado en la Universidad de Noruega. En 1911, fue la primera mujer aceptada por la Academia Noruega de Ciencias y Letras (Martínez, 2018). Recordemos que, en México, en 1882, Matilde Montoya fue la primera mujer aceptada en la ENP, quien en 1887 se tituló como la primera médica en México (Alvarado, 2010; DGENP, s/f).

Los inicios profesionales

Desde que Helia se convirtió en Bióloga en 1927, pasó de ser ayudante en las clases de Biología a ser profesora de la ENP. Así fue durante sus estudios de la maestría hasta 1929. En este año la Universidad Nacional de México consiguió la autonomía y, con ello, diferentes instituciones de gobierno dedicadas a la ciencia pasaron a depender de la ahora llamada Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entre ellas, la Dirección de Estudios Biológicos y el Instituto de Geología.

La Dirección de Estudios Biológicos se convirtió en el Instituto de Biología y se otorgó el cargo de director al profesor Isaac Ochoterena. Helia y otros discípulos del profesor fueron incluidos para trabajar en el equipo de este Instituto. El puesto que le designaron a Helia fue el de curadora del Herbario Nacional de México (MEXU). Actualmente, este herbario cuenta con más de un millón trescientos mil ejemplares, siendo el más grande del país y de América Latina (UNAM, 2011a). Con este cargo, Helia se despidió de los protozoarios y reafirmó su interés en el trabajo en Botánica. En 1930, realizó su primer trabajo en esta área titulándose

"Las lemnáceas del Valle de México", investigación realizada en Xochimilco. Este trabajo se publicó en el primer número de los Anales del Instituto de Biología (Arias, 2002).

Para 1929, Helia concluyó los créditos de la Maestría en Ciencias Biológicas en la UNAM. Utilizó estudios que había realizado en una de sus excursiones en Tehuacán sobre los géneros de las cactáceas, y produjo la monografía "Contribución al conocimiento de las cactáceas de Tehuacán", que le sirvió para obtener el grado en 1931(Arias, 2002). Helia Bravo y Leopoldo Ancona se convirtieron así en los dos primeros profesionales con el título de Maestría en Ciencias del Departamento de Ciencias de la Facultad de Filosofía y Letras (Islas, 1993). En esos años, Helia impartía la clase de Botánica en la Facultad de Filosofía y Letras de esta institución.



Figura 1. Helia Bravo Hollis: Fotografía tomada junto a un Echinocactus Platyacanthus, a principios de los años 40.

Posteriormente, el profesor Ochoterena le encomendó a Helia investigar sobre la familia de las cactáceas, pues las investigaciones de la UNAM debían abordar temas nacionales de acuerdo a lo que planteaba el gobierno en turno. Desde ese entonces, Helia dedicaría su vida al estudio de estas plantas.

Para llevar a cabo esta encomienda, Helia retomó una monografía realizada por el profesor Ochoterena en 1922, donde colaboró siendo ella estudiante de la ENP. Leyó diversos libros para conocer más sobre las cactáceas, realizó numerosas excursiones por México. rico en cactáceas, visitó herbarios extranjeros y recopiló cuantiosas fotografías. Este trabajo le tomó

cinco años y, finalmente, en 1937, publicó el libro "Las cactáceas de México", el que constó de 775 páginas y 324 fotografías. Aquí se describían la mayoría de las cactáceas que se conocían en el país. Este libro resulta un aporte importante para el conocimiento y valoración de las cactáceas en México.

Una pausa profesional

Posterior a la publicación del libro, Helia se casó con José Clemente Robles, un compañero de la escuela, quien, para entonces, era un médico reconocido y uno de los primeros neurocirujanos de México (CONABIO, s/f_a). Helia, a petición de su esposo, dejó todas sus investigaciones y se dedicó a las actividades del hogar. Sin embargo, al pasar trece años de matrimonio y no haber tenido hijos, el doctor Clemente le pide el divorcio aludiendo que todo hombre desea tener descendencia. Helia acepta y retoma su vida de profesora investigadora.

Hoy en día, en México sigue habiendo ciertos reparos a los matrimonios donde no hay hijos, pero en la época de matrimonio de Helia era considerado algo poco justificable. Igualmente era considerada labor de la mujer el cuidado de la casa y la crianza de los hijos. La presión social y la forma en que eran educados hombres y mujeres establecía que una vez casados habían de tener hijos.

El regreso a la investigación

Después de su divorcio, Helia volvió a la investigación y retomó su pasión por la Biología. Siendo 1950, Helia regresó a trabajar en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), siendo encargada del Departamento de Biología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Se puso al corriente con lo sucedido durante todo ese tiempo que se había alejado del trabajo académico, lo que le hizo sobrellevar su reciente divorcio.

Al mismo tiempo, se fundó la Sociedad Mexicana de Cactología. Helia junto con Jorge Meyrán, Eizi Matuda, Dudley Gold, Hernando Sánchez Mejorado, Carlos Chávez y Juan Balme echaron a andar este proyecto, el que rápidamente tuvo positiva respuesta y muchas personas solicitaron ingresar. Helia fue presidenta de 1951 a 1972 (Staples, s/f). Posteriormente, en 1955, crearon la revista "Cactáceas y Suculentas Mexicanas", donde publicaron los trabajos del grupo. Desde entonces y hasta la actualidad se ha publicado de manera ininterrumpida cuatro números al año (Sociedad Mexicana de Cactología, s/f).

Helia solo trabajó dos años en el IPN, pues en 1952 regresó al Instituto de Biología como investigadora, dedicándose a estudiar la florística de las cactáceas en México (Arias, 2002). Realizó diversos viajes dentro de su país y se asoció con diferentes compañeras y compañeros para conseguir recursos con el propósito de realizar las excursiones.

De todos estos viajes, Helia y sus colegas recolectaron ejemplares e hicieron sus colecciones. Posteriormente, decidieron buscar un terreno en la UNAM para resguardarlas. Además, pensaron que sería bueno crear un jardín botánico y que pasara a ser parte de ese importante centro de estudios superiores. Le comentaron

esta idea a la autoridad directa de la UNAM, el doctor Faustino Miranda, quien encontró valioso el proyecto. En 1959, fue fundado el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, donde no solo se resguardaron las colecciones de cactáceas con las que Helia y sus colegas contribuyeron, sino que además compiló plantas endémicas de zonas tropicales (UNAM, 2011b). Helia se convirtió en la primera directora del Jardín Botánico.

Entre 1966 y 1968 fue profesora del Curso de Cactáceas en el programa de posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM. Después de ese año se alejó de las clases, pero siguió dirigiendo tesis de licenciatura y posgrado, dedicándose de tiempo completo a la investigación. Tenía la encomienda de Ignacio Chávez (rector de la UNM de1961 a 1966), de hacer una nueva edición del libro de *Las cactáceas de México*, pues estaba agotado y era muy solicitado desde el extranjero.

Dado lo anterior, Helia se enfocó fuertemente en este trabajo, se documentó de nueva bibliografía, realizó recorridos por el país buscando ejemplares no conocidos, consultó herbarios y se apoyó de personas que le ayudaron a entender libros en otros idiomas. Se unió a otros grupos de investigadores para poder realizar las excursiones y buscó recursos en otras instituciones como la Sociedad Mexicana de Cactología, pues la UNAM no contaba con suficientes fondos. Este último hecho es algo contradictorio, ya que la misma universidad le solicitaba la reedición del libro, pero no le brindaba los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, siendo este hecho algo característico de la investigación en México.

Finalmente, tras una ardua labor y con la colaboración de su colega Hernando Sánchez Mejorada, Helia terminó su mayor obra "Las cactáceas de México" con tres volúmenes. El primero apareció en 1978 con un total de 743 páginas (Bravo, 1978); los dos restantes, aunque los autores lo habían entregado en 1982, aparecieron impresos en 1991, con 785 y 564 páginas, respectivamente (Bravo, 1991a; 1991b).

Por todo el trabajo realizado para este proyecto, además de las investigaciones y excursiones posteriores, Helia ha sido considerada la reina de las cactáceas de México (Granados, 2001; Mayola, 2014). Sus obras abarcan alrededor de 160 publicaciones y sus aportaciones taxonómicas y florísticas sobre estas plantas son cuantiosas: propuso alrededor de 60 descripciones taxonómicas (género, especies y variedades), 61 combinaciones nomenclaturales, 9 revisiones de géneros o grupos de especies y 27 aportaciones florísticas regionales (Arias, 2002; Salcedo, 2001). Múltiples especies de cactáceas han sido nombradas en su honor, por ejemplo: *Ariocarpus bravoanus*, *Opuntia heliae*, *Opuntia bravoanus*, *Mammillaria hahniana ssp. bravoae*, entre otras (Espinosa y Vargas, 2002).

En 1980, a Helia y Henando les encargaron coordinar un proyecto sobre el estudio de la flora mesoamericana. Este abarcó gran parte de México y hasta

Panamá. Nuevamente comenzaron a realizar revisión literaria, visitas a herbarios y excursiones. Viajaron al herbario de Missouri, California, Berkeley, Costa Rica y Panamá. Durante este periodo Hernando falleció, dejando el trabajo inconcluso y dando el relevo del proyecto a otro biólogo, Salvador Arias.

A este trabajo también se les unió Léia Scheinvar, con quien más adelante escribiría el libro "El interesante mundo de las cactáceas", en 1995. El trabajo de Mesoamérica duró alrededor de diez años; sin embargo, en 1983, la revista Cactáceas y Suculentas Mexicanas publicó una síntesis en la que se describen 26 géneros, además de 112 especies y sus hábitats (Bravo y Sánchez, 1983). Posterior a esta publicación, Helia continuó publicando datos preliminares y notas sobre este estudio durante cada uno de los siguientes números de la revista hasta 1987.

Los reconocimientos a la labor de Helia

A lo largo de su destacada carrera, Helia Bravo recibió diversos premios, reconocimientos y nombramientos por sus distinguidas aportaciones. Enseguida mencionamos algunos de estos (Arias, 2002; Staples, s/f):

- En 1941 recibió un premio por parte de la CSSA (Cactus and Succulent Society of America) por la publicación "Las cactáceas de México" de 1937.
- En 1973 es distinguida como socia honoraria del Club Cactus de Praga.
- En 1980 recibió el premio denominado "Cacto de Oro", premio que había establecido la princesa Grace de Mónaco para las personas destacadas en la cactología.
- En 1985 recibió el título de doctora *Honoris Causa* por la UNAM.
- En 1989 la misma UNAM la nombró Investigadora Emérita.
- En 1991 recibió un reconocimiento por sus aportaciones a la protozoología mexicana, otorgado por la Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- En 1993 se le otorgó la Medalla "Luz María Villarreal de Puga" por la Universidad de Guadalajara y Fundación México para la conservación biológica.

Otra forma de bridar honor a su labor y contribución al área de la Botánica, en especial el de las cactáceas, fue llamando algunos jardines botánicos con su nombre. Es entonces, que aparecieron:

- El "Jardín Botánico y Vivero de Cactáceas Helia Bravo Hollis" en 1989, que se encuentra en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán. Fue creado con el fin de proteger las especies vegetales

(cactáceas que allí se localizan y que habían sido explotadas desmedidamente, principalmente por extranjeros. El jardín es de carácter *in situm*, es decir, que las plantas nacieron ahí. Cuenta con más de 3 mil especies de plantas, de las cuales el 30 por ciento son endémicas (Colegio Praparatoriano de Orizaba, 2013).

- El "Jardín del Desierto Helia Bravo", en el Jardín Botánico de la UNAM en 1989. Área reservada para ejemplares de plantas de zonas áridas. Aquí se encuentra la colección de cactáceas más grande del país, las colecciones de agaváceas y crasuláceas representan entre el 60 y 70 por ciento de todas las especies del país. Este espacio asegura que las variedades de estas plantas no desaparecerán de la naturaleza aunque en la vida silvestre esto llegase a suceder por la recolección desmedida o por la destrucción de sus hábitats (UNAM, 2006).
- El "Jardín de Cactáceas Dra. Helia Bravo Hollis", en Los Reyes Acozac, Tecamac, Estado de México, en 1998.

En 1991, la directora de teatro Jesusa Rodríguez y la cantante Liliana Felipe, también amantes de las cactáceas, compusieron en su honor la canción "*Las suculentas*" (Enríquez, 2014, Mayola, 2014). La canción ha sido interpretada por la misma Liliana Felipe y también por Susana Zabaleta (Mayola, 2014).

El último reconocimiento que recibió Helia fue en 2000, junto con la declaración de la Barranca de Metztitlán (origen náhuatl que significa "lugar de la luna") como Reserva de la Biosfera, lugar donde puedes encontrar gran variedad de flora y fauna, la mayoría endémicas de México. Muchas de las plantas estudiadas por Helia se encuentran en este espacio: cactus llamados "órganos" y otros conocidos como "los viejitos" (especie en peligro de extinción), biznagas, chollas, mamillarias, entre otras (Quezada, s/f; Turimexico, s/f). En manos del entonces Presidente de México, Ernesto Zedillo, Helia recibió este reconocimiento por su labor en cactología.

El retiro

Helia Bravo se retiró del Instituto de Biología de la UNAM a los 90 años por problemas de salud (Espinosa y Vargas, 2002). Posteriormente, se dedicó a pintar paisajes de los tantos que recordaba de sus excursiones y siguió haciendo labor en defensa de las plantas por el tráfico ilegal. Pasó sus últimos años en compañía de su hermana Margarita, quien también fue bióloga centenaria y se dedicó a la Helmintología (CONABIO, s/f_a).

Helia murió el 26 de septiembre de 2001, días antes de cumplir 100 años.

2. SUGERENCIAS PARA EL USO DE LA BIOGRAFÍA DE HELIA BRAVO EN LAS AULAS DE CIENCIAS

El uso de biografías de mujeres científicas en las aulas de ciencias tiene múltiples beneficios. Aquí mostraremos algunos y daremos sugerencias sobre cómo usar esta biografía para trabajarlas en el aula.

• La historia de la ciencia y la historia no son elementos aislados.

La biografía de Helia Bravo nos permite reflexionar en torno al desarrollo de las instituciones académicas en México y en otras partes del mundo. También nos sirve para considerar la forma en que las mujeres son incluidas, o no, y conocer el desarrollo de las áreas de conocimiento.

En el caso de Helia, el alumnado puede hacer un ejercicio de línea del tiempo en relación a la creación de la carrera de Biología en México. En este contexto, destaca la situación política del país, quién era el Presidente del país en las diferentes etapas de consolidación de la UNAM, quién era el rector en aquel momento. Al mismo tiempo, se puede hacer una línea del tiempo sobre la vida de Helia. Esta actividad puede complementarse con la que se presenta a continuación y que tiene que ver con detectar la formación de grupos de trabajo, ya que Helia supo ser líder y compañera, y aprovechar de forma positiva las alianzas.

• El desarrollo científico se debe a esfuerzos grupales más que individuales.

Helia Bravo fue una mujer talentosa que supo crear alianzas, mantenerlas e impulsar la investigación en grupos de trabajo. Seguramente esto lo aprendió trabajando desde muy joven con el profesor Isaac Ochoterena. Las alianzas las realizó con hombres y mujeres por igual, de manera que su biografía muestra la posibilidad de colaboración entre iguales más allá del sexo. Con el alumnado pueden organizarse debates sobre las ventajas de trabajo en grupo, inicialmente tomando como ejemplo los grupos en los que estuvo trabajando Helia como estudiante y los que coordinó después como profesora. Se puede plantear la pregunta en torno a las dificultades de trabajar en solitario. Propicie que el alumnado hable de ventajas y desventajas, de tal forma que pueda identificar cosas que hay que aprender para poder trabajar en equipo.

Reconozca elementos que fomentan vocaciones y analice sus propias experiencias.

Usando la biografía que aquí presentamos, puede solicitar al alumnado identifique cuáles fueron las influencias que tuvo Helia y que generaron el desarrollo de sus intereses en la Biología. Posteriormente, ubicar a los personajes que fueron importantes para que Helia desarrollara su vocación. Por otro lado, pida al

alumnado identificar cuáles fueron las principales dificultades y obstáculos encontrados por Helia en su camino profesional.

Para cerrar, es posible organizar un debate sobre la propia experiencia del alumnado en cuanto al desarrollo de sus áreas de interés, obstáculos y facilitadores que creen pueden encontrar en su camino, si se decidieran a investigar en alguna área de ciencias. Presente la posibilidad de que esa carrera no exista aún, como le ocurrió a Helia.

Valoren los aportes de las mujeres en la ciencia.

Las biografías de mujeres científicas permiten a las mujeres identificar figuras que pueden llegar a ser emblemáticas y ejemplos de posibles trayectorias académicas. La biografía de Helia muestra una mujer que aportó conocimientos en un área emergente de la Biología, a la vez que alertó de la importancia del saber y del cuidado de las cactáceas. Este aspecto puede trabajarse usando esta biografía y solicitando al alumnado que identifique los aportes de Helia; éstos se encuentran en diversas esferas que tienen que ver no solo con el conocimiento biológico, sino con la educación ambiental y el trabajo de campo.

Conozcan el trabajo académico y de campo de una científica, en este caso, de una botánica.

La biografía de Helia permite al estudiantado ver una faceta diferente de la Biología. Más allá de la memorización de nombres y descripciones, la Biología tiene que ver con el reconocimiento de la vida y su valoración. La biografía de Helia muestra cómo se desarrollan diversas facetas valiosas del trabajo en Biología: las salidas al campo, el establecimiento de relaciones, la sistematización de información, entre otras. La biografía de Helia puede inspirar la creación de un jardín botánico en la escuela o en la zona, la visita a alguno, o la visita (que incluso puede ser virtual) a una zona natural protegida. Vale la pena discutir el por qué de la importancia de proteger las cactáceas mexicanas e investigar sobre ellas en sus muy diversos aspectos.

Las biografías permiten el trabajo en múltiples ámbitos que no hemos agotado aquí. La biografía de Helia, que se ha documentado en diversos lugares, es accesible. Se puede ingresar a los documentos originales de sus publicaciones y trabajar con ellos en clase.

Cerramos este capítulo invitando a los y las lectoras a disfrutar la historia de vida de Helia Bravo, valorar su aporte y, especialmente, a usar su biografía en clase de forma fructífera y creativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, M. (2010). Mujeres y educación superior en el México del siglo XIX. *Tiempo Universitario. Gaceta histórica de la BUAP*. 13 (1), 1-8. http://www.archivohistorico.buap.mx/tiempo/2010/a13g01.htm.
- Arias, S. (2002). Helia Bravo Hollis. A*cta botánica Mexicana*, (59), 1-3. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57405901.
- Bravo, H. (1978). Las cactáceas de México. Volumen I. 2da. Edición, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Bravo, H. (2004). Helia Bravo Hollis. Memorias de una vida y una profesión. Dirección General de Divulgación de la Ciencia e Instituto de Biología, UNAM.
- Bravo, H. y Sánchez, H. (1983a). Datos preliminares acerca de la familia cactáceae en mesoamérica, *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, (28) 2, 27-41.
- Bravo, H. y Sánchez, H. (1991a). Las cactáceas de México. Volumen II. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Bravo, H. y Sánchez, H (1991b). Las cactáceas de México. Volumen III. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Chávaro, S. (2016). ¿Sabías que? Helia Bravo Hollis, una admiradora de la naturaleza. México: Watch and Think. https://watchnews.com.mx/helia-bravo-hollis/
- Colegio Preparatoriano de Orizaba (2013). Viaje al Jardín Botánico. Jardín Botánico Helia Bravo Hollis. http://vjb-cpo-603-p1-tsb.blogspot. com/2013/05/jardin-botanico-helia-bravo-hollis.html
- CONABIO (s/f_a). Curiosos y comprometidos. Una historia natural mexicana. Helia Bravo Hollis. Ciudad de México: CONABIO. https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/curiosos/sXX/HeliaBravo.php
- CONABIO (s/f_b). Curiosos y comprometidos. Una historia natural mexicana. Enrique Beltrán Castillo. Ciudad de México: CONABIO. https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/curiosos/sXX/EnriqueBeltran.php
- Córdova, M. (2005). La mujer como estudiante de educación superior. *Psicología para América Latina*, (4). Recuperado de https://psicolatina.org/Cuatro/mexicana.html.
- DGENP (s/f). Antecedentes. Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria. Ciudad de México: UNAM. http://dgenp.unam.mx/acercaenp/anteced.html.

- Enríquez, A. (2014). Helia Bravo, una vida entre cactáceas. [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://cernicalo-mispublicacionesrecientes.blogspot. com/2014/04/helia-bravo-hollis-una-vida-entre.html
- Espinosa, P. y A. Vargas (2002). Helia Bravo, pionera e inolvidable maestra. CONABIO. *Biodiversitas*, (40), 1-3. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/ Articulos/biodiv40art1.pdf.
- Granados, M. (2001). La reina de las cactáceas. Ciudad de México: Proceso.com. mx. https://www.proceso.com.mx/302201/la-reina-de-las-cactaceas.
- Islas, S. (1993). Pasado y presente en la formación profesional del biólogo, *Perfiles Educativos*, (59), 45-54.
- Martínez, C. (2018). Mujeres con ciencia. El emprendedor dinamismo de una gran bióloga noruega: Kristine Bonnevie. España: Universidad del País Vasco. https://mujeresconciencia.com/2018/02/27/emprendedor-dinamismo-una-gran-biologa-noruega-kristine-bonnevie/
- Mayola, M. (2014). Artes9.com, no olvida a Helia Bravo Hollis, la Reina de las Cactáceas y las Suculentas Mexicanas. Ciudad de México: Artes9. https://artes9.com/artes9-com-olvida-helia-bravo-hollis-la-reina-de-las-cactaceas-y-las-suculentas-mexicanas/
- Quezada, E. (s/f). Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán. Ecoturismo-Turismo Sustentable. México: El Souvenir. https://elsouvenir.com/ reserva-de-la-biosfera-barranca-de-metztitlan/
- Salcedo, C. (2001). ¿Quién es? Helia Bravo Hollis. La pasión por la ciencia de una mujer centenaria. ¿Cómo ves?, (34), 29–30. Recuperado de http://www.comoves.unam.mx/numeros/quienes/34
- Secretaría de Gobernación (2018). Revolución Mexicana, el gran movimiento social del Siglo XX. Ciudad de México: Gobierno de México. https://www.gob.mx/segob/articulos/revolucion-mexicana-el-gran-movimiento-social-del-siglo-xx?idiom=es
- Serrato, G. (2018). Women in botany: Helia Bravo Hollis (1901-2001). The Femmes of Stem. https://www.femmesofstem.com/blog/historical-femme-feature-bravo-hollis
- Sociedad Mexicana de Cactología A. C. (s/f). Historia de la Sociedad Mexicana de Cactología. Ciudad de México: SMC. http://www.mexican.cactus-society.org/shist.html
- Staples, C. (s/f). Helia Bravo-Hollis Biography. CSSA Historian. Cactus & Succulent Society of America (CSSA). Recuperado de http://cactusandsucculentsociety.org/cssaarchives/ Important_Succulentists. html

- Turimexico (s/f). Barranca de Metztitlán. Ciudad de México: Turimexico. https://www.turimexico.com/reservas-ecologicas-en-mexico/humedales-en-mexico/barranca-de-metztitlan/
- UNAM (2006). Aplican en el jardín botánico de la UNAM técnicas *in vitro*; protegen 981 especies mexicanas en peligro. Boletín UNAM-DGCS-156. Ciudad de México: UNAM. http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2006/2006 156.html.
- UNAM (2011a). Departamento de Botánica. Herbario Nacional de México. Instituto de Biología. Ciudad de México: UNAM. http://www.ib.unam. mx/botanica/herbario/
- UNAM (2011b). Jardín Botánico del IBUNAM. Instituto de Biología. Ciudad de México: UNAM. http://www.ib.unam.mx/jardin/historia/
- UNAM (s/f_a). Memorias y Revista de la Sociedad Científica "Antonio Alzate". Facultad de Ingeniería. División de Educación Continua y a Distancia. Ciudad de México: UNAM. https://web.archive.org/web/20120502022845/http://www.palaciomineria.unam.mx/eventos/ant memorias y revistas.htm
- UNAM (s/f_b). Palacio de Minería. Acervo histórico. Facultad de Ingeniería. Ciudad de México: UNAM. http://www.palaciomineria.unam.mx/servicios/biblioteca.php.

AUTORES Y AUTORAS



ROCÍO GUADALUPE BALDERAS ROBLEDO: Actualmente labora como auxiliar en docencia e investigación en el Cinvestav Unidad Monterrey, en México, con el Grupo de Educación en Ciencias. Ha participado en diversos proyectos educativos. Hizo una maestría en ciencias con especialidad en investigaciones educativas por el Departamento de Investigaciones Educativas del Cinvestav; y es licenciada en matemáticas por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Sus áreas de interés son: la enseñanza y el aprendizaje de las

matemáticas y las ciencias; y las relaciones entre estas áreas. Ha sido coautora de libros de texto de matemáticas de secundaria. *E-mail: rbalderas@cinvestav.mx*



JUAN FEDERICO BRUNSTEIN: Licenciado en kinesiología por la Universidad de Chile, magister en ciencias de la educación por la Pontificia Universidad Católica de Chile y Doctor en ciencias de la educación por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Investigador del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales G.R.E.C.I.A. Socio fundador de la Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y filosofía de las ciencias – Sociedad Bellaterrra. Docente de la carrera de medicina de la Universidad de

Chile. Investigaciones en Didáctica de las Ciencias Experimentales, centradas el tema de la enseñanza de la anatomía humana. *E-mail: jfbrunstein@yahoo.com*



JOHANNA CAMACHO GONZÁLEZ: Nació en Bogotá, Colombia. Es Licenciada en Química y Magíster en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. En el 2010 se gradúo como Doctora en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Desde el año 2011 es académica del Departamento de Estudios Pedagógicos de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile. Fue Presidenta de la

Sociedad Chilena de Educación Científica (SChEC) del 2015 al 2017. En la actualidad hace parte de la Cátedra Amanda Labarca de la Universidad de Chile y la Cátedra Regional UNESCO Mujer, Ciencia y Tecnología en América Latina. *E-mail: jpcamacho@uchile.cl*



CECILIA DE DIOS: Lic. en Ciencias Biológicas (FCEyN, UBA), Postgrado en Comunicación Científica, Médica y Ambiental (Univ. Pompeu Fabra) y Profesora de Enseñanza Media y Superior en Biología (FCEyN, UBA). Es miembro del grupo de investigación en Didáctica de la Biología, Instituto de Investigaciones CeFIEC (FCEyN, UBA). Es facilitadora del área de Ciencias Naturales de Escuela de Maestros para el nivel primario y nivel medio. Fue

coordinadora de módulos de la Especialización en la Enseñanza de las Ciencias Naturales para el Nivel Secundario (INFD). Dictó talleres del área de didáctica y Educación Sexual Integral en Congresos, Encuentros de Estudiantes y espacios de Extensión Universitaria. Es autora y asesora pedagógica en editoriales.



LÍVIA DE REZENDE CARDOSO: Professora do Departamento de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe, Brasil. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Científica da referida instituição. Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, Conhecimento e Inclusão Social - na Linha de Pesquisa Educação Escolar: Instituições, Sujeitos e Currículos - e Pesquisadora do Grupo de Estudos e

Pesquisa em Currículos e Culturas na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. Licenciada em Ciências Biológicas e Mestre em Educação pela Universidade Federal de Sergipe. Foi uma das ganhadoras do Prêmio Construindo a Igualdade de Gênero, promovido pelo Ministério da Educação, ONU Mulheres e CNPq. Possui experiência na área de Educação e tem investigado infâncias, gêneros, sexualidades, corpos e dispositivos em currículos. *E-mail: livinha.bio@gmail.com*



NORBERT ERDMANN: Investigador asociado de proyecto AKA. Investigador de proyectos, Departamento de formación docente Universidad de Turku, con Maestría en Educación (MA) en el Departamento de Educación, Universidad de Turku; Certificado de Enseñanza de Educación Primaria en el Departamento de formación docente, Universidad de Turku (2016); Maestría en artes (gestión y economía) en Technical University Kaiserslautern; Certificado de

Formación de Profesores Profesionales en Häme University of Applied Sciences (HAMK); Dipl. Ing. (FH) en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Lübeck.



ALMA ADRIANNA GÓMEZ GALINDO: Es profesora e investigadora en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) Unidad Monterrey, México. Se graduó como maestra de educación infantil, es bióloga marina y tiene un doctorado en didáctica de las ciencias experimentales. Realiza investigación cualitativa sobre educación en biología en dos líneas: el análisis de los procesos de aprendizaje en

el contexto de secuencias basadas en modelización y el desarrollo de actividades dialógicas para la educación científica intercultural. Pertenece al grupo de investigación en Educación en Ciencias y es profesora de la Maestría en Educación en Biología para la Formación Ciudadana. *E-mail: agomez(a)cinvestav.mx*



LEONARDO GONZÁLEZ GALLI: Dr. en Ciencias Biológicas y Profesor de Enseñanza Media y Superior en Biología por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Actualmente se desempeña como Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el área de la Didáctica de la Biología y como Profesor Adjunto Regular en el Profesorado de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de

la UBA. Dirige, junto con la Dra. Elsa Meinardi, el Grupo de Didáctica de la Biología del Instituto de Investigaciones CeFIEC (FCEN, UBA). Su línea de investigación se centra en la modelización, metacognición, obstáculos epistemológicos y filosofía de la biología en relación con el aprendizaje y la enseñanza de los modelos de la biología evolutiva, la genética y la ecología. También se desempeña como divulgador científico (especialmente en relación temas de comportamiento animal y evolución biológica) y como ilustrador especializado en fauna.



TATIANA GUTIÉRREZ: Licenciada en Ciencias Biológicas y estudiante avanzada de la carrera de Profesorado en Enseñanza Media y Superior en Biología en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Dedica su carrera a la educación en ciencias: es docente en escuelas de nivel medio y participa como tutora voluntaria en centros de apoyo escolar y acompañamiento educativo para nivel medio y universitario.



CAROL JOGLAR CAMPOS: Licenciada en Ciencias Biológicas por la Universidad Estadual de Maringá, Brasil. Magister en Ciencias de la educación por la PUC do Rio Grande do Sul, Brasil. Magister en educación en ciencias y matemática por la PUC de Chile. Doctora en Ciencias de la Educación por la PUC de Chile. Investigadora del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales G.R.E.C.I.A. Socia fundadora de la Sociedad

Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias – Sociedad Bellaterra. Academica de la Universidad de Santiago de Chile. Investigaciones en Didáctica de las Ciencias Experimentales, centradas el tema de la formación de profesores, historia de la ciencia y ciencia y género. *E-mail: caroljoglar@gmail.com*



VANESSA LEDEZMA JIMÉNEZ: Licenciada en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia; se interesa por las problemáticas de la enseñanza de las ciencias y en particular de la enseñanza de la química vinculadas con las líneas de naturaleza de las ciencias, diversidad cultural y perspectiva de género. Es integrante desde el pregrado del Semillero de investigación Química y enseñanza - QUYEN. *E-mail: vaneledesma.11@gmail.com*



MARÍA FERNANDA MARTÍNEZ FONTAINE: Licenciada en Historia de la Universidad de Santiago de Chile; Coordinadora de prácticas de la mención de Gestión Cultural de la Carrera de Historia de la misma universidad. Es responsable de Desarrollo Institucional y Encargada de Colecciones del Museo de la Educación Gabriela Mistral, dependiente del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural de Chile. Ha investigado sobre historia de la educación de las mujeres

e historia de la escuela. La perspectiva de género es transversal a las actividades que desarrolla en el museo. *E-mail: fernanda.martinez.f@gmail.com*



ELSA MEINARDI: Doctora en Biología (UBA) y Diploma Superior en Ciencias Sociales con mención en Constructivismo y Educación (FLACSO). Coordina el Grupo de investigación en Didáctica de la Biología y es Directora de los Profesorados de Enseñanza Media y Superior en Ciencias en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Ha publicado numerosos libros de formación docente y artículos de investigación en revistas nacionales

e internacionales; actualmente es miembro de Comisiones evaluadoras de la Universidad de Buenos Aires y del CONICET. *E-mail: emeinardi@gmail.com*



MARIELA MIÑO: Doctora de la Universidad de Buenos Aires en el Área Ciencias Biológicas y Profesora de Enseñanza Media y Superior en la Especialidad Biología por la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. Actualmente se desempeña como Docente-Investigadora del Departamento de Ecología, Genética y Evolución de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.



MIRJAMAIJA MIKKILÄ-ERDMANN: Investigadora asociada del proyecto AKA EDU-03. Profesora del Departamento de Formación Docente y Centro de Investigación de Aprendizaje en la Universidad de Turku, Finlandia. Encargada de la investigación "La exploración de los movimientos de los ojos de un novato y lectores experimentados de textos médicos que afectan el sistema cardiovascular para hacer un diagnóstico, el anatómico Ciencias de la Educación".



ADELA MOLINA ANDRADE: Licenciada en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Magíster en Educación Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá Colombia). Doctora en Educación Enseñanza de las ciencias y las matemáticas, Universidad de Sao Paulo-Brasil. Profesora de Titular Universidad Distrital Francisco José de Caldas en la Maestría en Educación y

Doctorado Interinstitucional en Educación, Línea Enseñanza de las Ciencias, Contexto, Diversidad y Diferencia Cultural. Líder del Grupo de Investigación INTERCITEC (Interculturalidad, ciencia y tecnología). Investigadora Sénior, autora de varios artículos y libros resultados de investigación. E-mail: amolina@udistrital.edu.co



ROY W. MORALES PÉREZ: Licenciado en Química de la Universidad Pedagógica Nacional y Magister en Estudios Sociales de la Ciencia de la Universidad Nacional de Colombia. En los últimos años su atención se ha centrado en la formación inicial y avanzada de profesores desde tres campos: la didáctica de las ciencias experimentales, la educación ambiental y la formación investigativa. En diálogo con estos asuntos, ha realizado

investigaciones sobre historia de la química en Colombia desde la perspectiva de género y desde la corriente de la bibliometría histórico-crítica. *E-mail: roymp86@gmail.com*



MARÍA ISABEL ORELLANA RIVERA: Profesora de Estado en Historia, Geografía y Educación Cívica de la Universidad de la Frontera, con estudios de magíster en ciencia política en la Universidad de Chile; master en museología científica y doctora en museología y ciencias del Museo Nacional de Historia Natural de Francia. Ha realizado investigación, docencia, conferencias y/o talleres en Chile, Argentina, Brasil, Ecuador, México, Perú, Uruguay,

Canadá, Alemania, España, Francia e Italia y es autora o co-autora de artículos, capítulos de libros, manuales educativos para uso de los museos y libros. *E-mail: isabelorellana@gmail.com*



CAROLINA ANDREA ORELLANA SEPÚLVEDA: Profesora de Biología y Ciencias Naturales de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Magíster en Educación con mención en Currículum Escolar de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente, se desempeña como profesora de educación secundaria y colabora como Asistente de Investigación del Proyecto AKA EDU /03. Desde 2016, participa en el Laboratorio de Investigación en

Didáctica de las Ciencias Experimentales (G.R.E.C.I.A) como tesista de maestría y docente de cursos para profesores en formación inicial y continua. *E-mail: corellanas@uc.cl*



MARÍA VICTORIA PLAZA: Doctora en Ciencias Biológicas en el Área de Didáctica, Historia y Epistemología de las Ciencias en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Su tesis versó sobre las creencias de sexualidad y género de docentes de educación media y la reflexión metacognitiva como forma de explicitarlas y regularlas. Dictó diversos cursos de formación docente relacionados con las temáticas

de su tesis. Actualmente es docente en la Carrera de Profesorado en Enseñanza Media y Superior en Cs. Biológicas en la misma facultad. También forma parte del Grupo de Investigación en Didáctica de la Biología perteneciente al Instituto de Investigaciones CeFIEC - FCEN - UBA. Además es docente en la Licenciatura en Enseñanza de la Biología en la modalidad a distancia perteneciente a la Universidad CAECE.



MARIO QUINTANILLA-GATICA: Dr. en Didáctica de las Ciencias experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona (1997). Académico e investigador de la Pontificia Universidad Católica de Chile desde 1998. Fundador y actual director del Laboratorio GRECIA y de la Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias (Bellaterra) de la cual es su presidente. Ha sido asesor y colaborador de la UNESCO en diferentes países de América Latina

y El Caribe. Director de proyectos de investigación nacional y de cooperación internacional e integrante de la Red Internacional de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales de las cuales es uno de sus fundadores. Autor de numerosas publicaciones, artículos, capítulos de libros y libros relacionados con sus investigaciones en el ámbito de la epistemología, historia de la ciencia, resolución de problemas científicos escolares y discurso científico del profesorado de ciencia. Profesor visitante en diferentes universidades de América y Europa. Ha sido directivo de la Facultad de Educación de la PUC en diferentes cargos y responsabilidades institucionales hasta el 2013. *E-mail: mariorqg@gmail.com*



QUIRA ALEJANDRA SANABRIA ROJAS: Magíster en Docencia de la Química y actual doctorando del Doctorado en educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Trabaja en la línea de formación de profesores de ciencias desde el año 2008; a partir de entonces ha dirigido trabajos de grado para optar el título de Licenciatura en Química en la Universidad Pedagógica Nacional; así como algunos trabajos de maestría en didáctica de las ciencias en

correspondencia con las líneas de naturaleza de las ciencias; historia y epistemología de las ciencias; enfoque CTS; diversidad cultural y perspectiva de género. Coordina el semillero de investigación Química y enseñanza - QUYEN. *E-mail: qsanabria@gmail. com*



BÁRBARA SOLER AQUEVEQUE: Licenciada en Educación en Química y Biología y titulada como Profesora de Estado en Química y Biología por la Universidad de Santiago de Chile. Actualmente es candidata a Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Se ha desempeñado en la docencia de la biología y química y ha desarrollado investigaciones en la temática de género y enseñanza de las Ciencias

Experimentales. Trabaja como ayudante de investigación en la Universidad de Santiago de Chile en el proyecto FONDECYT 11150873 y el proyecto PID 043, Además es investigadora responsable de un proyecto del Fondo de apoyo a la investigación en educación perteneciente al proyecto Folio 01-2017 financiado por PMI USA1503 de la USACH. También forma parte del equipo de coordinación del Concurso de Colegios Dra. Elsa Abuin de la USACH. *E-mail: barbara.soler@usach.cl*



NURIA SOLSONA PAIRÓ: Química y Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora de Secundaria. Grupo LIEC de la Universidad Autónoma de Barcelona (España). Autora de numerosas publicaciones, artículos, capítulos de libros y libros relacionados con sus investigaciones en el ámbito de la historia de la ciencia y género, tales como Análisis comparativo de intervenciones formativas sobre el cambio químico, Diálogos con recetas alquímicas y una educación

química que promueva el interés de chicas y chicos. Ha participado activamente en instituciones europeas vinculantes con su área de investigación. *E-mail: nsolsona@xtec. cat*



SOL NAHIR TOIA: Estudiante avanzada de la Carrera de Profesorado de Enseñanza Media y Superior en la especialidad Biología y de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, de la Universidad de Buenos Aires.

OTRAS PUBLICACIONES

Historia de la Ciencia. *Aportes para la formación del profesorado Volumen 1* (2007).

Historia de la Ciencia. *Propuesta para la divulgación y enseñanza Volumen 2* (2007).

Unidades Didácticas en Química. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico. Volumen 3 (2010).

Unidades Didácticas en Biología y Educación Ambiental. *Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Volumen 4 (2010).

Las Competencias del Pensamiento Científico, desde las "voces" del aula. Volumen 1 (2012).

Unidades Didácticas en Ciencias Naturales. Su contribución al desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico en Segundo Ciclo Básico. Volumen 7 (2013).

Las Competencias de Pensamiento Científico desde las emociones, sonidos y voces del Aula. Volumen 8 (2014).

Historia y Filosofia de las Ciencia. Aportes para una "nueva aula de ciencia", promotora de ciudadanía y valores (2014).

La Enseñanza de las Ciencias Naturales Basada en Proyectos (2015).

Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias: *Aporte para la formación de profesorado de ciencias* (2016).

La historia de la ciencia en la investigación didáctica. Aporte a la formación y el desarrollo profesional del profesorado de ciencias (2017).

Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias. *Hacia una educación inclusiva y liberadora* (2017).

Enseñanza de las Ciencias e Infancia. Problemáticas y avances de teoría y campo desde Iberoamérica (2018).

Inclusión Digital y Enseñanza de las Ciencias *Aprendizaje de competencias del futuro* para promover el desarrollo del Pensamiento Científico (2019).

Analizados desde diversas dimensiones y ambientes de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, nuestros contextos de educación científica no sólo son diversos y heterogéneos por cuestiones estructurales, son la evidencia sustantiva de un modelo de sociedad que ha promovido su 'democracia' sobre la base de un juego oprobioso de manipulación política, social y cultural entre la 'libertad y la igualdad', entre equidad y calidad, entre norte y sur, donde ha primado el **androcentrismo**. Se trata de un libro construido desde una práctica investigativa, de un ejercicio con la historia de nuestras diferentes nacionalidades y geografías, desde el aula y para el aula, en la cual se han integrado en su análisis y propuestas didácticas, profesores y profesoras de química, biología, física y ciencias naturales, así como investigadoras e investigadores y estudiantado de postgrado de Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México.

Dar a entender la relevancia de la contribución femenina a la historia del conocimiento científico y educativo es el eje vertebrador de la presente obra, que se ha concebido como un espacio público de visibilidad y enunciación, un proceso nómada de cooperación colectiva. Con el ánimo de valorar el trabajo de nuestras compañeras y compañeros, el libro recoge capítulos escritos en Argentina, Brasil, Colombia, Chile y México; por lo tanto, esperamos que refleje una parte de la diversidad existente en América Latina y contribuya así a visibilizar el aporte de todas y todos en la enseñanza de las ciencias, en un momento particularmente complejo de la historia humana.

MO



