

ISSN 2448-5705

# INTER DISCIPLINA

REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES  
INTERDISCIPLINARIAS EN CIENCIAS Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

leonardo da vinci

Volumen 8 | Número 21 | mayo-agosto 2020



ISSN 2448-5705

# INTER DISCIPLINA

REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES  
INTERDISCIPLINARIAS EN CIENCIAS Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

leonardo da vinci

Volumen 8 | Número 21 | mayo-agosto 2020

## DIRECTORIO

### INTER DISCIPLINA

Revista del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México  
[www.interdisciplina.unam.mx](http://www.interdisciplina.unam.mx)

Ricardo Lino Mansilla Corona  
Editor

María del Consuelo Yerena Capistrán  
Coordinación editorial

Alma Laura Moncada Marín  
Asistente del editor

Concepción Alida Casale Núñez  
Cuidado editorial

Isauro Uribe Pineda  
Formación / Gestión y operación de OJS

### CONSEJO EDITORIAL

Germinal Cocho Gil<sup>†</sup> / Universidad Nacional Autónoma de México, México

Pedro Luis Sotolongo Codina / Academia de Ciencias de Cuba, Cuba

Roger Strand / Universitetet i Bergen, Noruega

Nancy Scheper-Hughes / University of California Berkeley, EUA

Julie Thompson Klein / Wayne State University, EUA

Eloy Ayón-Beato / CINVESTAV-IPN, México

Héctor Zenil / Universidad de Oxford, UK

Ana María Corbacho Rodríguez / Universidad de la República, Uruguay

Bartolomé Luque Serrano / Universidad Politécnica de Madrid, España

José Nieto Villar / Universidad de La Habana, Cuba

Diego Frías / Universidad Estatal de Bahía, Brasil  
Hugo Melgar-Quinonez / McGill University, Canadá

### COMITÉ CIENTÍFICO

Darío Salinas Figueredo / Universidad Iberoamericana, México

Diego Frías / Universidad Estatal de Bahía, Brasil

Eloy Ayón-Beato / CINVESTAV-IPN, México

Pedro Eduardo Alvarado Rubio / Hospital Adolfo López Mateos del ISSSTE, México

Silvia Dutrénit Bielous / Instituto José María Luis Mora, México

Laura Páez Díaz de León / Universidad Nacional Autónoma de México, México

Francisco Colom González / Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España

Nialls Binns / Universidad Complutense de Madrid, España

### Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades

Mauricio Sánchez Menchero  
Director

Elke Koppen Prubmann  
Secretaría Académica

María Elena Olivera Córdova  
Secretaría Técnica

Norma Benítez Reyes  
Secretaría Administrativa

María del Consuelo Yerena Capistrán  
Jefa del Departamento de Publicaciones

### Universidad Nacional Autónoma de México

Enrique Graue Wiechers  
Rector

Leonardo Lomelí Vanegas  
Secretario General

Luis Álvarez Icaza Longoria  
Secretario Administrativo

Mónica González Contró  
Abogada General

Guadalupe Valencia García  
Coordinadora de Humanidades

## INTER DISCIPLINA

**INTER DISCIPLINA**, vol. 8, núm. 21, mayo-agosto 2020, es una publicación cuatrimestral electrónica, editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, a través del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Torre II de Humanidades 4<sup>º</sup> piso, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, <<http://www.interdisciplina.unam.mx>>, (rev.interd@unam.mx). Editor responsable: Ricardo Lino Mansilla Corona. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No.04-2015-062512120000-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN 2448-5705. Responsable de la última actualización de este número: Isauro Uribe Pineda, Torre II de Humanidades 4<sup>º</sup> piso, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México. Fecha de la última actualización: 30 de abril de 2020.

Servicios que indexan a **INTER DISCIPLINA**: Clase, Latindex y Conacyt.



Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores. Prohíbida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin la previa autorización por escrito de los editores responsables.

# INTER DISCIPLINA

Volumen 8 | Número 21 | mayo–agosto 2020

DOI: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.21>

## Contenido / Contents

■ Presentación . . . . .	5
<i>Presentation</i> . . . . .	6
■ Editorial . . . . .	7
<i>Editorial</i> . . . . .	9
Ricardo Mansilla	

### Dossier / Dossier

■ Leonardo da Vinci . . . . .	11
<i>Leonardo da Vinci</i> Beatriz Espejo	
■ La geometría de las sombras en la visión de Leonardo . . . . .	17
<i>Shadow geometry in Leonardo's vision</i> César Guevara Bravo	
■ Acordes vitruvianos en Leonardo . . . . .	47
<i>Vitruvian chords in Leonardo</i> J. Rafael Martínez E.	
■ Las ideas de la complejidad en la obra de Leonardo da Vinci . . . . .	75
<i>The ideas of complexity in the work of Leonardo da Vinci</i> Ricardo Mansilla	
■ Leonardo and water: a brief historiography . . . . .	89
<i>Leonardo y el agua: una breve historiografía</i> Damiano Iacobone	

### Entrevista / Interview

■ Interview with Prof. Damiano Cosimo Iacobone . . . . .	107
<i>Entrevista con el Prof. Damiano Cosimo Iacobone</i> Ricardo Mansilla Corona	

**Comunicaciones Independientes / *Independent Communications***

- La modernidad “americana” y el nuevo despojo espiritual en América Latina . . . . . 111  
*“American” modernity and the new spiritual dispossession in Latin America*  
Wilmer Simbaña Lincango
  
- Un acercamiento a la visión sistémica de temas transversales y su papel en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana . . . . . 137  
*An approach to the systemic vision of cross-cutting issues and their role in the Educational Model of the Veracruzana University*  
Raúl Homero López Espinosa, Leticia Rodríguez Audirac
  
- As pesquisas em fronteira: mapeamento dos grupos vinculados ao diretório dos grupos de pesquisa do Brasil . . . . . 161  
*The researchs in frontier: mapping of the groups linked to the directory of the brazilian research groups*  
Janaine Zdebski da Silva, Fernando José Martins

**Reseñas / *Book reviews***

- *Leonardo da Vinci: A closer look*. . . . . 179  
Ricardo Mansilla Corona

**Colaboran en este número / *Contributors*** . . . . . 181

**Guía para autores / *Guidance for authors*** . . . . . 187

## Presentación

LA REVISTA **INTER DISCIPLINA** formaliza con esta entrega un merecido homenaje a uno de los más polifacéticos pensadores de nuestra civilización: Leonardo da Vinci. El día 2 de mayo de 2019 se cumplieron 500 años de su muerte, acaecida en el castillo de Clos-Lucé, cerca de Amboise, en Francia. Los aniversarios luctuosos son siempre oportunidad para valorar el alcance y la inmanencia del legado de quienes los cumplen. Siendo en esta ocasión medio milenio, la circunstancia se ofrecía, y fue aprovechada a nivel mundial para un homenaje extraordinario.

México no fue la excepción. La UNAM desarrolló un pródigo conjunto de acciones que incluían un ciclo de conferencias, iniciado el propio 2 de mayo en el anfiteatro Jorge Carpizo de la Coordinación de Humanidades. Una buena parte de los participantes pertenecían a nuestra casa de estudios, pero también lo hicieron varios especialistas en la obra del genio florentino provenientes de otros países.

El dossier de este número está básicamente formado por trabajos forjados a la luz del debate desarrollado en aquel evento. Se incluye, además, una entrevista realizada por el editor de la revista al profesor Damiano Iacobone, profesor de arquitectura del Politécnico de Milán y reconocido especialista en la obra de Leonardo. La reseña de libros trata en esta ocasión de la reciente obra: *Leonardo da Vinci: A closer look* de Alan Donnithorne. En la misma se analizan más de 600 documentos pertenecientes al genio florentino a través de modernas técnicas científicas tales como microscopía óptica, estudios en el infrarrojo y el ultravioleta, representación multiespectral, espectroscopía Raman y fluorescencia de rayos X. Como dato curioso, se muestra en esta obra el hallazgo de una huella digital de Leonardo sobre los bordes de unos de los folios que dedicó a la anatomía de las mujeres. **ld**

## Presentation

THE JOURNAL **INTER DISCIPLINA** formalizes with this delivery a deserved tribute to one of the most multifaceted thinkers of our civilization: Leonardo da Vinci. On May 2, 2019, 500 years had passed since his death, which occurred in the castle of Clos–Lucé, near Amboise, in France. Mournful anniversaries are always an opportunity to assess the scope and immanence of the legacy of those who accomplish them. Being on this occasion half a millennium, the time was offered and was used worldwide for an extraordinary tribute.

Mexico was not the exception. The UNAM developed a prodigal set of actions that included a series of conferences, initiated on May 2 in the Jorge Carpijo Amphitheater of the Coordination of Humanities. A good part of the participants belonged to our house of studies, but also contributed several specialists in the work of Florentine genius from other countries.

The dossier of this issue is basically formed by works forged in the light of the debate that took place at that event. It also includes an interview, conducted by the editor of the journal to Professor Damiano Iacobone, professor of architecture of the Polytechnic of Milan and renowned specialist in the work of Leonardo. The book review is this time about the recent work: *Leonardo da Vinci: A closer look* by Alan Donnithorne. In it, more than 600 documents belonging to the Florentine genius are analyzed through modern scientific techniques such as optical microscopy, infrared and ultraviolet studies, multispectral representation, Raman spectroscopy and X-ray fluorescence. As a curious fact, it is shown in this work the finding of a fingerprint by Leonardo on the edges of one of the pages he dedicated to the anatomy of women.

*The Editor*



## Editorial

LEONARDO DA VINCI ocupa un lugar privilegiado en la pléyade de los más notables integrantes de nuestra especie. La impronta que confirió a su excepcional actividad vital no distinguió fronteras, ubicándose, así, como uno de los precursores del trabajo interdisciplinario. Destacó como pintor, poeta, músico, ingeniero, científico, escultor y organizador de fastuosos festejos para sus mecenas y empleadores de turno. Fue estudioso del vuelo de las aves y se adelantó siglos en la investigación del cuerpo humano.

El 2 de mayo del pasado año, la Coordinación de Humanidades de la UNAM inició un nutrido programa de actividades para conmemorar los 500 años de su desaparición física. Entre las acciones dispuestas se encontraba un ciclo de conferencias sobre la vida y la obra de Da Vinci. Participaron especialistas de nuestra casa de estudios, así como expertos invitados de otras latitudes. Teniendo como simiente las contribuciones presentadas en aquel entonces, la revista **INTER DISCIPLINA** presenta, exactamente un año después, un número totalmente dedicado a Leonardo.

Esta entrega comienza con un trabajo de la sobresaliente escritora y profesora mexicana Beatriz Espejo. Con una abundante trayectoria en la creación literaria y en el quehacer de la enseñanza universitaria, su aportación es un punto de partida para las contribuciones de carácter más concreto sobre la obra de Da Vinci que le preceden. Le sigue un trabajo sobre el tratamiento de las sombras en el oficio pictórico de Leonardo donde se exponen y analizan algunas de las aportaciones del genio florentino a este tema. Se presenta a continuación un sugestivo estudio acerca de uno de los más notables íconos culturales de nuestra civilización: el Hombre de Vitrubio.

La teoría de los sistemas complejos es considerada un vástago intelectual de la segunda mitad del siglo XX. Impulsada por el rotundo progreso de las computadoras digitales, que juegan un papel similar al microscopio de Leeuwenhoek y Jensen para la biología o el telescopio de Galileo para la astronomía, hemos podido a través de ellas observar los finos detalles de los fenómenos complejos. Como es conocido, muchos pensadores anteriores a la segunda mitad del siglo XX, vislumbraron en sus obras las características básicas de los sistemas complejos. El siguiente trabajo de este número discute cómo se manifiestan las ideas de la complejidad en los trabajos de Da Vinci. Uno de los ámbitos de su obra donde

esto se observa con gran claridad es en sus dibujos y estudios sobre la turbulencia hidrodinámica. Complementando este trabajo, el dossier culmina con una contribución del sobresaliente investigador italiano D. Iacobone, profesor de arquitectura del Politécnico de Milán, acerca de la historiografía del agua en la obra de Leonardo.

Ha valido la pena la dilación de un ciclo solar. El espacio de discusión académica que se propició hace un año ha germinado en los trabajos presentados en este número que sin duda son un digno homenaje al genio florentino. ■

Ricardo Mansilla

## Editorial

LEONARDO DA VINCI occupies a privileged place in the plethora of the most notable members of our species. The imprint that conferred on his exceptional vital activity did not distinguish borders, thus positioning himself as one of the precursors of interdisciplinary work. He stood out as a painter, poet, musician, engineer, scientist, sculptor and organizer of lavish celebrations for his patrons and employers on duty. He was a student of the flight of birds and he positioned himself centuries ahead in the investigation of the human body.

On May 2 of last year, the Coordination of Humanities of the UNAM began a large program of activities to commemorate the 500th anniversary of his physical disappearance. Among the actions provided was a series of lectures on the life and work of Da Vinci. Specialists from our university participated, as well as invited experts from other latitudes. Having as a seed the contributions presented at that time, the journal **INTER DISCIPLINA** presents, exactly one year later, a number totally dedicated to Leonardo.

This issue begins with a work by the outstanding Mexican writer and professor Beatriz Espejo. With an abundant trajectory in literary creation and in the work of university education, her contribution is a starting point for the more concrete contributions on the work of Da Vinci that precede her. It is followed by a work on the treatment of shadows in Leonardo's pictorial craft where some of Florentine genius's contributions to this subject are exposed and analyzed. A suggestive study follows about one of the most notable cultural icons of our civilization: The Vitruvian Man.

The theory of complex systems is considered an intellectual offspring of the second half of the twentieth century. Driven by the resounding progress of digital computers, which play a similar role to the microscope of Leeuwenhoek and Jensen for biology or the Galileo telescope for astronomy, we have been able through them to observe the fine details of complex phenomena. As is known, many thinkers prior to the second half of the twentieth century, glimpsed in their oeuvres the basic characteristics of complex systems. The next work of this issue discusses how ideas of complexity manifest in Da Vinci's works. One of the areas of his work where this is observed with great clarity is in his drawings and studies on hydrodynamic turbulence. Complementing this work, the dossier culminates with a contribution from the outstanding Italian researcher D. Iacobone, professor of architectu-

re at the Polytechnic of Milan, about the historiography of water in Leonardo's work.

It has been worth the delay of a solar cycle. The academic discussion space that was promoted a year ago has germinated in the works presented in this issue that are undoubtedly a worthy tribute to the Florentine genius. **ld**

Ricardo Mansilla

Beatriz Espejo Díaz\*

## Leonardo da Vinci

### Leonardo da Vinci

**Abstract** | Leonardo da Vinci is one of the most notable members of our civilization. Unparalleled scholar, he was an exceptional painter, architect, inventor and scientist at a time when humanity woke up from the long lethargy of the Middle Ages and was hungry for knowledge and development. In this work, which serves as an introduction to the rest of this issue, a tight synthesis is made of the highlights of his life and his work.

**Keywords** | Leonardo da Vinci, Renaissance.

**Resumen** | Leonardo da Vinci es uno de los miembros más notables de nuestra civilización. Erudito sin par, fue un excepcional pintor, arquitecto, inventor y científico en una época donde la humanidad despertaba del largo letargo de la Edad Media y estaba ávida de conocimientos y desarrollo. En este trabajo, que sirve de introducción a los restantes de este número, se hace una apretada síntesis de los aspectos más destacados de su vida y su obra.

**Palabras clave** | Leonardo da Vinci, Renacimiento.

### Introducción

LEONARDO NACIÓ en 1452. No se sabía la fecha exacta; pero en los archivos florentinos se halló una hoja escrita: “Me ha nacido un nieto, hijo de Ser Piero, mi hijo, el 15 de abril, un sábado a las tres horas de la noche.” Corresponde al catorce de abril y a las veintidós horas de nuestro tiempo y el dato se debe a Ser Antonio da Vinci, cuyos antepasados habían sido notarios. Título de gran estimación, fuente de honores y riquezas. Ser Antonio había renunciado a eso; prefería vivir cultivando sus tierras en compañía de su mujer y de aquel nieto suyo, concebido por una labradora, que llegó a su casa tan pronto lo destetaron; a esa casa aislada en el cerro, entre olivares y sauces, un poco granja y un poco vivienda burguesa, donde desde muy pronto el niño se embelesaba observando

---

Recibido: 11 de junio de 2019.

Aceptado: 20 de octubre de 2019.

\* Instituto de Investigaciones Filológicas-UNAM.

animales y plantas y arrobado veía que arriba el aire arrastraba las nubes de distintas figuras o a la araña tejiendo su tela magistral para guardar sus presas o a la oruga dejando su capullo para ascender al cielo aleteando. Leonardo con ojos adormecidos de soledad miraba todo, comulgaba con la naturaleza y prestaba oído a sus voces, a sus potencias confusas, enemigas y fraternas.

Se tienen pocas noticias respecto a su juventud; sin embargo, en uno de sus escritos se halla esta confidencia: “En el más remoto recuerdo de mi infancia acude a mi memoria el que estando todavía en mi cuna, vino un águila, me abrió la boca con la cola y repetidas veces me golpeó con ella entre los labios. Tal era mi sino.” Se apoyaba en ello para considerarse excepcional. Esa águila lo protegía como una mensajera de Júpiter o como la que Cristo mandó a San Juan en la isla de Patmos. Siempre tuvo dos sentimientos, temor a lo desconocido y deseo de ver lo que tenía de misterioso y extraordinario. Hasta el final, conservó esa dualidad.

Un colono llevó a Ser Piero una rodela tallada en una antigua higuera pidiéndole que mandara pintarle algún ornamento. El notario se la dio a su hijo que juntó una extraña colección de animales repugnantes e inspirado en ellos hizo un motivo extraño y lo colocó en un rincón donde se iluminaba con un rayo de luz. El padre horrorizado al verlo, se pegó contra la pared. Leonardo lo tranquilizó diciendo: “Pensé que un escudo debía inspirar miedo y logré mi propósito.” Ser Piero entregó al sonriente campesino otro ornamentado con un corazón traspasado por una flecha y vendió en cien escudos el que pintó Leonardo, por el que más tarde el duque de Milán pagó trescientos.

Ser Piero siempre sagaz notó las cualidades de Leonardo que estudió latín y griego, anonadaba a sus maestros con razonamientos matemáticos, tocaba el laúd, dibujaba con ardor de adolescente, era bello, discreto y tenía una buena voz. Andrea del Verrochio, uno de los artistas más famosos de Florencia, notó tales prendas y lo tomó como aprendiz en su taller. Por entonces, el principiante vivía en casa del maestro, aprendía a moler los colores y fundir los metales, de manera que Verrochio, sin haber cumplido los treinta, fue en el más amplio sentido de la palabra el maestro de Leonardo. Le enseñó pintura, escultura, filosofía y contestaba las múltiples preguntas de su discípulo: ¿En qué consiste el cuerpo umbroso? ¿Qué es la sombra primitiva? Y otros principios de los que era necesario echar mano: tinieblas, iluminación, cuerpo, figura, lejanía, proximidad, movimiento, reposo. Mientras tanto, estudiante y mentor solían pasear juntos admirando el entorno del que formaba parte el San Jorge de Donatello, ese escultor que acababa de morir muy joven. A veces se nutría el grupo con la presencia del Perugino y Boticelli. Todos tenían el anhelo de universalidad característico de su siglo. Y Leonardo asentaba: “Yo digo a los pintores que nadie debe imitar la manera de otro, pues siendo tal no sería sino el sobrino y no el

hijo de la naturaleza en lo que al arte respecta.” Y también: “Los que no toman por modelo a la naturaleza que es la educadora de todos los maestros, se empeñan inútilmente en hacer arte.” Seguramente conocía la leyenda de Dibutada que inventó la pintura al dibujar la sombra de su amante que partía para la guerra. Porque Da Vinci dijo: “La primera pintura no fue sino la sombra de un hombre reflejada por el sol en una pared”. Y: “El objeto primero de la pintura consiste en mostrar un cuerpo en relieve, destacándose de una superficie plana. Quien en este punto sobrepasa a los demás merece ser tenido por el más hábil en su profesión.” Y: “La perspectiva es la guía y es la entrada; sin ella nada bueno puede hacerse en obras de pintura”.

En aquel tiempo, otro artista, Baldovinetti, llamaba la atención por sus investigaciones, destacando uno de los principios formulados por Leonardo. Además, despertaba interés con un barniz líquido que según creía respetaba la humedad. No fue así. Desdichadamente, Leonardo se aficionó desde temprano por aquellas propuestas creyendo que él las haría mejor. A pesar de sus largos y minuciosos intentos los resultados fueron también deplorables.

Entre 1468 y 1470, Verrochio lo asoció a una de sus obras más importantes: *El bautismo de Cristo*, ordenada por los frailes del convento de San Salvi. Se representa a Jesús asistido por dos ángeles para ser bautizado por San Juan. Se deduce que Leonardo pintó uno de ellos que presenta un perfil purísimo, mejillas de fruta, boca de doncella y profusa y encrespada cabellera. Algunos meses después, Verrochio terminó su *David*, un joven hermoso con la misteriosa sonrisa que aparecerá luego en *La Gioconda*, *La Santa Ana*, el *San Juan Bautista*, porque para ambos artistas un rostro solo es bello cuando expresa pasiones del alma. Y se ha comentado con insistencia que el *David* era el propio Leonardo, rubio, con ojos azules que a los veinte años podía dominar las riendas de su caballo, romper una herradura y dibujar con enorme rapidez. Se ha comprobado que era ambidextro. Cantaba acompañado de su laúd no solo las melodías de su época, también inventaba una serie de *canzoni* a la fecha perdidas. Reunía pues el concepto renacentista de las ideas y la pluralidad de los oficios. Tenía una enorme cultura filosófica en la que destacaban las obras de Marsilio Ficino, así como *El Banquete* y *El Fedro* de Platón.

Junto con su sensibilidad abierta a lo circundante era afamado por mantenerse invulnerable al sufrimiento ajeno y propio porque afirmaba: “Es preciso quitarle la llave al corazón y guardarla en el bolsillo. Los que dejan la llave en la cerradura son unos necios.” Aunque sus complejidades contradecían esta sentencia, lo llevaban a oponerse a la crueldad, durante largas temporadas no comía carne deseando no perturbar el ciclo de la vida y compraba pájaros enjaulados para soltarlos y dejarlos libremente. Desde entonces, la idea de volar se convirtió en una de sus obsesiones y se le considera el padre de la aviación.

En 1472, se inscribió en la sociedad de pintores florentinos sin abandonar su tendencia a perseguir por las calles caras desconocidas o personajes extraños aprendiéndolos de memoria, interpretando sus cambios al expresarse, queriendo leer en sus rasgos pensamientos internos. Al llegar a su casa trasladaba todo al papel. Se conservan muchos de tales apuntes. En algunos, la fantasía del creador parece aprisionarse en los laberintos del cabello, en la profundidad insondable de los ojos, en los labios que tanto dicen y callan, en las temblorosas ventanillas de la nariz, porque la belleza lo inquietaba al descubrir un sentimiento oculto.

De sus primeros años como pintor solo quedan unas cuantas obras: *La madona Bonois*, una tabla que representa el sentido divino de la maternidad, el *San Jerónimo*, del Vaticano, la *Adoración de los reyes magos*, de Florencia, el *Paisaje de los oficios*, la *Anunciación de los oficios* y el bajo relieve de *Escipión* del Louvre. El más reciente descubrimiento de su trabajo lo titularon *El hacedor del mundo*, está en la Galería Nacional de Londres y se desconoce la fecha de su factura. Al analizarlos se advierte que el creador logra la hondura psicológica que caracteriza sus obras dándoles esa universalidad propia del Renacimiento.

Cuando dejó a Verrochio, se encaminó a Milán para regalarle a Ludovico el Moro una lira con forma de cráneo de caballo, lo cual sirvió para que se le atribuyera, sin mayor fundamento, la invención del violín. El ducado de Milán era uno de los más ricos de Italia y, en una carta donde ofrece sus servicios, Leonardo se propone como ingeniero de guerra y enlista muchos de sus inventos: pontones ligeros para perseguir o evitar al enemigo, bombardas fácilmente transportables, medios para sacar agua de los pozos durante el asedio de una plaza, carros cubiertos con los cuales penetrar en las filas enemigas, catapultas, balistas y otros pertrechos de efectos insospechados. Y en tiempos de paz, desempeñar el puesto de constructor para edificios públicos o privados. Luego añadía: "Asimismo puedo ocuparme del equino en bronce que será memoria del señor su padre y de la casa de los Sforza".

Sin dudarle, Ludovico le confió la construcción del monumento; pero en vez de iniciarla inmediatamente, el artista se entretuvo analizando una serie de caballos en distintas posturas y en las diversas maneras de fundir bronce. Mientras tanto, hizo un retablo notable que contribuye a su fama, *La virgen de las rocas*, con ilusión tan perfecta que la música parece resonar dentro de una cueva. Todo estructurado en forma piramidal, como la *Santa Ana* luego. *La virgen de las rocas* revolucionó la pintura. Antes, se representaban las figuras superpuestas al paisaje, a partir de aquí se fusionaron ambos elementos.

Los años pasaban y Leonardo tomó su turno. Se preocupó por los talentos jóvenes, recibió a varios ayudantes y adoptó a Andrés Salaino como hijo espiritual. Dormía hasta tarde y combatiendo esta tendencia inventó un despertador



muy complicado. Caminaba a las orillas del lago Como o subía montañas captando las difusas visiones del amanecer que luego incluyó a su arte. Se interesaba en las deformaciones del terreno, por los fósiles y concluyó que en siglos remotos existía un golfo de mar ocupando todo el valle del Po. Los geólogos modernos confirmaron esa tesis.

Ludovico el Moro pidió a Leonardo que pintara la Santa Cena en el refectorio del convento dominico de Santa María de las Gracias. Tres años le llevó terminarla. Juntó a los apóstoles en grupos de tres en torno a Cristo quien ocupa una parte de la mesa y el drama se plantea al momento en que dice: “Uno de vosotros me traicionará”. Los apóstoles adoptan distintas posturas alegando inocencia, Simón se inclina hacia Juan y Judas aprieta una bolsa de dineros. La actitud apasionada de los presentes contrasta con la tranquilidad de Jesús. Esta creación revela como ninguna las observaciones del autor con el realismo de algunos gestos. El tercer apóstol comenzando por la izquierda abre la palma protestando pureza, otro levanta un dedo con igual intención. Se advierte un momento de inquietud generalizada.

La Cena cobró reputación desde sus orígenes. Se ha dicho que es la suma de todos los estudios y escritos de su autor y cronológicamente se considera la primera obra de arte del Renacimiento en el periodo de su apogeo. Por desgracia se realizó con procedimientos técnicos que no dieron resultado y ha sido objeto de serias restauraciones. Un prior desafecto la mutiló abriendo una puerta en la parte baja y sin embargo a la fecha despierta una curiosidad reverente. Para conocerla precisa apuntarse en una larga lista de visitantes que solo pueden verla quince minutos.

En 1493, el modelo del caballo de bronce ya estaba terminado, se expuso en la plaza pública y causó admiración, pero nunca logró fundirse, fallaron todos los procedimientos. Entre tanto, la situación política de Milán se volvió difícil, Ludovico necesitó prepararse para la guerra y desentenderse del arte. Leonardo abandonó el viejo palacio con el laboratorio donde ya se había iniciado en sus estudios anatómicos. Envlovió sus dibujos, unos cuantos libros y mandó sus ahorros a Florencia. Con sus discípulos Boltraffio y Salaino se encaminó a Venecia y se supone que en esa ciudad acuática diseñó un traje de buzo que permitía acercarse a los barcos enemigos para hundirlos. Se negó a descubrir su invento temiendo la pérdida de vidas humanas. Y en un párrafo escribió: “Pienso qué crimen es quitarle la vida a un hombre cuya composición parece ser tamaño maravilla; pienso en el respeto que le debes al alma que habita esa arquitectura, la cual es en verdad cosa divina”. Estos pensamientos explican su interés por la anatomía que no lo abandonó nunca, visitaba el hospital, el depósito de cadáveres, disecó más de diez cuerpos siguiendo atentamente el desarrollo de las venas, el curso de los músculos, con lo que legó a la posteridad innumerables di-

bujos, conservados muchos en el castillo de Windsor o en la Academia Veneciana. La verdad es que modificó el concepto de la anatomía más allá de Della Torre, al tiempo que redactaba para el taller monetario del Papa, hermano de Julián de Médicis, su protector en Roma, un informe sobre la acuñación, realizó experimentos mecánicos y se dedicó a fabricar espejos ustorios. Pensaba publicar un *Tratado de la pintura*, compilación de notas y manuscritos que no se conocieron sino hasta 1651.

Con la *Gioconda* modificó el concepto mismo del retrato. Aconsejó a los otros pintores que no se preocuparan demasiado por la semejanza física de sus modelos atendiendo a la armonía. Esta pieza, como otras de su mano, marcó una serie de innovaciones por la sencillez del atuendo, los dedos sin anillos y las dimensiones casi naturales. Se dice que mientras la pintaba mandaba traer músicos que distrajeran a su modelo y ello explica su vaga y sutil sonrisa símbolo del misterio universal que Leonardo persiguió desde que un águila llegó a su cuna.

León X desconfiaba de aquel espíritu inventivo que se dejaba arrastrar por su pasión a las máquinas y no lo nombró arquitecto de San Pedro. Para tal cargo designó a Rafael que solo tenía treinta y uno, Leonardo se sintió postergado, aceptó un ofrecimiento del rey de Francia, tomó la ruta de los Alpes y llegó hasta su nuevo protector que lo albergó en el hermoso palacio de Cloux. El autorretrato que se encuentra en Turín es un documento elocuente realizado por entonces. Con la mano izquierda mojó la pluma en una sanguina más oscura que la de Italia. Dibujó la rebeldía, el dolor de sus ojos hundidos expresando el sufrimiento hecho de infinidad de sufrimientos olvidados que le plegaron los párpados, grabaron las mejillas y acusaron las sienas. Sin precisar la fecha, se admite que fue ejecutado en Francia. Al contemplarlo se piensa ¿Qué fue del bello joven Leonardo? ¿Qué de su brazo derecho domador de caballos luego paralizado por la gota? ¿Qué de su rubio pelo rizado? La sanguina representa a un hombre calvo, sin dientes ¿Causa de una existencia esforzada por alcanzar la superación? ¿O un castigo por intentar descubrir los secretos del infinito? Con una mueca de asco adelantó el labio inferior, un pliegue de amargura le estiró la boca hacia abajo, se contempló en un espejo. Captó la imagen de un viejo e insaciable Prometeo.

A los sesenta y siete años, después de recibir la extremaunción, murió probablemente con la única compañía del leal Francesco Melzi. Leonardo conoció por fin al operador de tantas maravillas que anonadan a los hombres. Su discípulo comunicó la noticia a Francisco I que se puso a llorar por este genio que representa en toda su gloria los conceptos de una época. ■

César Guevara Bravo\*

## La geometría de las sombras en la visión de Leonardo

### Shadow geometry in Leonardo's vision

**Abstract** | Leonardo was a great observer of natural phenomena, emotions, mechanisms and the beauty of forms. His whole life was devoted to capture his emotions and experiences in the paintings and in the thousands of pages that form the codices. He had among his primary challenges to understand the inseparable phenomenon of light and shadows, since if he understood how they were governed in nature, then he could achieve the greatest realism in painting. In this article are exposed and founded some of his contributions in the work of the shadows; fundamental results of his proposal of the book of light and shadows contained in the *Painting treaty* will be shown; mainly those in which he showed more interest, such as those of illuminated bodies through windows, will be exposed. It will often be pointed out how Leonardo is perceived to pass from a geometry of the discrete to another of the continuous and although he does not state it that way, this work shows why it is relevant in his treatment of shadow geometry.

**Keywords** | Leonardo da Vinci, optics, shadows.

**Resumen** | Leonardo fue un gran observador de los fenómenos naturales, las emociones, los mecanismos, así como de la belleza de las formas. Vivió para capturar sus sentimientos y experiencias en las pinturas y en los miles de folios que forman los códices. Tuvo entre sus retos primordiales comprender el fenómeno inseparable de la luz y las sombras, pues si entendía cómo se gobernaban en la naturaleza, entonces podría llegar a conseguir el mayor realismo en la pintura. En este artículo se exponen y fundamentan algunas de sus aportaciones en el trabajo de las sombras; se mostrarán resultados fundamentales de su propuesta del libro de luz y sombras contenido en el *Tratado de pintura*, y se expondrán, principalmente, aquéllos en los que mostró más interés, como fueron los de cuerpos iluminados a través de ventanas. Con frecuencia se señalará cómo se percibe el paso en Leonardo de una geometría de lo discreto a otra de lo continuo y, aunque no lo enuncia así, en este trabajo se muestra porque es relevante en su tratamiento de la geometría de las sombras.

**Palabras clave** | Leonardo da Vinci, óptica, sombras.

---

Recibido: 15 de julio de 2019.

Aceptado: 30 de noviembre de 2019.

\* Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM.

Guevara Bravo, César. «La geometría de las sombras en la visión de Leonardo.» *Interdisciplina* 8, n° 21 (mayo-agosto 2020): 17-45.

doi: <https://doi.org/10.22201/ceich.24485705e.2020.21.75146>

## La sombra

EN EL OCASO del Sol al ver nuestras sombras proyectadas en escorzo sobre las baldosas se nos genera una sensación de sorpresa. Percibir nuestros cuerpos alargados con dimensión desproporcionada nos puede producir la duda de cómo somos verdaderamente, es decir, si vacilamos de la realidad de nuestra sombra, podríamos dudar de cómo nos perciben los que nos observan (figura 1).

Las sombras han sido nuestro espejo más primigenio —así como también lo fue el reflejo en el agua—. En ellas, si se trazan los contornos, se pueden obtener los primeros esbozos de un retrato. Ese acto de poder eclipsar al sol y mirar la imagen en el piso, pared o lienzo bajo la proyección que elijamos para lograr la deformación que más nos agrade, sin duda nos cautiva.

La sombra que procede de eclipsar la fuente luminosa nos proporciona el contorno de nuestra proyección bidimensional, pero de ninguna manera nos podría dar elementos para trazar un bosquejo de lo que está dentro del contorno, es decir, de la parte totalmente oscura. Para poder representar al objeto tridimensional en una proyección bidimensional tenemos que contemplar más que solo el contorno que nos proporciona la sombra, para tal propósito se requiere conocer los relieves propios del objeto real.

Para conocer las características del objeto completo, en particular, lo equivalente a la zona oscura de la sombra, es indispensable la intervención del elemento opuesto: la luz. Al extraer las características del objeto tridimensional cuando están integradas la luz y las sombras, estaremos en posibilidad de ver los relieves y los contornos juntos. Sin la luz adecuada, las sombras generadas no permitirán apreciar lo tridimensional de los objetos (figura 2). Si no se logra apreciar totalmente el conjunto de relieves de un objeto, entonces su representación en una pintura o dibujo nunca se acercará a lo real.

Desde el siglo XIV, algunos artistas de occidente se percataron de que al comprender con mayor profundidad esta fusión inseparable de luz y sombras, se podrían crear mejores representaciones en dos dimensiones de lo que se observa en tres. En las primeras décadas del XV, en particular en 1435, un personaje

Figura 1. Cholula, Puebla, México.



Fuente: Elaboración del autor.

de gran influencia en la cultura Italiana, Leon Battista Alberti, planteó que una imagen debería ser como mirar a través de una ventana un suceso real, y para tratar de trasladar esa realidad a la representación gráfica escribió una obra que contiene sus principios de la perspectiva lineal (Alberti 1996). Pero, algunos artistas de las últimas décadas del siglo XV no encontraron los elementos suficientes solo en la perspectiva lineal para la representación pictórica de la realidad tridimensional. Se presentaban situaciones ambiguas de representación de los objetos lejanos y grandes —edificios, montañas, grandes árboles— que se intersectaban con el plano horizontal del piso, por lo que ya no bastaba con los conjuntos de líneas en fuga que se podrían intersectar para así dar una proporción más realista del tamaño de los objetos a la distancia. Parte de la ambigüedad se resolvía al agregar cambios de tonalidades tanto en el entorno aéreo, así como en los objetos mismos, según las distancias entre unos y otros.

Un artista que se cuestionó esta disyuntiva y propuso como vía de solución la perspectiva aérea fue Leonardo da Vinci. A partir de sus paradigmas que incluyeron el estudio de las sombras para dar el máximo de realismo a la pintura, esta pasó a tener un estatus más allá de las artes plásticas, ahora podríamos decir que ya era parte de las enseñanzas

de la óptica, los fenómenos atmosféricos, etcétera.

**Figura 2.** La luz y las sombras permiten apreciar los relieves o en este caso los pliegues de la tela.



Fuente: Leonardo Da Vinci, de la *Royal Collection Trust*, dentro de la presentación “The drapery of a kneeling figure”. Fragmento.

### Las sombras de Leonardo

Hasta mediados del siglo XV no había existido otro artista tan interesado y analítico con el tópico de las sombras como Leonardo. En sus *Cuadernos* (Leonardo 1958) menciona que “la primera pintura era solo un esbozo que circunscribía la sombra de un hombre proyectado por el Sol en una pared”. En estos casos Leonardo ya contemplaba que la fuente de luz podría ser el Sol y no solo la luz de candelas, porque la luz de los exteriores da lugar a las sombras en su estado natural, es decir, las que se generan con los árboles, montículos y edificios. Aunado a lo anterior, e igual de importante, es que contempla y estudia las sombras

que se generan a través de la luz que se expande en lo que él llama “el aire”, y se refiere a lo que entendemos por luz indirecta de los reflejos, lo que algunos llaman resolana. Leonardo considera que estos rayos estaban interactuando en lo que se concebía en aquella época como la bóveda del cielo.

Esta luz en “el aire”, la visualiza como las variaciones de la opacidad de las cosas a la distancia, de tal modo que, según esta variante, podríamos reconocer las diferentes distancias entre edificios o montañas encontradas en la misma línea del plano del horizonte. Dicho de otra manera, si se vieran a la distancia varios de ellos y todos pintados con la misma altura, entonces, para representar que unos están más lejos que otros, se tiene que pintar el entorno del aire más denso, mediante los tonos azul. Leonardo considera que entre más distancia exista entre el ojo y los edificios o montañas, más aire existe entre ellos, por lo tanto, aumenta la tonalidad azul. De este modo, los edificios más cercanos al observador se pintan sin cambios de tonalidad en el aire y, por el contrario, a mayor distancia, la delineación de los contornos es más difusa y aparecen los cambios en los tonos de azules que son los que dan la sensación de distancia.

En el *Tratado de pintura*<sup>1</sup> (1980, 262), capítulo “Perspectiva de color y perspectiva aérea”, y párrafo 293 “De cómo el pintor ha de poner en práctica la perspectiva de los colores”, se encuentra un inicio de sus reflexiones respecto a lo antes mencionado. Ahí, enuncia la proporción de tamaños que se tienen que conservar según la distancia entre objetos desde la posición del observador. Escribió lo siguiente:

“[...] observarás las cosas que cada 100 brazas estén situadas en la campiña, tal como árboles, casas, hombres y parajes. [...] dibujarás un árbol trazado sobre la forma del árbol primero. [...] Darás entonces color a tu dibujo, de suerte que guarde la semejanza de color y forma [...]. [...] harás los árboles segundo y tercero a una distancia de 100 brazas cada vez. [...] Mas yo he descubierto una regla, según la cual el segundo se reduce a 4/5 del primero cuando está situado a 20 brazas de él.”

Cuando se refiere a que “el segundo se reduce a 4/5 del primero cuando está situado a 20 brazas de él”, seguramente no considera las 20 brazas en un equivalente de 40 metros, es posible que considere una distancia mayor. Por el contexto, posiblemente consideró que por la densidad del aire el color se altera y da la impresión de que el segundo árbol se redujo 4/5 partes, porque de no ser así, la reducción en 20 metros sería mucha, a esa distancia no disminuye tanto la proporción de las alturas entre el primero y segundo árbol.

**1** Para este trabajo se usó la edición de Ángel González García [1980], realizada con base en la de Jean Paul Richter de 1939.

Recuérdese que Leonardo consideró que a mayor distancia entre los edificios o montañas aumentará la tonalidad azul. Para tratar de entender estas de liberaciones entre distancias e intensidades del azul es necesario acceder en primera instancia a las ideas que tenía de la relación entre colores dominantes. Pensaba que el color más predominante entre dos cuerpos será el que finalmente permeará en la tonalidad del entorno. En la edición española de 1827 del *Tratado* (1827), en el párrafo CLXII, menciona que “[...] la cosa que más participe del color de este, se representará en él con mucha mayor fuerza”. Podemos interpretar esta cita en términos de que si la montaña está rodeada de un gran cielo azul entonces la montaña quedará inmersa en esas tonalidades.

Más adelante, en el mismo párrafo, explicará que esa tonalidad que permeará en el entorno dependerá de la distancia que media entre el observador y el objeto. La cita es esta:

“El intervalo que media entre la vista y el objeto, trasmuta a este, y lo viste de su color, como el azul del aire tiñe de azul a las montañas lejanas; el vidrio rojo hace que parezcan rojos los objetos que se miren por él; y el resplandor que arrojan las estrellas a su contorno está ocupado también por la oscuridad de la noche, que se interpone entre la vista y su luz. El verdadero color de cualquier cuerpo solo se notará en aquella parte que no esté ocupada de ninguna cualidad de sombra ni de brillantez, si es cuerpo lustroso”.

Se puede entender que a mayor distancia el azul del aire altera más la coloración que vemos en los objetos junto con las sombras y el brillo. Los verdaderos colores los podemos ver a corta distancia porque no se “ocupaba de ninguna cualidad de sombra ni de brillantez”, es decir, la distancia es tan corta que casi no influye el azul de aire.

En el párrafo CLXIII de la misma edición española del *Tratado*, Leonardo nos permite entender más sobre su propuesta de las montañas azules. Este párrafo se titula *Del color de las montañas*, en él comenta por qué las montañas pueden tener diferentes tonalidades en la intensidad del azul. La cita señala lo siguiente:

“Cuanto más oscura sea en sí una montaña, tanto más azul parecerá a la vista; y la que más alta esté, y más llena de troncos y ramas será más oscura; porque la multitud de matas y arbustos cubre la tierra de modo que no puede penetrar la luz; y además las plantas rústicas son de color más oscuro que las cultivadas. Las encinas, hayas, abetos, cipreses y pinos son mucho más oscuros que los olivos y demás árboles de jardín. La parte de luz que se interpone entre la vista y lo negro de la cima, compondrá con él un azul más bello, y al contrario”.

Esta cita nos indica que entre más cerca estemos de una montaña la veremos más oscura porque su composición de vegetación y árboles nos impide ver los reflejos de la luz del Sol, pero a la distancia podemos ver que la montaña tiene un color verde uniforme, por lo tanto, la diferencia de tamaños y colores de la vegetación y árboles ya no se distingue, todo se ve como un solo objeto de color más brillante. Por esta razón, Leonardo menciona que “Cuanto más oscura sea en sí una montaña, tanto más azul parecerá a la vista; y la que más alta esté, y más llena de troncos y ramas será más oscura”. Se entiende que entre más cerca estamos de una montaña es menos el azul del cielo, por eso él antes mencionó que “[...] la cosa que más participe del color de este se representará en él con mucha mayor fuerza”. Se entenderá de las citas que si la distancia es menos entre el observador y la montaña, esta será más oscura y participará menos del azul del cielo, por lo tanto, el azul influye menos en la montaña, y vemos la montaña con azul más intenso; de lo contrario si la distancia es mayor, la montaña se verá más pequeña y el azul del cielo participará más, es decir, veremos la montaña más clara y brillante.

En el parágrafo 294 del *Tratado* que tiene por título “De la perspectiva aérea” se puede completar este análisis de las sombras y colores de las montañas, que dan la impresión de tener tonos azules según la distancia a la que se observen. Leonardo nos sugiere una proporción entre distancia y uso de las tonalidades del azul. En la cita que sigue se puede constatar lo mencionado:

“Hete aquí una otra perspectiva que llamo aérea, pues por la variedad del aire podemos conocer las diversas distancias de los distintos edificios que aparecen dispuestos en una sola línea. [...] cuando ves algunos edificios al otro lado de un muro, que todos parecen [...] tener la misma dimensión, y quieres tú representarlos en la pintura a distancias dispares y fingir un aire someramente denso. Tú sabes que en un aire de uniforme densidad, las cosas últimas vistas a través de él, como las montañas, parecen, por culpa de la gran cantidad de aire interpuesto entre tu ojo y la montaña, azul [...]. Habrás, pues, de pintar sobre el muro el primer edificio, según su real color, y el más lejano menos perfilado y más azulado. Aquel que desees ver cinco veces más lejano habrás de hacer cinco veces más azul [...]”.

Todas las citas se complementan. Se enuncia la variación de los tamaños según la distancia entre ellos y la densidad del color también es proporcional; a mayor distancia más intensidad en las tonalidades azules que nublan su entorno, es decir, “Aquel que desees ver cinco veces más lejano habrás de hacer cinco veces más azul”. Afortunadamente Leonardo sí nos dejó ejemplos explícitos de su teoría del color y las sombras de las montañas azules. Enseguida se presentan tres ejemplos de sus obras:



**I). La Anunciación (1472-1475).** A la izquierda y arriba de la mano derecha de María se ven las montañas, las del fondo cada vez son más las claras y tienden a perderse en la claridad del color. Aquí usa las tonalidades en azules que tienden a grises y las montañas que están más al fondo se aprecian cada vez más pequeñas, sin duda está usando lo que ha teorizado en los tratados: tonalidades de azul, la luz del aire, proporción de tamaños, el color dominante del cielo permea sobre las montañas.

Figura 3. *La anunciación* (1472-1475). Fragmento.



Fuente: Leonardo da Vinci. *La anunciación* (1472-1475). Fragmento.

**II). Retrato de Ginebra Benci (1474-1476).** En el paisaje del fondo están los árboles y los que están más cerca del observador se ven prácticamente con sus colores reales y los del fondo ya se aprecian con las tonalidades azules. Aquí podemos constatar lo que se mencionó antes, que lo “más cercano al observador se pinta sin cambios de tonalidad en el aire, por el contrario, a mayor distancia la delineación de los contornos es más difusa y con cambios en los tonos de azules que le dan la sensación de la distancia”. Algo semejante a lo señalado con las montañas de los ejemplos anteriores se puede decir de las dos torres que aquí se ven.

Figura 4. *Retrato de Ginebra Benci* (1474-1476). Fragmento.

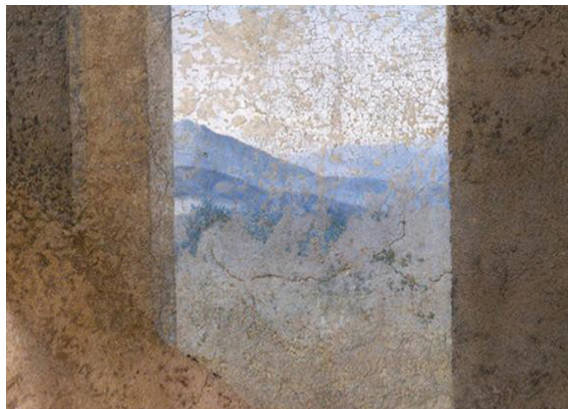


Fuente: Leonardo da Vinci. *Retrato de Ginebra Benci* (1474-1476). Fragmento.

**III). La última cena (1495-1498).** En la ventana izquierda del fondo se pueden ver tres montañas y su intersección con el plano horizontal del piso —como se mencionó antes—. Como se quiere dar la impresión de que existe una distancia considerable entre ellas, entonces usó los tres tonos de azul, la más cercana es de un azul más intenso y la del fondo la más clara, esto es, a mayor distancia más uso del azul para aclarar la montaña

Todo lo anterior nos permite reconocer que las reflexiones de Leonardo sobre el color y las sombras serían elementos fundamentales para entender su visión de la perspectiva aérea, las cuales, sin duda, fueron el complemento requerido para la perspectiva lineal. Desafortunadamente Leon Battista Alberti ya no pudo ver esto.

Figura 5. *La última cena* (1495-1498). Fragmento.



Fuente: Leonardo da Vinci. *La última cena* (1495-1498). Fragmento.

## Los antecedentes

Leonardo seguramente no llegó totalmente solo a sus ideas sobre las sombras, el color, la perspectiva aérea y el manejo de la saturación de la luz. El entorno de su época estaba en deuda con los filósofos naturales del pasado, como Aristóteles, Alhazen y Roger Bacon.<sup>2</sup> Ellos proveyeron los términos, palabras, primeras ideas y conceptos que finalmente fueron la base de las preguntas que surgirían, y más importante aún, de las primeras respuestas que serían el punto de partida de la perspectiva lineal y aérea.

En el pasaje antes citado del parágrafo 294 del *Tratado*, Leonardo probablemente tenía presente una propuesta de la *Óptica* de Alhazen. En esta obra árabe se demostró que para la percepción más precisa de la distancia se requería que

<sup>2</sup> Véase Bell (1993a y b).

el conjunto de objetos en la escena se visualizara dentro de un plano de tierra continuo.<sup>3</sup> Presenta un ejemplo de muros concurrentes vistos desde una mirilla. Leonardo usó un principio semejante de este ejemplo de Alhazen, donde se ven torres y árboles altos desde el interior de un jardín amurallado (figura 3). Después, aplicó la teoría de la perspectiva lineal al color, y resultó la perspectiva aérea, que es lo que se ha planteado.

Todo lo expuesto en este trabajo hasta ahora indudablemente muestra su interés por la interpretación de la naturaleza, perfil que eligió Leonardo. Estos caminos los inició Giotto, pero en las primeras décadas del siglo XV, su espontáneo interés naturalista ya estaba muy cercano a la indiferencia, pero Massaccio lo trajo de nuevo al entorno de los artistas italianos jóvenes. Este interés naturalista permeó en particular en Leonardo y nunca se alejó de él.

Ya se señaló que sus bases teóricas posiblemente estaban cerca de Alhazen, Roger Bacon y otros conocedores de las teorías matemáticas, y a pesar de que él nunca fue un teórico de esta disciplina sí criticó a aquéllos que las estudiaban solo de manera teórica con base en las aportaciones de otros autores, pero que no se acercaban a extraer de la naturaleza esos vínculos teóricos. Leonardo dice:

“Así, quiero decir que estas cosas matemáticas, que quienes solamente estudian a los autores, más no las obras de la naturaleza, son por su arte nietos, que no hijuelos de esa naturaleza, maestra de nosotros.”<sup>4</sup>

Por otro lado, parece que sí reconoce virtudes en las maneras de exposición de las obras de corte axiomático como las de Euclides, Paccioli o Alhazen, y a pesar de que no conocemos un manuscrito que nos proporcione una obra totalmente planeada y terminada por él, sí podemos encontrar en sus manuscritos una clase de exposición axiomática gráfica. Es decir, Leonardo dejó una serie de principios, que vienen a ser como nociones comunes; también múltiples resultados producto de la observación y la experiencia, a los que se le puede dar la categoría de axiomas esquematizados. Empero, ya mencionamos que no hay una obra que refleje de manera estructurada lo dicho, pero de las selecciones que hicieron de sus manuscritos para dar lugar a las síntesis conocidas, como es el caso del *Tratado de pintura*, el *Libro de pintura* y los *Cuadernos*, se puede apreciar esa axiomatización gráfica que mencionamos antes y de la que daremos ejemplos más adelante.

Una muestra sobresaliente de su interés por los fenómenos naturales<sup>5</sup> se presenta en su trabajo sobre luz y sombras, en él se tiene una construcción in-

<sup>3</sup> Véase Sabrá (1989).

<sup>4</sup> Codex Atlanticus, 141a, Richter, 660.

<sup>5</sup> Al decir fenómenos naturales nos referimos a un Leonardo que quería plasmar en sus

tegral de los elementos teóricos que constituirían su marco conceptual para que los artistas se formaran en las técnicas más depuradas que les permitieran las representaciones perfectas de las escenas naturales.

## La teoría geométrica de las sombras

Antes de presentar una parte de sus estudios sobre las sombras, en el *Tratado* primero se proporcionará una de sus posibles bases teóricas en el ámbito de la geometría de la perspectiva y color. Ya antes se mencionó la influencia de Alhazen pero fue de manera muy acotada, pues solo fue para la interpretación pictórica de la saturación de los colores en las pinturas. Ahora se retoma la influencia de este autor de manera más detallada para comprender cómo pudo marcar su enseñanza.

Se tiene la certeza de que una de las lecturas principales de Leonardo fue *De aspectibus* de Alhazen.<sup>6</sup> Lorenzo Ghiberti lo consultó, transcribiendo grandes secciones para su *Comentario* (Ghiberti 1998). Está documentado que Leonardo conoció *De aspectibus* de Alhazen a partir de finales de la década de 1480, cuando comenzó a escribir sobre el color y la perspectiva aérea. Para entender más el entorno de la óptica de la segunda mitad del siglo XV, se presenta un panorama general del contenido de *De aspectibus*.

### *De aspectibus*

Con la aportación de Alhazen de manera inmediata llegan a la memoria los tópicos de sombras, colores, los paradigmas de la perspectiva desde la filosofía natural aristotélica y por el otro lado la geometría euclidiana, además, leyes de refracción, los colores y sus alteraciones por la densidad de la atmósfera.

*De Aspectibus* es una obra compuesta por 7 libros, pero las aportaciones las podemos repartir en seis apartados.

- (i) Las teorías de la visión con base en el intramisionismo. Alhazen ofreció bases teóricas para respaldar su preferencia por el intramisionismo y mos-

---

obras no solo los objetos rígidos como si fueran fotografías, él iba más allá, quería representar los movimientos, las expresiones, los fenómenos atmosféricos, las variaciones, los colores, el comportamiento animal, etc. Un elemento común y fundamental en cada una de las representaciones, para lograr el máximo realismo, son el manejo y representación de las sombras.

6. No se puede pasar por alto que detrás de la obra de Alhazen se encuentran Euclides y Apolonio, quienes aportan el trasfondo geométrico; Ptolomeo sugiere problemas y aporta directrices específicas; la anatomía del ojo se toma casi directamente de los trabajos de Galeno. También en alguna medida está Biagio Pelacani de Parma en las *Questiones super perspectivam*. Ellos le proporcionaron la posibilidad de explorar la composición de las sombras desde su integración en el entorno atmosférico sustentado con la óptica geométrica.

- tró cómo podía usarse en este contexto el paradigma de la pirámide euclidiana, concebida en un principio para modelaciones extramisionistas.
- (ii) Pirámide visual euclidiana. El observador es el vértice de la pirámide; el objeto observado es la base; la pirámide completa es como un barrido visual; el punto y el ojo podrían no ser equivalentes desde el argumento de que el punto no tiene partes, entonces, para concebir que el ojo es el vértice de la pirámide visual, Alhazen recurre a las enseñanzas anatómicas de Galeno y así establece la funcionalidad geométrica de las partes del ojo.
  - (iii) Descripción de los mecanismos de percepción directa, a partir de la anatomía del ojo y desde la sensación e interpretación de lo que se percibe. Por un lado, se consideran las propiedades que se distinguen de un objeto por la apreciación de los elementos anatómicos del ojo; por otro lado, se tienen las propiedades que son observadas debido a nuestros elementos de juicio, donde entran las emociones y sensaciones que nos generan las formas percibidas.
  - (iv) Estudiar las propiedades de la óptica con base en la exploración y la modelación matemática. Dedicó partes considerables para el estudio de la reflexión de la luz sobre superficies brillantes. Para esto, desarrolló los modelos de líneas de incidencia y de reflexión sobre planos con rectas normales en los puntos de intersección.

En esta parte del estudio, Alhazen muestra que la geometría es el andamiaje con el que se deben presentar los problemas, así como las soluciones asociadas con el estudio de los fenómenos de la óptica. Así, la geometría no será un elemento complementario para estudiar estos temas, será el fundamental.

- (v) Aquí se presenta el problema y solución del famoso *Problema de Alhazen*.
- (vi) Lo dedica a estudios de refracción. Alhazen de alguna manera retoma ciertos resultados de Ptolomeo sobre refracción de la luz. Se plantean problemas astronómicos de tamaños aparentes de la Luna y otros que combinan el trabajo de observación con la modelación geométrica.

*Grosso modo*, este es el contenido de *De aspectibus* y esto nos permite contextualizar la lectura del *Tratado de pintura* de Leonardo.

## **El *Tratado de pintura***

Con los antecedentes que se expusieron ya es más enriquecedor llegar al análisis de la sección “Seis libros sobre la luz y la sombra” del *Tratado de pintura* y entender ese contexto de carácter axiomático que mencionamos anteriormente.

Del interés de Leonardo respecto a las sombras se ha escrito mucho y de gran calidad, todos los autores hacen referencia a los manuscritos que contienen estos tópicos, pero solo en algunas ocasiones exponen qué es lo que contienen. Por lo mencionado en esta sección se expondrán los temas de los “Seis libros sobre la luz y la sombra” con el objetivo de que el lector tenga una idea del contenido directo de Leonardo en la teoría de las sombras y no solo las interpretaciones de otros autores. La exposición no será párrafo a párrafo, porque si se considera que el *Tratado de pintura* es una recopilación de fragmentos tomados de diferentes manuscritos, entonces no tiene una estructura totalmente lógica y ordenada. Lo que aquí se expone son los párrafos de la sección de luz y sombras, pero tomados en otro orden, para dar un arreglo más estructurado de la exposición y darle prioridad a lo que se consideran los resultados centrales de dicha sección.<sup>7</sup>

Se muestra ese perfil que pudiéramos llamar axiomático-geométrico en su exposición, que nos lleva a reconocer que Leonardo no solo pretendía compartir sus observaciones sobre luz y sombras, se percibe que tuvo la intención de crear una obra con toda la estructura y fundamento a semejanza de las obras matemáticas que él seguro conoció.

El proemio de los “Seis libros” es una clase de prólogo, en él se define lo que es la sombra “Sombra es privación de la luz”, después, justifica el enunciado de la primera proposición que dice: “todo cuerpo opaco está circundado y superficialmente vestido de sombras y luces”. Para justificar la proposición dice que sin las sombras “los cuerpos opacos y sólidos serían entendidos malamente [...] lo que se contiene en sus contornos y malamente esos mismos contornos”. Esta es la primera muestra de cómo se parte de una definición y con base en ella se intenta construir la proposición, pero a esto se le agrega que él previamente justifica la primera proposición. Esta manera de proceder no es común en la forma como se presentan las proposiciones en las obras matemáticas, generalmente se presentan axiomas y definiciones y enseguida entran las proposiciones sin justificar la razón práctica de su existencia. En el *Tratado* se encuentra el elemento que justifica para no quedar solo en el marco teórico.

Se muestra una serie de definiciones de tipos de sombras, estas serán fundamentales para entender la manera como percibimos los objetos, pero no tanto desde la teoría de la visión o de la estructura del ojo, mejor dicho, es desde lo que la apreciación de los elementos externos del aire y la atmósfera, y nos lleva a no tener unicidad en cómo interpretamos lo que vemos. Esto se debe a que la manera en la que se iluminan las cosas varía según la fuente de luz, la cual pue-

<sup>7</sup> Los números que se indican en la exposición son los del párrafo correspondiente, inician su aparición a partir de la definición de luz.

de cambiar según las circunstancias en la que se genera, que pueden ser desde climáticas hasta de los materiales con los que se genera la fuente luminosa.

En el proemio, las definiciones usan conceptos que se consideran verdaderos, como es el caso de la noción de luz. Leonardo supone que esta existe, y ya no trata de explicar qué es, dentro de un entorno atomista, simplemente la usa para poder dar lugar a las definiciones de tipos de luz. Diversas definiciones quedan sustentadas en términos de la apreciación y la experiencia, pero esto no es novedoso, lo mismo pasó con los trabajos que tienen base axiomática, es decir, se parte de ciertas verdades o existencias que ya no serán cuestionadas.

Ahora se presenta un esquema de definiciones o proposiciones del proemio, pero —como ya se mencionó— no se hace en el orden en que se presenta en la obra, aquí se presentará un orden que podría ser más didáctico y con cierta jerarquía de implicaciones encadenadas:

### *Definiciones de Luz*

- 111, 125, 126. **Luces confinadas**: son las que se proyectan a través de una ventana o de manera más dirigida. Es aquella luz que pasa por un orificio.
- **Luces libres**: son las que alumbran a los cuerpos de manera libre. Es la luz de las campiñas.
- 116, 117. Hay géneros de luz que iluminan cuerpos opacos.
- **Particular**: es la del Sol, del fuego, o alguna otra luz de ventana.
- **Universal**: es la que ocurre en días nublados o con niebla. Es a la vez la del aire comprendido en los confines del horizonte.
- **Compuesta**: cuando al alba u ocaso el Sol está oculto bajo el horizonte.
- **Separada**: la que ilumina un cuerpo. A esta se le llamará **primitiva** y es la que ilumina los cuerpos sombríos.
- **Inseparable**: la que participa del cuerpo iluminado por esa luz. A esta se le identificará como **derivativa** (aquellas partes del cuerpo iluminadas por las primitivas).

Además, en 117 plantea un tipo de luz emanada a partir de **cuerpos translúcidos**, esta es la luz que pasa a través de tela o papel, pero no a través de superficies como cristales que son totalmente transparentes.

### *Definiciones para sombras*

118, 119. Sombra es carencia o disminución de luz y mera obstrucción de los rayos luminosos por los cuerpos densos; la sombra es de la naturaleza de las tinieblas.

Sombra es subrogación del rayo luminoso cortado por un cuerpo opaco (figura 6).

Figura 6.



Fuente: Las figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 20 son una intervención de figuras tomadas de: Leonardo da Vinci. 1980. *Tratado de pintura*. Capítulo: Seis libros sobre la luz y la sombra. Edición preparada por Ángel González García. Madrid: Editora Nacional.

Esto queda demostrado porque el rayo sombrío es de la misma forma y tamaño que el rayo luminoso que se trasmuta en sombra.

Este se puede considerar como una clase de axioma gráfico, que es lo que se mencionó antes.

118, 120. Ahora que ya se tienen las definiciones de luz y sombra se puede ver de qué manera Leonardo ubica la importancia de cada una de ellas. Así, enuncia:

“La una oculta, la otra revela. Siempre están unidas a los cuerpos en mutua compañía. Pero la sombra es más poderosa que la luz, puesto que niega y priva por entero a los cuerpos de la luz, en tanto que la luz nunca puede expulsar toda sombra de los cuerpos, esto es, de los cuerpos densos”.

Y por esta razón considera que “La sombra es la acentuación de las figuras de los cuerpos. Sin sombras no podrán las figuras de los cuerpos dar noticia de sus cualidades”.

En Leonardo las sombras no son solo parte de los fenómenos ópticos o atmosféricos, son, incluso, más relevantes que la luz, porque ellas son las que dan cuenta de las formas, relieves y contornos de las figuras.

### *Definición de tiniebla y tipos de sombra*

120, 122, 127. Las tinieblas son carencia de luz y la sombra disminución de luz. Pero se puede ver como que la luz es la que desaloja las tinieblas.

La sombra es disminución de las luces y de las tinieblas, y está situada entre esas mismas luces y tinieblas. El principio y fin de la sombra se extiende entre luces y tinieblas y son infinita mengua y aumento infinito.

En el proemio se presentan los tipos de sombras, que serán fundamentales, porque Leonardo construirá sus proposiciones con base en los tipos de sombra



que se generan con las variantes de fuentes luminosas que previamente ya definió. Los tipos de sombras son:

- **Primitiva:** la que es inseparable de los cuerpos sombríos. Es aquella parte de los cuerpos que no puede ser vista por la luz.
- **Derivativa:** la que se desprende de los cuerpos sombríos y el aire recorre, llevando consigo hasta el plano del muro la forma de su causa (125); es la mera proyección de los rayos sombríos.
- **Arrojada:** la que está circundada por una superficie luminosa.
- **Simple:** la que no ve parte alguna de la luz que la causa. Esta comienza en la línea que parte de los contornos del cuerpo luminoso. Es la que ignora toda luz.
- **Compuesta:** es la alumbrada por una o más luces.

124. Se pueden presentar otras variantes de sombras que incluso se pueden preservar bajo movimientos del cuerpo opaco. Estas son:

- **Inseparable:** es la que nunca se ausenta de los cuerpos luminosos, así una esfera que, aún cuando está en la luz siempre tiene alguna parte ocupada por la sombra, la cual nunca desiste, ni siquiera con ocasión de los desplazamientos de lugar de la tal esfera.
- **Separada:** puede ser o no engendrada por el cuerpo, es decir, supongamos que la esfera está a una braza de un muro y que al otro lado hay una luz que proyectará sobre el muro una sombra tan dilatada, y de la forma que tiene la parte sombreada de la bola, que no será visible cuando la luz esté bajo la esfera, pues la sombra se elevará hasta el cielo y se perderá.
- **Corruptas:** 197 dicese de aquéllas que se proyectan sobre paredes iluminadas u otros cuerpos luminosos.

## El contenido de los seis libros

Se sabe que Leonardo revisó el conjunto de sus manuscritos para seleccionar los preceptos sobre luces y sombras, y que llegó a tener una síntesis casi exclusivamente dedicada al tema. Uno de estos manuscritos se conoce como el MS C y se conserva en el Institut de France, París, mientras que el otro, el Libro W, está perdido, pero se tiene una idea de su contenido gracias a otras fuentes.<sup>8</sup> Leonar-

<sup>8</sup> Tanto MS C como el Libro W pertenecían a Francesco Melzi, quien los mencionó entre sus fuentes para dar forma al *Libro di pittura* y en especial el capítulo *Ombra e Lume*. Por esta razón, se sabe de la propuesta de Leonardo de estructurar una obra sobre luz y sombras en seis secciones llamadas libros.

do estructuró el manuscrito MS C con la firme idea que sería el libro sobre luz y sombra. Alrededor de 1490 escribió una nota donde parece que describe el contenido del libro, esta se conserva en el *Codex Atlanticus*. Según la nota de Leonardo, la obra estaría dividida en siete libros.

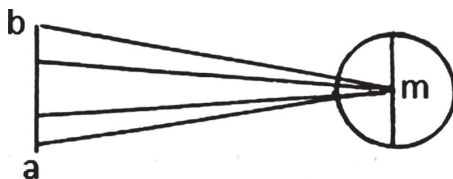
En el mismo Proemio del *Tratado de Pintura* se encuentra la descripción de los siete libros que conforman su teoría de la luz y sombras. Con todas las definiciones y proposiciones ya enunciadas enseguida se describe cada uno de ellos.

### Uno

Que los cuerpos opacos están circundados y superficialmente cubiertos de sombras y luces.

129. Es una larga exposición donde compara la manera en que el ojo percibe los objetos, como si fuera una fuente luminosa concentrada en un solo punto *m* (figura 7), es decir, como si el ojo lanzara rayos de visión y atrapara parte del objeto *ab* y las partes que no podemos ver es donde se generan las sombras.

Figura 7.



Leonardo plantea que:

“La luz actúa de semejante manera, puesto que, en los efectos de sus líneas, y particularmente en la perspectiva, mucho se asemeja al ojo. Su centro es el que arroja la verdadera sombra. Cuando el objeto situado frente a la luz sea presto alcanzado por los aciagos rayos, mostrará una sombra grande y desproporcionada, nunca definida [...]”

En este mismo párrafo proporciona las ideas de la luz que pasa por un orificio y se proyecta en una cámara oscura.

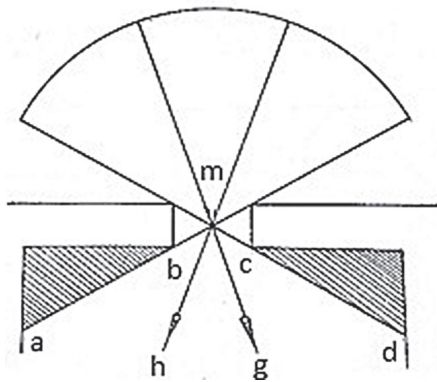
130. Aquí se inicia una serie de reflexiones sobre la luz que entra por una cavidad, que puede ser ventana o puerta. Particularmente, nos presenta el caso de la ventana, pero intrínsecamente está pensando en rayos lineales de luz y que más adelante son los que generarán las pirámides de sombras cuando se interponga un cuerpo opaco. Este párrafo se titula “Los rayos sombríos y luminosos

son más intensos y diestros en sus vértices que en sus lados”.

Leonardo nos plantea que las pirámides luminosas o las de sombra (figura 8) pueden tener los mismos ángulos, aunque tengan bases desiguales como  $mn$  u  $on$ . En la figura se aprecia que pueden existir diferentes fuentes de luz pero que al pasar por la misma ventana  $st$  el ángulo de la pirámide puede llegar a ser igual, como los ángulos  $efd$  y  $bca$ . Si se da el caso que parte de las pirámides son de sombra, entonces se infiere que se pueden tener cuerpos opacos de diferente tamaño pero que generan el mismo ángulo.

137. Aquí parece que se tiene el caso de la luz que se está reflejando en la bóveda de la atmosfera y se manifiesta a través de los rayos que siguen trayectorias lineales y todos son concurrentes en un punto, al que llama  $m$  (figura 9). Plantea de alguna manera rayos individuales y no sectores luminosos

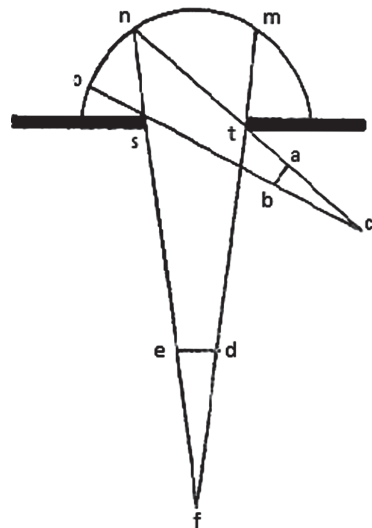
Figura 9.



que dan lugar a pirámides de sombras (como en 130). En este caso son rayos concurrentes, e incluso sombras concurrentes como lo muestra al final de su proposición, donde se ven las sombras en  $h$  y  $g$ . Algo interesante pero que no lo menciona aún en este párrafo es que se generarán sectores de sombras, como se muestra en los triángulos sombreados de hipotenusa  $ab$  y  $cd$  (figura 9). Lo anterior, visualmente nos sugiere que las sombras son inevitables y que dependerán del ancho de la ventana.

138. Tenemos dos párrafos concatenados. El primero —el 138— da la idea de cómo se pueden generar sombras de pirámide con vértice en la parte superior o inferior (figura 10), respectivamente, al cuerpo opaco. La idea es que si se tiene una ventana  $AB$ , y un rayo parte de  $B$  y toca al cuerpo opaco, entonces se sigue a  $m$ ; de la misma forma para  $A$ , y llega a  $n$ . Esto nos genera una sombra de base  $mn$  que se puede extender indefinidamente o no. Pero, si los rayos se recorren de  $B$  hacia  $A$ , entonces después de tocar el cuerpo opaco se recorren desde  $m$  hacia  $n$ , y de la misma

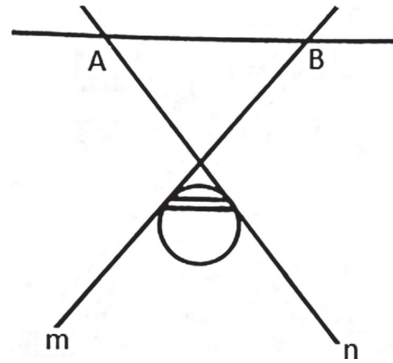
Figura 8.



manera pasa con los rayos que parten alejándose de *A* hacia *B*, estos llegarán en la dirección de *n* hacia *m*. Lo que sucede en estos casos es que el aire luminoso va cerrando la distancia de la base del cono de sombra hasta que se tenga una pirámide de sombra con el vértice en la parte baja del cuerpo opaco, como se ve en la figura.

Lo expresado en 138 es una especie de variable discreta dentro del estudio de los rayos, razón por la cual se estudian los rayos en lo individual y en ocasiones se menciona el aire luminoso que sería el conjunto denso de los rayos.

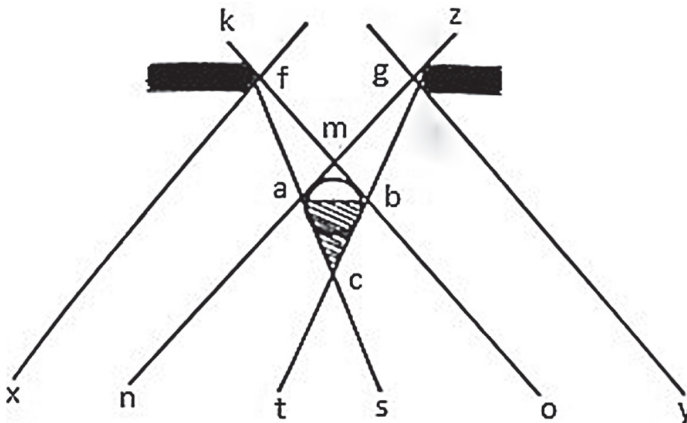
Figura 10.



En 139 —el segundo artículo concatenado— se presenta como una generalización del 138, ahí se señala que “todo cuerpo sombrío está situado entre dos pirámides, una oscura y otra luminosa. La una vemos, más no la otra. Sólo ocurre así cuando la luz entra por una ventana”.

En la figura 11 se puede apreciar que se forman dos conos de sombra, por un lado el *nmo* que es una sombra de base amplia, pero es cono de sombra trunco porque sí está iluminada la parte *abm* y por el otro lado el cono *cab*. Se puede notar que la única sombra que persiste es la del segundo cono, el *cab*, ya que las sombras de las regiones *nact* y *scho* serán iluminadas por los rayos *zn* y *ko* cuando se ubiquen más a la derecha o la izquierda, respectivamente, como se ilustra en 138. Y es claro que los rayos no se estarán moviendo en lo individual, pues todo se tiene que ver como un continuo, donde la luz permea en todas las direcciones.

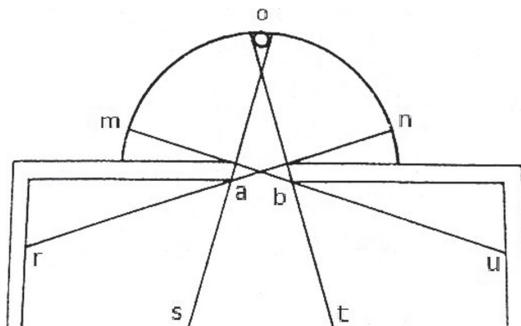
Figura 11.



En 139 se pueden inferir los diferentes tipos de sombra. Por un lado, la sombra del cono *cab* que será de algún modo más **pura**, es decir, solo recibe de manera homogénea la luz del aire que la circunda; por otro lado, las regiones *nact* y *scho* ya están iluminadas pero están entremezcladas con las sombras del cono trunco *nabo*; entonces, la tonalidad del color será diferente al de otras zonas de la habitación por donde entra la luz. Por ejemplo, no será la misma tonalidad para las zonas *xfan*, *nact*, *tcs*, todas estarán iluminadas, pero con diferente tonalidad, porque unas tendrán más o menos interferencia de sombras y esto modificará también el color de la sombra. Sin duda, Leonardo fue un gran observador de esta composición de las sombras y de la geometría intrínseca que las compone.

145. Ahora, la ventana *ab* recibe luz desde el mismo hemisferio y aunque las luces —dice él— sean iguales en claridad, pero con mayor amplitud en lo que cubren del hemisferio (por ejemplo, la región del hemisferio *mn* que es más grande que la zona que cubre el objeto *o*), no reflejarán dentro de la habitación la misma amplitud (figura 12). Se puede ver que la región *mn* de hemisferio ilumina la zona *ru* en la habitación y lo que cubre *o* ilumina *st*.

Figura 12.



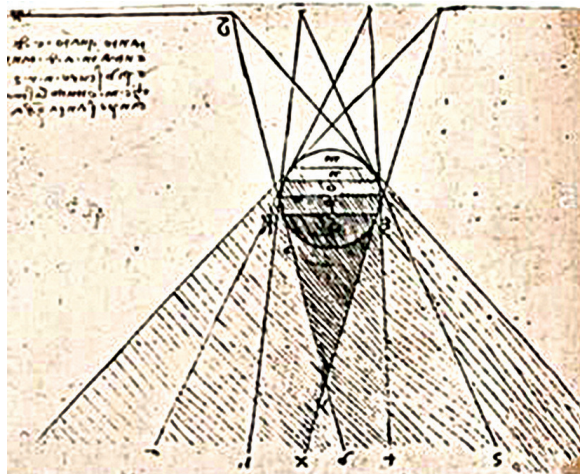
Ya se vio que el primer libro de luz y sombras tenía como elementos centrales la luz que entra a través de una ventana, y a partir de esto Leonardo nos adentró en lo que ahora podríamos percibir como un tránsito entre lo discreto y lo continuo. Por un lado, están los rayos que generan las aristas de las pirámides de sombra y nos plantea cómo es que esos rayos pueden ocupar posiciones que dan lugar a un barrido; por el otro lado, plantea cómo se puede conceder la existencia conjunta de pirámides de sombra y de luz, y que al interactuar de manera conjunta, pero ya vista como un continuo y no como un barrido, se apreciarán sombras que solo se pueden generar con ambas pirámides, las de luz y sombra.

Los otros párrafos de este Libro Uno son los que dan cuenta de cómo se cubren los cuerpos opacos con la luz; además trata sobre las formas de las pirámides de sombra y cómo las percibimos según la posición donde se encuentre el observador. Se podría decir que estos párrafos son complementarios a los que se expusieron con más detalle antes, que son como el eje principal del Libro Uno.

## Dos

147. Se presenta el caso de la luz que entra por la ventana, la cual ilumina un cuerpo opaco y sus observaciones se centran en la geometría de lo discreto para analizar los puntos luminosos sobre la ventana, esto es, cada punto es una fuente de luz que lanza una pirámide de luz iluminando un sector del cuerpo opaco (figura 13). En consecuencia, cada punto genera una pirámide de luz e ilumina un sector diferente, así se tendrá un sector común iluminado por todas las pirámides (como el sector *m*), y otros sectores solo por algunas, que serán las secciones más oscuras (como el *p*). El extremo es la sección que no es iluminada por ninguna pirámide de luz (sector *q* que es más oscuro de la esfera), y esta será la parte oscura a partir de la que se genera la pirámide de sombra. Aquí hacemos énfasis en que los vértices de las pirámides de luz están alineados con la ventana, por lo que el desplazamiento lineal de los vértices en el análisis de lo discreto sugiere que Leonardo piensa posiblemente en una luz artificial que ilumina la ventana o de un fenómeno translúcido, es decir, los puntos luminosos de los vértices alineados pudieron formar parte de una tela que permite pasar la luz de las candelas.

Figura 13.

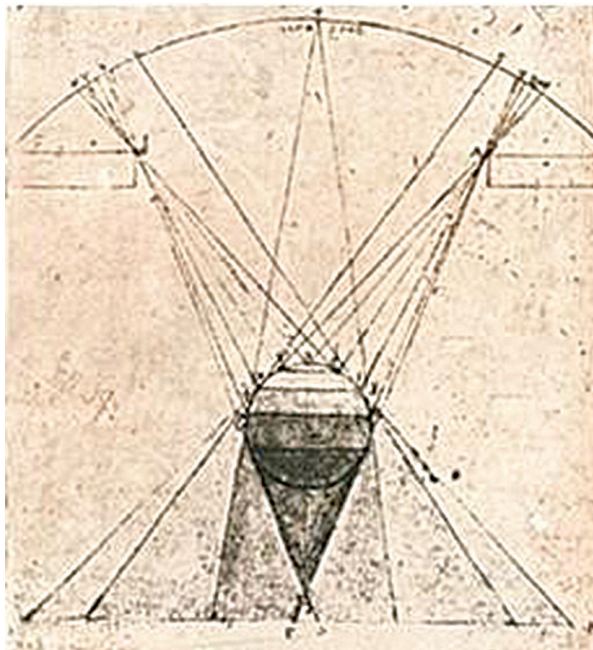


Fuente: Leonardo Da Vinci. *Cuadernos*. Dibujo de grados de luces y sombras, Manuscrito B.N. 2038, fol. 13v.

Cabe señalar que Leonardo escribió no solo para pintores, también se dirigió a los teóricos que estudian los fenómenos de la luz y el color, porque si solo fuera para aquéllos, ya sabrán con su experiencia cómo trabajar la tonalidad de las sombras hasta llegar a la oscuridad. Si se dirige también a los teóricos, ellos se interesarán en este manejo de la geometría de lo discreto de los rayos de luz que daría al artista la estructura que le indicaría hasta qué punto se presentan las sombras en el objeto, y a partir de dónde ya se tiene que pintar una oscuridad más profunda. Así, se sabrá cómo pasará de lo discreto de los rayos de luz a un continuo que es la tonalidad de las sombras.

148. Este párrafo es la continuación directa del anterior. Nos presenta un caso semejante al de 147, pero con la variante de que la luz es parte de la reflexión que se da en el hemisferio. Aquí nos muestra cómo la luz entra por la ventana ab, pero los rayos llegan desde el hemisferio abovedado, lo cual indica que la fuente de luz parte desde el exterior de manera natural. La conclusión es semejante, se generará una pirámide de sombra con los matices que rodean la pirámide y a los sectores del cuerpo opaco (figura 14).

Figura 14.



Fuente: Leonardo Da Vinci. *Cuadernos*. Dibujo de grados de luces y sombras, Manuscrito B.N. 2038, fol. 14v.

149 a 156. Se aborda la relación entre la parte más iluminada de un cuerpo y su cercanía a la fuente de luz. De 147 y 148 se puede reflexionar el vínculo de la frontera entre las sombras primitivas y las derivativas, ambas figuras (13 y 14) muestran cómo las primitivas habitan en la esfera y las derivativas se extienden a las pirámides; por lo tanto, es natural cuestionar qué pasa en la frontera, pues esto es lo que hace Leonardo en párrafos 149 a 156.

Los matices de las sombras sobre las dos esferas anteriores es lo que entenderemos como las sombras primitivas, estas son las que nos ayudarán a visualizar los relieves de los cuerpos opacos y entender cómo es la definición de los contornos de un cuerpo en términos de las luces y sombras. En el párrafo 154 se explica:

“Los contornos y la forma de todas y cada una de las partes de los cuerpos sombríos resultan indiscernibles en sus sombras y en sus luces; pero en las partes situadas entre la luz y las sombras alcanzan su más alto grado de comprensión.”

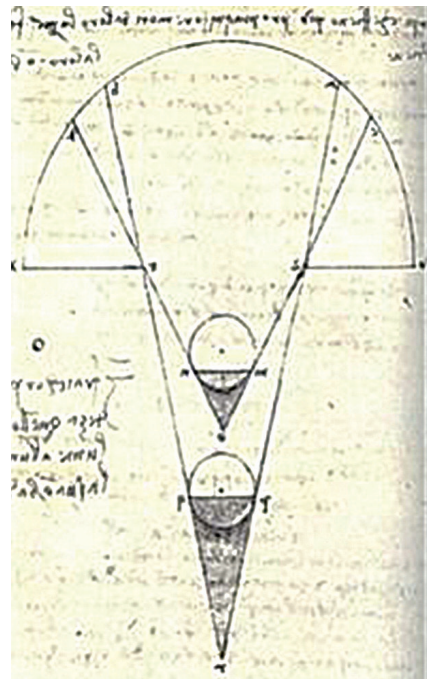
### Tres

157 a 167. Son las relaciones entre sombras derivativas y primitivas lo que permea en estos párrafos, y algunas partes ya se habían mencionado en capítulos anteriores.

**168. Aquellos cuerpos que estén más próximos o alejados de su luz original proyectarán, respectivamente, una mayor o menor sombra derivativa.**

Se tiene otro caso de los rayos que entran por una ventana ab (figura 15), recordemos que entre más cerca se encuentre a la fuente de luz más grande será la parte iluminada y menor será la pirámide de sombra. Ahora se presenta el caso comparativo de dos objetos del mismo tamaño, pero a diferente distancia de la región hemisférica que es donde se encuentra el efecto refractario de la luz. El efecto de la diferencia de distancia se notará en que las pirámides de sombra serán notoriamente distintas.

Figura 15.

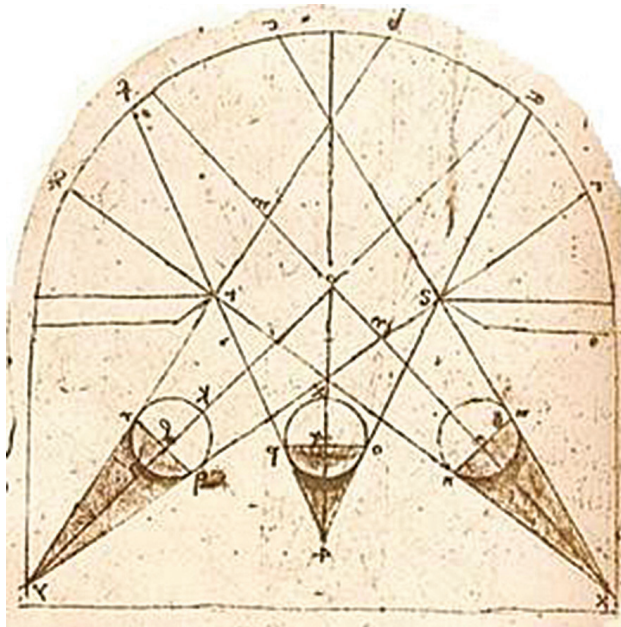


Fuente: *The Literary Works of Leonardo Da Vinci*. 1883. Vol. 1 por Jean Paul Richter. Londres: Sampson Low, Marston, Searle & Rivington. Página 83.



172. Tenemos sombras proyectadas por cuerpos de igual forma pero que estarán ubicados a distancias diferentes de la parte central de la ventana que es por donde entra la fuente de luz. Las sombras más largas corresponden a los que reciben menos luz; los que tienen la sombra más corta son los que están más cerca de la parte media de la ventana, y se debe a que reciben la luz de manera más amplia, es decir, el ángulo de la pirámide de luz es más grande y, en consecuencia, el ángulo de la pirámide de sombra será del mismo valor. Consideremos que la luz viene de la reflexión que se genera en el hemisferio, porque si se diera el caso que la fuente de luz estuviera alineada con la ventana entonces las sombras cambiarían de forma (figura 16).

Figura 16.

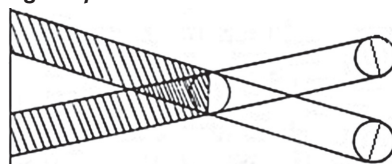


Fuente: *The Literary Works of Leonardo Da Vinci*. 1883. Vol. 1 por Jean Paul Richter. Londres: Sampson Low, Marston, Searle & Rivington. Página 83.

173, 178. Estos párrafos se complementan de manera directa. Ellos conjuntan la idea de que si el cuerpo que ilumina sobrepasa las dimensiones del cuerpo opaco, entonces se tendrá una intersección de sombras como si se tratara de tener dos o más fuentes de iluminación y la sombra resultante será la pirámide de sombra más oscura que notamos en la figura 17, pero que a la vez está cercada por sombras de otra tonalidad. En 173 se enuncia:

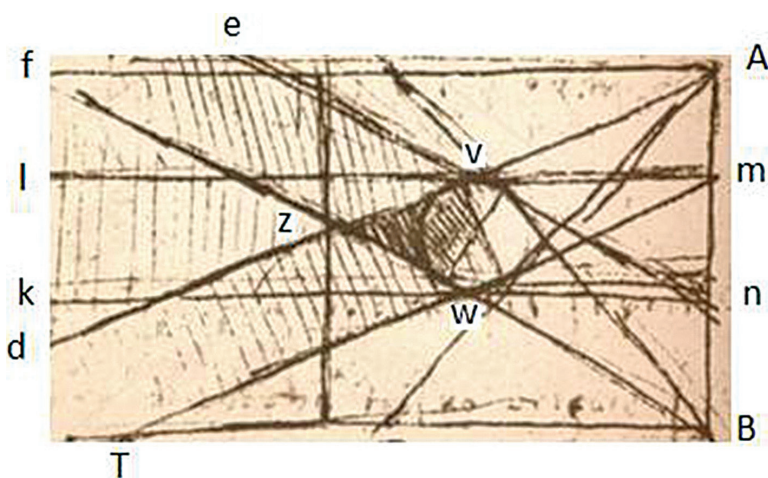
“Si el tamaño del cuerpo que ilumina sobrepasa el cuerpo iluminado, resultará una intersección sombría; más allá de la tal, las sombras concluirán en dos opuestas direcciones, cual si de dos luces distintas derivasen.”

Figura 17.



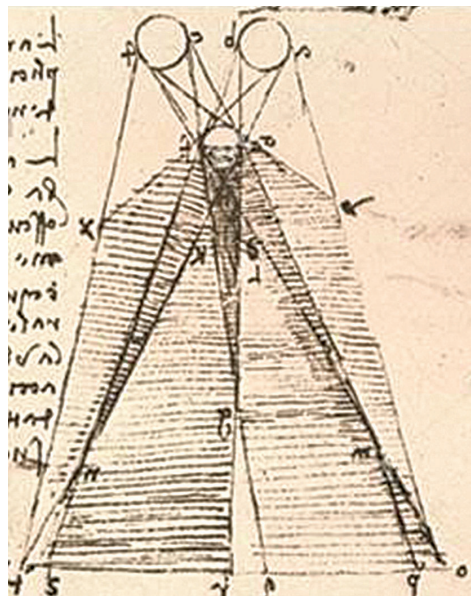
En 178, el párrafo abordará una fuente luminosa nuevamente mayor que el cuerpo opaco y, como se mencionó en 173, el efecto se podría ver como si fueran dos fuentes de luz. Ahora, en 178 se podría observar el efecto de una tercera, que es la parte central de la fuente de luz. Esto es, si la fuente de luz es una ventana  $AB$  (figura 18) entonces llegará la luz desde el sector  $nB$  y de manera semejante desde el opuesto  $Am$ , y así se generan las sombras que llegarán a  $ef$  y  $Td$ , respectivamente. Leonardo ahora considera explícitamente la acción de la luz en la parte central  $mn$  de la fuente luminosa, y con esta sombra  $lk$  junto con las dos anteriores en la posición transversa se genera la pirámide final  $vwz$ . Esta manera de visualizar las franjas de sombra nos proporciona las tres posiciones más representativas, que son los extremos y la parte media; el paso natural que sigue es transitar al continuo y contemplar la infinidad de bandas que se pueden tomar a lo largo de la ventana  $AB$ . Con el paso al continuo se tendrá finalmente la pirámide de sombra y sus matices de colores que genera el cuerpo opaco.

Figura 18.



Fuente: *The Literary Works of Leonardo Da Vinci*. 1883. Vol. 1 por Jean Paul Richter. Londres: Sampson Low, Marston, Searle & Rivington. Página 83.

Figura 19.



Fuente: *The Literary Works of Leonardo Da Vinci*. 1883. Vol. 1 por Jean Paul Richter. Londres: Sampson Low, Marston, Searle & Rivington. Página 102.

que si se aleja el cuerpo opaco, esto se puede recordar en 168 (figura 15). Si se tienen dos fuentes de luz iguales, entonces:

182 muestra la gran variedad de intensidades de sombras que se intercalan, Leonardo clasifica cinco tipos de sombras según su grado de oscuridad, pero en la realidad él sabe que de manera directa podemos percibir dos, las otras se entremezclan para dar lugar a un entorno matizado que funde todas las variantes. Lo que intenta es dar una serie de elementos que nos permitan distinguir dónde se pueden dar los cambios de tonos más fuertes en las sombras. Con estas directrices de las sombras el artista podrá pintar de manera continua y no por sectores las sombras y a la vez dará la sensación de cambios de intensidad en los colores, que en la realidad es la influencia de las sombras.

170. Regresamos a la luz que entra por la ventana. Este párrafo ejemplifica de manera directa la relación que se da entre la intensidad de la sombra y las fracciones de luz que se proyectan en las paredes, a la vez se entenderá de manera más tangible cómo se pasa de la práctica de lo discreto cuando se analizan las fracciones de sombras, a lo terminal del continuo cuando lo anterior se apli-

181, 182. Aquí ya se escala al caso real de más de una fuente de luz y se exploran las sombras correspondientes (figura 19). En primer lugar, se plantea que las dos luces sean iguales. En 181 propone que:

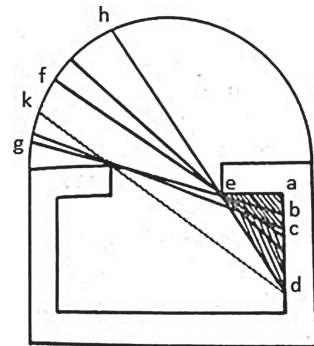
“Un cuerpo situado entre dos luces iguales proyectará desde sí dos sombras que se orientarán en la línea de las dos luces. Y si tú desplazas dicho cuerpo, situándolo más cerca de una de las luces que de la otra, la sombra que se dirija hacia la luz más próxima será de menor oscuridad que aquella que se dirija hacia la más remota.”

Este es un problema que ya fusiona por un lado la propuesta de que si un cuerpo opaco de menor tamaño que la fuente de luz se acerca a esta, entonces la sombra primitiva será menor

ca a la representación de las sombras desvanecidas en una pintura. Enseguida presentamos lo que se describe en 170 (figura 20):

“¿Por qué la sombra *eab* alcanza el más alto grado de oscuridad; *bc* el segundo y *cd* el tercero? La razón es que *eab* no ve parte alguna del cielo y, en consecuencia, ninguna parte del cielo la ve; por lo tanto, carece de luz original. *bc* ve el sector de cielo *fg* y es por él iluminada. *cd* ve el cielo en *hk*. Siendo vista *cd* por una mayor extensión de cielo que *ab*, es lógico que sea más luminosa. Y así, el muro *ad* irá clareándose, en razón de lo dicho, hasta cierta distancia: hasta que la oscuridad de la habitación triunfe sobre la luz de la ventana.”

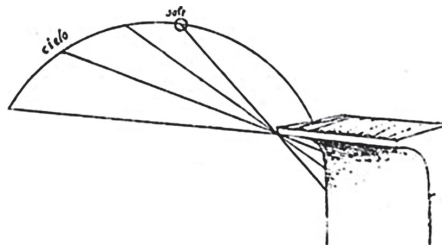
Figura 20.



Aquí se presenta un gran ejemplo de la manera como se puede visualizar la sombra que entra en una habitación. En 170 tenemos una partición del muro en diferentes intensidades de sombras. Se parte de la sombra más profunda *eab* hasta que se llega a la claridad total después del punto *d*. La divisibilidad de la pared puede ser una infinidad de secciones cuyas sombras tendrán una variación imperceptible cuando son de particiones consecutivas. Así, cuando se mira la sombra en su totalidad dentro de la habitación, lo que se aprecia es una sombra continua cuya tonalidad va de lo más oscuro a lo totalmente soleado.

En el *Libro de pintura*<sup>9</sup> (párrafo 694b) se tiene una situación semejante que es aplicada directamente en una construcción. Cuando se tiene una clase de columna con capitel campaniforme o una saliente en los muros, se puede encontrar el mismo arreglo de las sombras que en 170. En la ilustración correspondiente en el *Libro de Pintura* se aprecia (figura 21) lo que sucede en 170 del *Tratado de pin-*

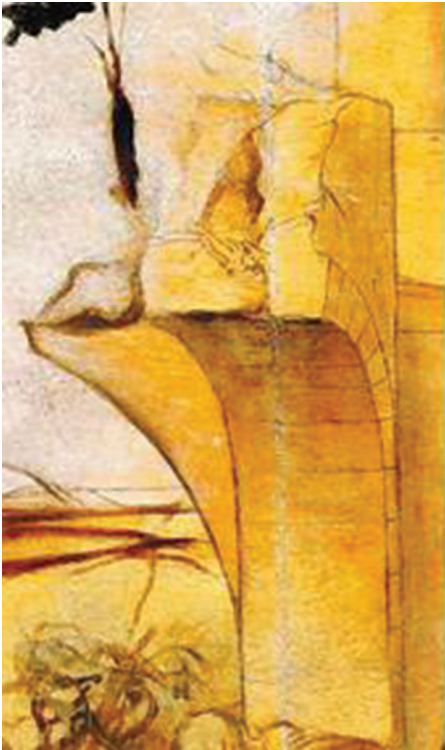
Figura 21.



Fuente: Leonardo da Vinci. 1995. *Libro di pittura*. Edición de Carlo Pedretti. Florencia: Giunti Gruppo Editoriale. Pag. 407.

9 Leonardo (1995).

Figura 22.



Fuente: Leonardo Da Vinci. 1995. *Adoración de los Magos*. Fragmento.

menguantes a través de ventanas; tonalidad de sombras según su cercanía con la fuente luminosa; se retoma la relación de acercamiento entre sombras derivativas y primitivas; definición de contornos y el tamaño de las sombras derivativas; sobre sombras corruptas; sobre cuerpos opacos triangulares; las reverberaciones (reflexiones) en cuerpos de naturaleza luminosa o semiopaca; donde no puede existir reverberación; sombras no estáticas sobre agua; espejos e imágenes paralelas y cómo las percibe un observador; dos cuerpos sombríos y uno se encuentra en movimiento; 211 la geometría y la velocidad del movimiento de las sombras en arreglos triangulares; los efectos de perspectiva que se provocan en la imagen de un cuerpo cuando los rayos de luz pasan a través de un orificio.

No hay duda de que los *Siete libros sobre luz y sombras* hacen que recordemos la idea de Leon Battista Alberti, acerca de que una imagen debería ser como mirar a través de una ventana un suceso real. En la propuesta para luz y sombras encontramos que de manera recurrente Leonardo nos regresa a la idea de interpretar los sucesos que se presentan detrás de una ventana, que finalmente

*tura*, y, afortunadamente, sí podemos encontrar en las escasas obras que Leonardo dejó una muestra de estos paradigmas teóricos de las sombras. El ejemplo se encuentra en la *Adoración de los Magos*. En dicha pintura se percibe una especie de arco destruido (figura 22), el cual genera una saliente para que se den las condiciones de luz y sombras como se ha descrito en los últimos párrafos. En la pintura se ve cómo la sombra tiene una tonalidad más oscura en la medida que más se acerca a la posición casi horizontal de la piedra; y entre más se acerca a lo vertical, las sombras prácticamente se desvanecen. En ninguna parte se nota que la sombra tenga una partición en su intensidad, en la pintura sin duda es un desvanecimiento continuo que es lo que sucede en la realidad.

### Libros cuatro a siete

Los cuatro libros que restan están enfocados en temas variados como: que las sombras proyectadas uniformes no serán semejantes al cuerpo donde nace; sobre proyecciones de sombras

es parte de lo que está sucediendo en algunas de sus pinturas. Sucede que se tiene una escena y parece que el observador contempla lo que se desarrolla del otro lado de la ventana. Para dar la mayor realidad a la pintura, Leonardo proporciona los elementos teóricos de la óptica geométrica que requiere el artista.

Presenta, en cada uno de los siete libros, resultados de la geometría de las sombras que valdría la pena trabajar ya solamente en el ámbito de la geometría y desarrollar las demostraciones. La intención de Leonardo no fue desarrollar la geometría de las sombras y dirigirse solo a los lectores matemáticos, también estaban los artistas, y para ellos era más importante la práctica que las justificaciones matemáticas; además, Leonardo no estaba en condiciones adecuadas de conocimientos matemáticos como para enfrentar las demostraciones rigurosas.

## Conclusión

Para apreciar la obra de Leonardo, en la pintura y en la gráfica, es necesario entender cuáles fueron sus retos para tratar de lograr el máximo realismo. Se sabe que experimentó con materiales para las pinturas al fresco, con diversos pigmentos para crear los colores, con barnices para los acabados finales, pero lo que más le ocupó fue la teoría de las sombras y la luz. En este artículo se pudo mostrar lo importante que fue la perspectiva aérea para interpretar los cambios en la intensidad de los colores que eran el producto de la interacción de la luz y las sombras. Por otro lado, está todo el entramado teórico de los *Siete libros de la luz y las sombras* que nos permite tratar de interpretar cómo Leonardo construyó el realismo de sus obras. Se tiene el ejemplo del trabajo de Francesca Fiorani [2009] en el que examina las sombras de la *Anunciación*.

Después de analizar la geometría de las sombras en los *Siete libros* no hay duda de que se debe seguir con los estudios de estas partes de su pensamiento, pero desde una visión más cercana de la matemática teórica. Leonardo no lo podía hacer, pero nos dejó las bases para retomarlo y reconstruir de manera más profunda sus ideas en estos temas. ■

## Referencias

- Alberti, Leon Battista. 1996. *De la pintura*. Traducción y estudio preliminar: Rafael Martínez-E. Introducción de J. V. Field. México: Facultad de Ciencias UNAM. (Colección Mathema).
- Bell, Janis. 1993a. «Aristotle as a source for Leonardo's theory of colour perspective after 1500.» *Journal of the Warburg and Courtauld Institute*. LVI: 100-118.

- Bell, Janis. 1993b. «Leonardo and alhazen: the cloth on the mountain top.» *Achademia Leonardi Vinci*, VI: 108-111.
- Fiorani, Francesca. 2009. «The shadows of leonardo's annunciation and their lost legacy.» *Imitation Representation and printing in the Italian renaissance*. Pisa-Roma: Fabrizio Serra Editore.
- Ghiberti, Lorenzo. 1998. *I commentarii*. Introducción de Lorenzo Bartoli. Florencia: Giunti.
- Leonardo da Vinci. 1980. *Tratado de pintura*. Edición preparada por Ángel González García. Madrid: Editora Nacional.
- Leonardo da Vinci. 1827. *El tratado de la pintura por leonardo de Vinci, y los tres libros que sobre el mismo arte escribió Leon Bautista Alberti*. Reimpreso en Madrid en la imprenta Real.
- Leonardo da Vinci. 1995. *Libro di pittura*. Edición de Carlo Pedretti. Florencia: Giunti Gruppo Editoriale.
- Leonardo da Vinci. 1958. *The notebooks of Leonardo da Vinci*. Edición de Edward MacCurdy. Nueva York: George Braziller.
- Sabra, A. I. 1989. *The optics of Ibn al-Haytham, Books I-III: On direct vision*. Dos volúmenes. Londres: The Warburg Institute.





J. Rafael Martínez E.\*

## Acordes vitruvianos en Leonardo\*\*

### Vitruvian chords in Leonardo

*Para Germinal Cocho Gil  
Hinéni, Hinéni, finalmente ahí.*

**Abstract** | In Book III of *De Architectura*, Vitruvius described what in his opinion should be the measures of man. Fifteen centuries later, this text was recovered and when put in the hands of Leonardo da Vinci, it is said the Vitruvian model finally found an illustrator. The result was the ‘Vitruvian man’, the image that has become a symbol of pop culture and the most famous of our time, according to many authors. For those who have approached the study of this image, whether from a historical–philosophical, physical–mathematical or artistic–musical perspective, the complexity of the subject is evident and the efforts to explain it have floundered with multiple questions. The text presented here addresses some of the most relevant issues around this image and in particular deals with analyzing some of the proposals that have been submitted to explain the process of geometric elaboration of this wonderful image. The final conclusion is that the riddle is still waiting to be solved.

**Keywords** | Leonardo da Vinci, Vitruvius, uomo vitruviano, proportion, Golden section.

**Resumen** | En el Libro III de *De Architectura*, Vitruvio describió lo que a su parecer debería medir el hombre. Quince siglos más tarde, recuperado este texto y puesto en manos de Leonardo da Vinci, el modelo vitruviano se dice encontró quien lo ilustrara. El resultado fue el ‘hombre de Vitruvio’, la imagen convertida en símbolo de la cultura pop y la más famosa de nuestro tiempo, según muchos autores. Para quienes han abordado el estudio de esta imagen, sea desde una perspectiva histórico–filosófica, físico–matemática o artístico–musical, es evidente la complejidad del tema y que su entendimiento nos enfrenta con múltiples

---

Recibido: 19 de julio de 2019.

Aceptado: 17 de enero de 2020.

\* Profesor de Carrera Titular C, Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias, UNAM.

\*\* Deseo expresar mi reconocimiento a la labor del Mat. Rafael Reyes Sánchez por su excelente trabajo en la generación y adaptación de imágenes para este artículo. Todas ellas hechas a partir de un fondo que es una imagen de dominio público que aparece en todos lados en Internet, en particular en Wikipedia. Por lo tanto, son elaboración propia.

**Correo electrónico:** enriquez@unam.mx

Martínez E., J. Rafael. «Acordes vitruvianos en Leonardo.» *Interdisciplina* 8, n° 21 (mayo–agosto 2020): 47-74.

DOI: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.21.75147>

interrogantes. El texto que aquí se presenta explora algunos de los elementos más relevantes en torno de esta imagen y en particular se ocupa de analizar algunas de las propuestas que se han presentado para explicar el proceso de elaboración geométrica de esta maravillosa imagen. La conclusión es que el enigma permanece como tal.

**Palabras clave** | Leonardo da Vinci, Vitruvio, uomo vitruviano, proporción, sección áurea.

## Un contexto

BAJO DIFERENTES nombres, la imagen de un hombre desnudo enmarcado en un círculo y un cuadrado ha sido entronizada como el dibujo más famoso de la cultura occidental. Presentado con títulos francamente descriptivos que en español se traducen como “Las proporciones del cuerpo humano según Vitruvio”, u “Hombre inscrito en el círculo y el cuadrado”, o como aparece en la ficha de la Gallerie dell’Accademia de Venecia que lo aloja, *Studio di proporzioni del corpo umano detto Uomo vitruviano*, el dibujo de Leonardo se considera el símbolo perfecto de la semilla que encarnó la transición hacia una novedosa forma de concebir el mundo y de actuar sobre él. Sembrado en la fase final de un mundo que dejaba de ser, y nacido con una extraordinaria capacidad como artista y con el poder visionario de su mente, Leonardo es un parteaguas entre una cultura regida por nociones e instituciones inspiradas en la religión y otra que buscaba en la razón y la acción humana el sustento de una nueva cosmovisión y reorganización del mundo.

La fama del *uomo vitruviano* es relativamente reciente, como lo muestra el hecho de que no aparece ni en la edición nacional titulada *Disegni di Leonardo da Vinci* (1928-1951), a cargo de Adolfo Venturi, donde se incluye una inmensa cantidad de dibujos de Leonardo, ni en el colosal catálogo publicado por Bernard Berenson como *The drawings of the Florentine painters* (1906).<sup>1</sup> Finalmente, el dibujo de Leonardo adquiere presencia en la excelente colección de obra gráfica recogida por A. E. Popham bajo el título *The drawings of Leonardo da Vinci* (1946).<sup>2</sup> Es solo hasta 1949 que el diseño de Leonardo aparece, diríamos oficialmente, bajo el título descriptivo de *le proporzioni del corpo umano secondo la regola di Vitruvio*. Así aparece en *I disegni di Leonardo da Vinci e della sua scuola: conservati nella galleria dell’Accademia di Venezia* (1949)<sup>3</sup> de L. H. Heydenreich, quien lo reseña como “ejemplo típico de un diseño ilustrativo”, es decir, como una obra que no fue realizada de manera espontánea sino siguiendo una serie de lineamientos que lo relacionan con las ilustraciones científicas de Leonardo.

1 Berenson, B., (1938). *The drawings of the Florentine painters*.

2 Popham, A. E. (1946). *The drawings of Leonardo da Vinci*. Jonathan Cape.

3 Heydenreich, L. H. (1949). *I disegni di Leonardo da Vinci e della sua scuola: conservati nella galleria dell’Accademia di Venezia*. Lange.

Si bien su hechura es situada alrededor de 1490,<sup>4</sup> y se presupone siempre acompañó a su autor, no se cuenta con información confiable de su localización a partir de la muerte de Leonardo en 1519, y solo se le reencuentra hasta fines del siglo XVIII entre los haberes del Cardenal Cesare Monti en 1770.<sup>5</sup> Podría suponerse que durante las décadas en que Francesco Melzi permaneció con vida, atesorando los manuscritos y dibujos que le heredó Leonardo, el dibujo se mantuvo en su posesión sin llamar la atención. Sin embargo, surgen dudas al respecto pues el folio en cuestión no ostenta la marca que Melzi solía estampar en el material leonardiano en su posesión. No fue sino hasta 1784 cuando, por primera vez, el *uomo vitruviano* aparece publicado, primero en una recopilación de C. Giuseppe Gerli titulada *Disegni di Leonardo da Vinci*,<sup>6</sup> y nuevamente aparece en 1810 en *Il Cenacolo*, de Giuseppe Bossi.<sup>7</sup> Con todo, lo que en estas dos últimas obras se muestra no es una copia que pretenda cierta fidelidad hacia el original, sino solo son estampas que recogen los rasgos esenciales del trabajo de Leonardo. Una reproducción facsimilar aparece por primera vez en la monumental recopilación de textos que bajo el nombre de *The Literary Works of Leonardo da Vinci* publicó J. P. Richter en 1883, y que sigue siendo una referencia obligada para los estudiosos de la obra de Leonardo.<sup>8</sup>

El recuento previo sobre la fortuna de la interpretación de Leonardo del texto vitruviano acerca de las medidas del hombre apunta a su aparición en publicaciones al alcance de un público interesado en el tema. Esto no significa que fuera la única manera de entrar en contacto con dicha imagen; es un hecho que en Francia hubo quienes la tomaron como referente para la generación de imágenes cuyos elementos constitutivos guardan las proporciones inspiradas en las del cuerpo humano, y en particular las referidas en el tratado de arquitectura vitruviano así como, muy probablemente, la interpretación de Leonardo y algunos de sus antecesores. Cronológicamente, el primer ejemplo de esta transmisión de contenido gráfico es un texto publicado en 1529, cuyo título, por demás poético, no revela la deuda con Leonardo por lo que aparece en su interior. Se trata del *Champ Fleury* de Geoffroy Tory, un tratado de tipografía en el que se exhiben los diseños de “letras áticas, a las que también llamamos antiguas, y vulgarmente letras romanas que siguen las proporciones del cuerpo y el rostro humano”.<sup>9</sup> En

4 Pedretti, C. (1981). *Leonardo architetto*, 160-161.

5 Torrini, A. P. (Ed.). (2009). *Leonardo: l'Uomo vitruviano fra arte e scienza*, 17.

6 Gerli, C. G. (1784). *Disegni di Leonardo da Vinci incisi e pubbl. da---*. Giuseppe Galeazzi.

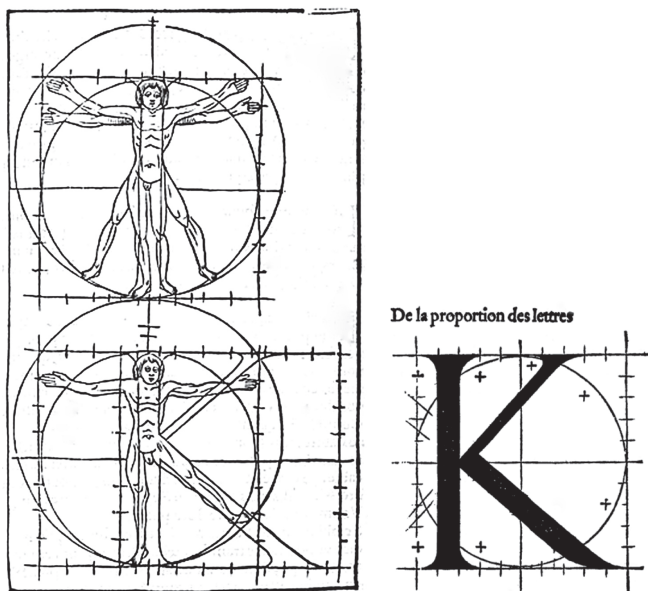
7 Bossi, G. (1810). *Del Cenacolo di Leonardo da Vinci libri Quattro*, 208-209.

8 Da Vinci, L. y Richter, J. P. (1970). *The Literary Works of Leonardo da Vinci*. Phaidon.

9 Geoffroy Tory, *Champ Fleury. Auquel est contenu l'art & science de la deue et vraye proportion des lettres attiques, qu'on dit autrement lettres antiques, & vulgairement lettres romaines proportionnées selon le corps et visage humain*.

el libro aparecen los diseños geométricos para letras capitulares, y entre ellos se muestra la letra K inserta en un escenario que de inmediato remite a Leonardo (figura 1) pues claramente exhibe en esta y en otras xilografías la intención de someter los rasgos de las tipografías a proporciones inspiradas en la anatomía humana. Tory (ca. 1480-1533) fue un célebre impresor, tipógrafo y humanista francés —maestro de Claude Garamond, el afamado tipógrafo francés—, muy ligado a la cultura italiana y por ello con posibilidades de haber tenido frente a su mirada la interpretación gráfica de Leonardo de la propuesta de Vitruvio.

**Figura 1.** Xilografías con el proceso de construcción geométrica de la letra K, claramente inspirado en el hombre de Vitruvio leonardiano.



Fuente: G. Tory, *Champ Fleury* (1529). (Nota 9).

Durante el mismo periodo Cornelio Agripa encontró inspiración en la imagen de Leonardo para, al igual que Francesco Giorgi en *De harmonia mundi totius* (1525),<sup>10</sup> integrar un marco conceptual en el que el mago tiene acceso, sirviéndose de la matemática, la astrología y la música, a la manipulación del orden terrestre. Esto lo hace Agripa en *De occulta philosophia libri tres* (1533) y, en particular, en el Libro II, cap. xxvii, propone que la proporción geométrica y

10 Giorgi, F. (2008) [1525]. *De harmonia mundi totius cantica tria*.

aritmética deben ser consideradas como eslabones que vinculan la etapa inicial con la final de las prácticas de la magia, así como al mundo celeste con el terrestre y al celeste con el intelectual. Retomando ideas extraídas del *Harmonia mundi* de Giorgi, el ocultista Agripa escribe en el cap. II lo siguiente:

Nada aparece en el hombre o en sus componentes que lo divino no realiza; tampoco existe nada que no sea exhibido por el hombre. Por ello quien se conoce a sí mismo puede conocer todas las cosas a través de sí mismo [...] podría conocer a Dios, de cuya imagen surgió él mismo: conocerá el mundo cuya imagen lleva a cuestras [...] a todas las criaturas con las que tiene afinidad y lo mismo mostrará de las piedras, plantas, animales [...] que de la materia celeste, demonios y ángeles [...]<sup>11</sup>

El conocimiento del mundo es posible, nos dice Agripa, si se conoce el cuerpo del hombre, en particular lo que encuentra expresión visible y tangible en las proporciones anatómicas. Por su parte, Giorgi va más allá de lo que Leonardo extrae de Vitruvio al incluir la música, un elemento que se remontaba hasta los tiempos dorados del pitagorismo de los siglos V y IV aC. Más de quince siglos después, entrado el XVI, algunos estratos intelectuales del norte italiano retomaron la música como un elemento más que se integró a la noción de un cosmos ordenado, fortaleciendo la trama de la existencia de una armonía cósmica. Esto no era del todo novedoso, pues con un sitial de privilegio en la construcción platónica del mundo, y con algunos destellos como parte de la arquitectura gótica y la numerología medieval, las proporciones musicales como guía para el entendimiento del cosmos solo habían permanecido en una especie de letargo, mismo que llegó a su fin cuando en el siglo XV se gestó un movimiento que culminó a mediados del XVI revolucionando la teoría musical. Este movimiento contó entre sus promotores más destacados a Franchino Gaffurio (1451-1522)<sup>12</sup> y Gioseffo Zarlino (1517-1590),<sup>13</sup> para quien la música era una disciplina matemática, y por supuesto, a Vincenzo Galilei (1520-1591),<sup>14</sup> Robert Fludd, humanista, médico, alquimista y músico.<sup>15</sup> Esta renovación intelectual de la música alcanzó su plenitud con Johannes Kepler, para quien la música tiene un papel relevante en el entendimiento de la estructura y funcionamiento del cosmos. Producto de esta visión fue el *Harmonices mundi* (1613), obra en la que Kepler intenta explicar características de los movimientos

**11** Agrippa, C. *De occulta philosophia* III, 36, fol. 386.

**12** Autor de *Theorica musicae* (1492), *Practica musicae* (1496), y *De harmonia musicorum instrumentorum opus* (1518).

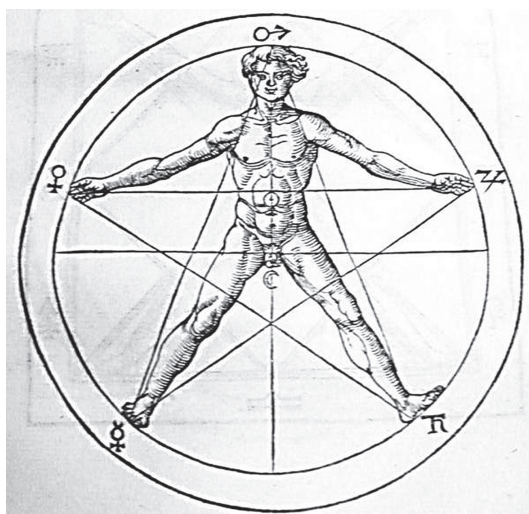
**13** Su obra más conocida es *Istituzioni armoniche* (1558).

**14** Músico y físico italiano, padre de Galileo Galilei.

**15** Autor de *De Musica Mundana* (1617).

planetarios a partir de poliedros y sus relaciones con escalas musicales. Entre sus resultados, y a la par de muchos otros enunciados, introduce lo que la posteridad vino en llamar la Tercera Ley de Kepler, que relaciona los periodos de los planetas con las distancias que los separan del Sol. Esto nos proporciona una dimensión del impacto que tuvo el introducir la música y la idea de proporciones entre magnitudes en el desarrollo de la cultura y las ciencias de la etapa final del Renacimiento. Precursor de este movimiento, como ya se mencionó, fue Agripa. Conjugando ideas emanadas de *La ciudad de Dios* de San Agustín, del *De harmonia mundi* de Giorgi y del *uomo vitruviano* de Leonardo, Agripa muestra en su *De occulta philosophia* (1533) —cuya primera versión data de 1510— una imagen que es casi imposible no relacionar con su análoga de Leonardo (figura 2). Su propósito en el libro es ofrecer una visión global del cosmos donde la magia, la música y las proporciones de lo existente, en particular del cuerpo humano, configuran un juego de relaciones armónicas que se elevan desde el micro hasta el macrocosmos.<sup>16</sup>

Figura 2. Xilografía con una figura a la manera del *uomo vitruviano*.



Fuente: Cornelius Agrippa, *De occulta philosophia* (1533).

### Anatomía, proporciones y geometría: el *uomo vitruviano*.

Los estudios anatómicos de Leonardo, iniciados en la década de los años ochenta del siglo XV, eran, en cierto sentido, el complemento perfecto a las inquietu-

<sup>16</sup> Zöllner, F. (1985). *Agrippa, Leonardo and the Codex Huygens*. *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 48, 231-233.

des intelectuales que recuperaban, transformándolas, las formas del arte clásico que la Edad Media había ignorado —si no es que ocultado— por completo, y se incorporaban a todas esas señales de que el siglo XV era el caldero donde se preparaba el luminoso despertar del nuevo hombre, el que Giovanni Pico della Mirandola predicaba en su *Oratio de hominis dignitate* de 1486.<sup>17</sup>

Entrada la segunda mitad del siglo XV, Constantinopla había caído ante el embate de un ejército nacido de otra civilización; los vestigios de la muy antigua cultura griega habían sido trasladados físicamente a otras tierras y su traducción había comenzado en algunos de los centros culturales más avanzados, en particular en sitios italianos, y unos cuantos atravesando los Alpes hacia el norte. Esta actividad se centraba, en particular, en las cortes y los recintos donde se cultivaban los diferentes saberes que despertaban el interés tanto de religiosos, humanistas, universitarios y hombres de ciencia.

Es plausible decir que el *uomo vitruviano* es un punto de convergencia de varias inquietudes y proyectos que conformaban el incipiente firmamento renacentista. Uno de estos proyectos fue el de exhibir características y proporciones de la figura humana desnuda. Esto venía a ser novedoso en tanto que un desnudo no era algo que interesara a las corrientes artísticas del momento. Lo que ahora le abría las puertas era una suerte de elegancia, recuperada de un pasado muy lejano, que se coludía con la expresión muscular para ofrecer las figuras idealizadas del atleta, el cazador, el dios, o quien fuera el sujeto de la forma escultórica que se expresaba en la pintura con toda su inmediatez, sumándose así a las corrientes realistas que encontraban sustento en las recientes técnicas de representación en perspectiva que permitían simular sobre una superficie plana la tridimensionalidad de un objeto o escenario.<sup>18</sup> Bajo esta nueva mirada y manera de conceptualizar las representaciones se imponía como necesario establecer las relaciones métricas entre los elementos que conformaban un conjunto escultórico o un sujeto temático con su entorno, fuera este algo tomado de la naturaleza o un mero ente simbólico. A su vez, este afán parecía también impulsado por una *energeia* que apuntaba a lograr la excelencia en la imagen lograda, lo cual significaba para el artista haber alcanzado el *areté*. Nuestra cultura le confiere este estatus a Leonardo por su imagen del hombre desnudo inmerso en las dos figuras icónicas de la geometría, el círculo y el cuadrado.

Es un hecho que Leonardo leyó y se inspiró en, por lo menos, algunos pasajes del libro de arquitectura de Vitruvio. El texto en la parte superior del dibujo

**17** Della Mirandola, P. (2012). *Pico Della Mirandola: Oration on the Dignity of Man: a new translation and commentary*. Cambridge University Press.

**18** Field, J. V. (1997). *The invention of infinity: mathematics and art in the Renaissance*. Oxford University Press.

de Leonardo lo señala explícitamente. Por ello cabe hacer unas precisiones sobre este arquitecto que, a fin de cuentas, fue un teórico de la arquitectura. Entre las tantas y muy importantes cosas que afirmó está que “sin simetría y proporción no puede haber principios [que guíen] el diseño de un templo”.<sup>19</sup> La visión globalizante del platonismo asentada a mediados del siglo XV en Italia, reclamaba principios semejantes para la figura humana, y siendo la forma que aparece en la cúspide de la creación del mundo natural, el cuerpo humano podría ser tenido como un templo natural sujeto también a vínculos dictados por la simetría y la proporción. Columnas, capiteles, transeptos y naves, extremidades, torso y cabeza, todos ellos se planteaban como sujetos a proporciones que a su vez se articulaban con las de los marcos referenciales que les abarcaban, sometiendo con ello a la realidad a *ratios* o razones que de alguna manera ofrecían los balances óptimos para el funcionamiento armonioso de todos los niveles de las jerarquías que conformaban el micro y el macrocosmos.

Leonardo se sumerge en esta ola y en el *Códice Atlántico* nos deja un pasaje que exhibe las nuevas concepciones que vinieron a ser típicas de este renacer: “El mundo era señalado por los antiguos como un mundo menor y, en efecto, la dicción es correcta en tanto que el hombre está compuesto de tierra, agua, aire y fuego, y este cuerpo de la tierra es su semejante. Si el hombre posee huesos que son el sostén y armadura de la carne, el mundo contiene piedras que sostienen a la tierra ...”. Este pasaje iba más allá de ser mera analogía, y se colocaba en perfecta sintonía con las lecturas que abordaba Leonardo por esa época, en particular el *De Architectura* de Vitruvio. De esta obra extrajo la idea de reglar las medidas de los templos y hacerlo a partir de las medidas del hombre, y apoyado en las tendencias neoplatonizantes asentadas en los foros y círculos académicos florentinos, la extendió a las esferas celestes, haciendo del hombre un intermediario en el entendimiento de la arquitectura cósmica.

### **El *uomo vitruviano* como testimonio gráfico**

En el siglo XV no era común ofrecer datos acerca de las fuentes, escritas o gráficas, de obras que un autor ponía a la consideración de su público. Esto valía en casi todos los terrenos, los literarios y los artísticos, y por ello Leonardo se presenta como una excepción. El folio en el que aparece la ilustración del hombre de Vitruvio consta de la figura anatómica, el círculo y el cuadrado que la rodean, una escala de valores longitudinales en ambos lados por debajo del cuadrado, y dos textos, uno por encima de las figuras y otro por debajo de ellas. El primer

**19** Rowland, I. D. y Howe, T. N. (eds.). (2001). *Vitruvius: 'Ten Books on Architecture'*, 72.



escrito al que se hace referencia coloca a Vitruvio como el inspirador de la elaborada construcción que jala la atención por lo inusitado del tema y por su ejecución en manos de Leonardo, y que traducido dice lo siguiente:

Vitruvio, el arquitecto, dice en su trabajo sobre arquitectura que las medidas del cuerpo humano están distribuidas por la Naturaleza de la siguiente manera: 4 dedos forman 1 palma y 4 palmas componen 1 pie, 6 palmas componen 1 codo; 4 codos hacen la altura de un hombre. Y 4 codos hacen un paso y 24 palmas hacen un hombre; Y estas medidas las utilizó en sus edificios. Si abre sus piernas tanto como para disminuir su altura  $1/14$  y extiende y levanta los brazos hasta que sus dedos medios toquen el nivel de la parte superior de su cabeza, debe saber que el centro de las extremidades extendidas estará en el ombligo y el espacio entre las piernas será un triángulo equilátero.

Debajo de la imagen, justo después de la línea con las unidades de medida de referencia, escribe:

*La longitud de los brazos extendidos de un hombre es igual a su altura.*

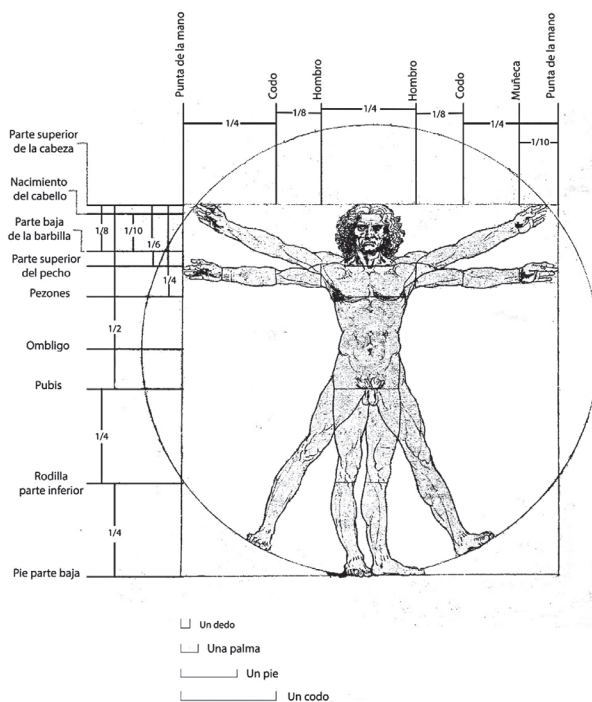
Por último, en la parte inferior se lee:

*Desde las raíces del cabello hasta la parte inferior de la barbilla es la décima parte de la altura de un hombre; desde la parte inferior de la barbilla hasta la parte superior de su cabeza es una octava parte de su altura; desde la parte superior del pecho hasta la parte superior de su cabeza será una sexta parte de un hombre. Desde la parte superior del pecho hasta las raíces del cabello será la séptima parte de todo el hombre. Desde los pezones hasta la parte superior de la cabeza será la cuarta parte de un hombre. La mayor anchura de los hombros contiene en sí misma la cuarta parte del hombre. Desde el codo hasta la punta de la mano será la quinta parte de un hombre; y desde el codo hasta el ángulo de la axila será la octava parte del hombre. Toda la mano será la décima parte del hombre; el comienzo de los genitales marca la mitad del hombre. El pie es la séptima parte del hombre. Desde la planta del pie hasta debajo de la rodilla será la cuarta parte del hombre. Desde abajo de la rodilla hasta el comienzo de los genitales será la cuarta parte del hombre. La distancia desde la parte inferior de la barbilla hasta la nariz y desde las raíces del cabello hasta las cejas es, en cada caso, la misma, y al igual que la oreja, un tercio de la cara.<sup>20</sup> (Figura 3).*

Estos dos textos remiten a pasajes fácilmente localizables en el cap. 2 del Libro III de *Del arquitectura*, en los que se lee lo siguiente:

**20** *The Notebooks of Leonardo Da Vinci*, vol. 1. Dover, 2012, 182-183.

Figura 3. *Uomo vitruviano* con las proporciones descritas por Leonardo.



Fuente: Elaborada por Rafael Reyes Sánchez, con base en imagen tomada de Internet y en *The Notebooks of Leonardo Da Vinci*, vol. 1. Dover, 2012, 182-183.

[...] La proporción se define como la conmensuración de medidas a partir de un módulo constante y calculado y la correspondencia de los miembros o partes de una obra y de toda la obra en su conjunto. Es imposible que un templo posea una correcta disposición si carece de simetría y de proporción, como sucede con los miembros o partes del cuerpo de un hombre bien formado. El cuerpo humano lo formó la naturaleza de tal manera que el rostro, desde la barbilla hasta la parte más alta de la frente, donde están las raíces del pelo, mida una décima parte de su altura total. La palma de la mano, desde la muñeca hasta el extremo del dedo medio, mide exactamente lo mismo; la cabeza, desde la barbilla hasta su coronilla, mide una octava parte de todo el cuerpo; una sexta parte mide desde el esternón hasta las raíces del pelo y desde la parte media del pecho hasta la coronilla, una cuarta parte. Desde el mentón hasta la base de la nariz, mide una tercera parte y desde las cejas hasta las raíces del pelo, la frente mide igualmente otra tercera parte. Si nos referimos al pie, equivale a una sexta parte de la altura del cuerpo; el codo, una cuarta parte, y el pecho equivale igualmente a una cuarta parte. Los restantes miembros guardan también una proporción de simetría, de

*la que se sirvieron los antiguos pintores y escultores famosos, alcanzando una extraordinaria consideración y fama.*<sup>21</sup>

Líneas adelante Vitruvio plantea la regulación estructural que se convertirá en el sustento teórico de la famosa imagen que por sí sola podría haber inmortalizado a Leonardo: las correspondencias a las que se sujetan, partir de relaciones geométricas, la anatomía del hombre y un círculo y un cuadrado trazados con base en las dimensiones y acomodos del cuerpo humano:

*[...] Exactamente de igual manera, las partes de los templos deben guardar una proporción de simetría perfectamente apropiada de cada una de ellas respecto al conjunto total en su completa dimensión. El ombligo es el punto central natural del cuerpo humano. En efecto, si se coloca un hombre boca arriba, con sus manos y sus pies estirados, situando el centro del compás en su ombligo y trazando una circunferencia, esta tocaría la punta de ambas manos y los dedos de los pies. La figura circular trazada sobre el cuerpo humano nos posibilita el lograr también un cuadrado: si se mide desde la planta de los pies hasta la coronilla, la medida resultante será la misma que se da entre las puntas de los dedos con los brazos extendidos; exactamente su anchura mide lo mismo que su altura, como los cuadrados que trazamos con la escuadra [es decir, se construye un cuadrado perfecto]. Por tanto, si la naturaleza ha formado el cuerpo humano de modo que sus miembros guardan una exacta proporción respecto a todo el cuerpo, los antiguos fijaron también esta relación en la realización completa de sus obras, ... pero sobre todo las tuvieron en cuenta en la construcción de los templos de los dioses, que son un claro reflejo para la posteridad de sus aciertos y logros [...]*<sup>22</sup>

En particular se identifica al ombligo como elemento central tanto del hombre como del círculo que lo circunscribe. Y en vista de que también plantea su inserción en un cuadrado, se ha hecho costumbre entre los estudiosos del tema referirse a esta característica de dualidad como el *homo ad circulum e ad quadratum*. Estas correspondencias excluyen la arbitrariedad como rectora de los atributos antropométricos del hombre y de las estructuras que este genera si desea conferirles el mejor diseño, uno que obedezca leyes a las que se someten las arquitecturas ideales de todo lo creado, sea por la divinidad o por el hombre. El templo, en esta descripción, aparece como el intermediario entre el hombre y los dioses.

La propuesta de Vitruvio consistía en establecer las relaciones proporcionales de las partes que configuran el cuerpo humano y reconocer que estas revelan

<sup>21</sup> Vitruvio, Marco Lucio. *Los diez libros de arquitectura*. Libro 3, cap. 1.

<sup>22</sup> *Ibidem*.

una racionalidad impuesta por un creador y, como consecuencia, una racionalidad análoga debía regir las construcciones de los habitáculos y templos para así asegurar su belleza y funcionalidad. Un análisis de las magnitudes referidas por Vitruvio exhibe de inmediato que las segmentaciones se acomodan a un sistema duodecimal, es decir, basado en divisiones que dan lugar a denominadores pares. Para asociar los resultados con la materia prima, en este caso el hombre, Vitruvio debió recurrir a establecer promedios de medidas y hacer aproximaciones que resultaran consistentes. En contraste con esta metodología, Leonardo sí extrae las medidas de las partes corpóreas a partir de mediciones directas, repetidas a lo largo de un periodo extenso como parte de sus estudios antropométricos de los cuales se conservan múltiples muestras en los folios depositados en la Royal Library del castillo de Windsor (RL12304r, 1931r al 1939v).<sup>23</sup> Los resultados de las medidas obtenidas por Leonardo eran anotados, las más de las veces, en términos de fracciones, puesto que las establece comparando lo medido con la totalidad del cuerpo. Esto, el tomar los datos extrayéndolos de la naturaleza, hace que no siempre encontremos coincidencia en los dos autores en cuanto a las proporciones asignadas a las partes del cuerpo. La más notoria de estas diferencias es que mientras Vitruvio asigna a la altura del hombre una magnitud de seis veces el tamaño del pie, Leonardo considera que el pie es solo una séptima parte de la altura, abandonando con ello la sistematización duodecimal. Este abandono del canon vitruviano marca en Leonardo el triunfo del empirismo sobre la fe en los principios de autoridad que los antiguos aceptaban como parte de una argumentación. Con el *uomo vitruviano* Leonardo exhibe su fe en la naturaleza como rectora de la verdad pues solo ella, y no la autoridad, sirve como modelo de referencia para la práctica artística y la búsqueda del conocimiento.

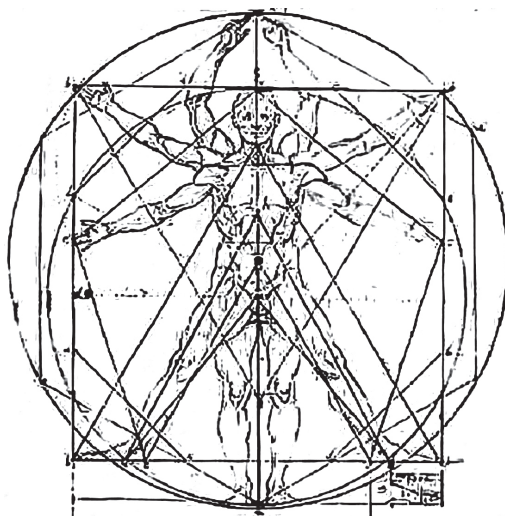
Los trabajos anatómicos de Leonardo, iniciados tal vez con propósitos artísticos e impulsados por su insaciable curiosidad por iluminar las zonas aún ocultas bajo la piel, contribuyeron a hacer plenamente aceptable la idea de una arquitectura ideal para el cuerpo y por ende para todo lo creado. Evidentemente, Leonardo no fue el primero en ocuparse de las medidas y las proporciones entre las diferentes partes que configuran el cuerpo humano, pero sí fue uno de los que con más prolijidad —¿quién lo superó antes de los tiempos modernos?—, las recopiló e intentó con ellas entender la mente del Creador. El cuerpo, tenido entonces como el templo de Dios y, por lo tanto, sagrado y ajeno al escudriño del ojo humano, con Leonardo abría sus puertas a la curiosidad humana y al conocimiento. Sin embargo, no hay que dejar de lado que, posiblemente, la lectura de

23 Keele, K. y Pedretti, C. (1980). *Leonardo da Vinci. Atlas der anatomischen Studien in der Sammlung Ihrer Majestät Queen Elizabeth II.* In Windsor Castle. Bd. 1. Text.

Vitruvio fue un parteaguas que en los círculos intelectuales del norte de Italia extendió aún más las posibilidades sobre cómo develar los arcanos de lo creado.

Alejándose de las normas imperantes en su época, Leonardo logró establecer una organización gráfica plenamente estructurada en la que texto e imagen se interpretan como versiones racionales de una realidad que a partir de ese momento se pueden considerar como un modelo en espera de ser reproducido y con ello marcar el inicio de una nueva lectura del mundo. Todo indica que su destino no era el permanecer como un folio suelto en un amasijo de papeles en los que el autor dejaba su destino a la fortuna. No es arriesgado pensar que el propósito fuera integrarlo a una colección de estudios anatómicos, o como portada de un tratado, o como elemento de una colección de imágenes y, por qué no, también reproducirlo y circularlo como una colección de resultados sobre las proporciones del cuerpo humano, a la manera como se hizo con *La batalla de los hombres desnudos* (1465-1475) de Antonio del Pollaiolo, reproducido en un tiraje corto y distribuido para mostrar las proporciones de los cuerpos desplegando sus simetrías, belleza y poderío. Y sin que sea necesario entrever las motivaciones que le dieron forma y sentido, lo que ya es historia es que en varias *botteghe* la imagen elaborada por Leonardo comenzó a ser reproducida, como lo testimonian los estudios sobre proporciones de Carlo Urbino y su escrito hoy conocido como *Codex Huygens*,<sup>24</sup> y su inclusión por Cornelio Agripa en sus escritos sobre la práctica de la magia (figura 4).

**Figura 4.** *Uomo vitruviano o homo bene figuratus.*



Fuente: *Codex Huygens*, m. a 1137 fol. 7, Pierpont Morgan Library, Nueva York.

<sup>24</sup> Panofsky, E. (1996). *Le codex Huygens et la théorie de l'art de Léonard de Vinci*. Flammarion.

Que una de las intenciones de la figura vitruviana fuera el ser reproducida lo atestigua el mismo original, pues los análisis del estado físico del folio muestran no solo varios pequeños agujeros que posiblemente se produjeron al fijarlo a alguna superficie mientras era copiado, sino también marcas sobre el contorno de la figura que apuntan a haber sido repasada con algún tipo de pluma o punta dura para que el trazo se trasladara a otro papel o cartón colocado por debajo. El producto así obtenido podría a su vez ser utilizado para elaborar más copias que sucesivamente servirían como matrices.

Hay otro aspecto a considerar en cuanto al significado, en términos de las prácticas y propósitos del arte en la segunda mitad del siglo XV, y es el de la emblemática, la disciplina que apela a texto e imagen para transmitir un mensaje. Eran los tiempos en los que la emblemática apenas asomaba para mostrar destellos de la explosión editorial que produciría en el siglo por venir. La traducción emblemática realizada por Leonardo de los párrafos de Vitruvio sobre las proporcionalidades del cuerpo exhibe una organización gráfica altamente estructurada. El texto y la imagen que se corresponden de manera tan literal, su disposición simétrica y la simpleza aparente del diseño parecían someterse a una voluntad de transmitir una idea o mensaje que impactara al espectador con solo contemplarlo, haciendo del conjunto un protoejemplo de la cultura de emblemas en gestación. Sin embargo, desde el XVII hasta las últimas décadas del XIX esta faceta cayó en el olvido, y solo hasta iniciado el XX se retomó el interés por hacer una lectura emblemática o una especie de interpretación metafísica o simbólica del *uomo vitruviano*, y es esta la que dio paso, en la segunda mitad del XX, a los esfuerzos de muchos estudiosos —lo cual incluye, en cierta medida, la literatura basada en fantasías esotéricas como *El código da Vinci* de Dan Brown— para descifrar el supuesto mensaje que subyace al famoso dibujo de Leonardo, tan conocido, considerado ya como una especie de ícono de la antropología popular.

La literatura sobre la figura vitruviana ha crecido profusamente en las últimas décadas, ocupándose de muchos aspectos, abarcando cuestiones de índole estética, crítica de arte, saber anatómico, aspectos técnico-materiales de su elaboración, trasfondos filosóficos y religiosos, iconología, esoterismo, sapiencia matemática y todo aquello a lo que ha dado lugar en los últimos tiempos, incluido su uso en la mercadotecnia. Miles de artículos, libros y páginas de internet son testigos de la inusitada fama alcanzada por la imagen que muchos consideran el *súmmum* de la perfección anatómica. Este hecho no hace sino revelar, entre otras cosas, la polifonía con la que esta obra parece imponerse ante nuestra civilización y, además, que hay muchas interrogantes para las que no hay acuerdo sobre cómo responderlas. En particular, una de ellas resulta recurrente en la literatura, por ello este escrito la retoma en lo que sigue. Una forma de frasearla

es esta: ¿utilizó Leonardo la proporción áurea en el diseño del *uomo vitruviano*? Como veremos, la posible respuesta rebasa el determinar si lo hizo o no lo hizo. A fin de cuentas, atañe también a elucidar cuál fue el proceso geométrico de construcción de la composición seguido por Leonardo. Hay que tomar en cuenta, y posiblemente esto es lo más relevante, que la respuesta podría ofrecer una posibilidad de interpretar el sentido o mensaje que, suponemos, está ante nuestra mirada.

### **El hombre de Vitruvio: su medida y la búsqueda del mensaje áureo**

El extraordinario dibujo de Leonardo aparece en un folio de 345 x 246 mm, lo cual dejó amplios márgenes para elaborar el que vendría a ser el dibujo más famoso de nuestro tiempo y acompañarlo de dos textos que le confieren parte del sentido que guió su diseño.

A pesar de la grandeza de Leonardo como pintor y en particular su reconocida habilidad para recrear la realidad con una precisión difícil de lograr ‘a mano alzada’, el dibujo del hombre de Vitruvio no goza de la precisión geométrica que muchos asumen. Aunque, para ser justos, a simple vista estas desviaciones de la exactitud geométrica son imperceptibles. La razón es muy sencilla: la incapacidad práctica de alcanzar la ‘perfección’ geométrica tiene su origen en el uso de instrumentos y en las dificultades para lograr un trazo ‘perfecto’ debido al material utilizado (papel, cartoncillo, tela, ..., carboncillo, plumas con punta de hueso o metálica, etc.) y las limitantes propias del artista.

Medido sobre el dibujo original, y con una exactitud llevada a las décimas de milímetro, el cuadrado en el que se inscribe el hombre con los brazos abiertos en la dirección horizontal mide en promedio 181.5 mm. En cuanto al diámetro del círculo que toca al hombre en las extremidades, con los brazos ligeramente alzados de manera que la horizontal que toca tangencialmente la parte superior de la cabeza toca a su vez los extremos de los dedos más alargados, este resulta ser de 220 mm. Sin embargo, estas figuras que aparentemente parecerían fáciles de trazar no gozan de una perfección inmaculada. Mientras los lados horizontales del cuadrado muestran una diferencia en su longitud de aproximadamente 1 mm, la aparente circunferencia no es tal, a pesar de así parecerlo a simple vista. En la realidad está integrada por una sucesión de arcos, más o menos unidos —con grosores un tanto diversos y visibles con ayuda de una lupa—, y con algunos centros ligeramente separados. Si dejamos de lado estas irregularidades que poco habían sido comentadas en la literatura anterior al cambio de milenio, y tomamos en consideración que uno presupone que una construcción geométrica en la que participan triángulos, rectángulos, círculos y proporciones plenamente identificadas mostraría una intención de exactitud en

cuanto a su elaboración, reflejando la precisión geométrica inherente a las esencias que definen esta disciplina, debemos asumir que reflejan armonías geométricas que Leonardo buscaba ilustrar. Tal objetivo no era tarea fácil de lograr dado que supone insertar un cuerpo humano, sujeto a métricas específicas para las partes que lo integran, en un círculo y un cuadrado de manera que exhiban las simetrías y armonías de la configuración global. Esto, evidentemente, como un vehículo de transmisión de una ideología que racionalizaba la idea del cosmos en las décadas de transición del siglo XV al XVI.

Algo que inquieta a quienes consideran este diseño, en tanto que buscaba concordancias entre varios elementos, es que la superposición de un círculo y un cuadrado —con dimensiones por determinar—, sujeta al acomodo de las puntas de las extremidades, debería ser tal que todos ellos concurrieran en dos puntos, uno a cada lado de la cabeza ... y resulta que dicha configuración no es la que Leonardo presenta. Como es notorio en la imagen, el cuadrado se extiende fuera del círculo y quedan fuera de él los vértices superiores. Si la circunferencia fuera tal que tocara los vértices y también los pies de la figura humana, habría una separación en la parte superior entre esta y la que dibujó Leonardo de aproximadamente un 2%, algo discernible a simple vista.

Si tal y como se puede inferir por la presencia de los textos en la imagen, lo que presenta Leonardo es el resultado de un propósito bien definido, y que para alcanzarlo se sigue un proceso de construcción *ad hoc*, habría que buscar qué es lo que inspira o yace como elemento integrador de esta obra. Si se revisa la literatura hay quienes sostienen que la explicación, como ya se mencionó líneas atrás, surge de considerar al ser humano como símbolo donde se manifiestan vínculos y analogías entre el micro y el macrocosmos. Es decir, el hombre es imaginado como un intermediario *sui generis* entre dos ámbitos ajenos pero conectados, lo celeste y lo terrenal, y en función de ello se busca la clave constructiva que establezca dicha relación. Una posible respuesta, a la que muchos apelan, es que la geometría ofrece una respuesta a través de la llamada proporción áurea, una razón que liga el total con la parte de manera por demás sugerente. Por ello, quienes consideran que Leonardo debió inspirarse en estas ideas buscan establecer relaciones áureas entre los componentes que ofrece la geometría del *uomo vitruviano*; y como los elementos geométricos más destacables son el círculo y el cuadrado, se pretende rescatar dicha proporción a partir de las magnitudes que determinan dichas figuras, el lado del cuadrado y el radio del círculo.<sup>25</sup> El

25 En el número de la colección “El mundo matemático” (National Geographic) titulado *La proporción áurea: el lenguaje matemático de la belleza* (2016), el autor del texto señala —erróneamente, como se verá más adelante— que en *El hombre de Vitruvio* de Leonardo la razón entre el lado del cuadrado y el radio del círculo es áurea, 101.

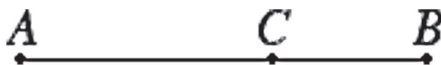


acomodo del hombre en ambas figuras es lo que dio pie a los términos *uomo ad circulum* y *uomo ad quadratum* —el hombre inserto ya sea en el círculo o en el cuadrado—, con lo que además se recogen temas propios de la arquitectura y se les amplía a un contexto cósmico-filosófico.

La razón áurea es un término que se utiliza para describir una manera muy particular en la que se divide un segmento dado. Bajo el nombre de ‘razón media y extrema’ Euclides la define de la siguiente manera:

Def. 3, Libro II, *Elementos*: Se dice que una recta ha sido cortada en razón media y extrema cuando la recta entera es al segmento mayor como el segmento mayor es al segmento menor. (Figura 5).

**Figura 5.** El punto C divide al segmento AB en razón áurea cuando  $AB : AC = AC : CB$ .



Fuente: Elaboración de Rafael Reyes Sánchez.

Esto significa que se cumple que  $AC : CB$ , lo que a su vez implica que

$$AC^2 = AB \cdot CB$$

¿Cómo se utiliza esto en el caso que nos ocupa? La interpretación que se ofrece es que Leonardo construiría el cuadrado y el círculo de manera que el lado del primero estaría en razón áurea con el radio del segundo, siendo estos los parámetros mediante los cuales usualmente se definen ambas figuras. En términos numéricos, y usando solo las primeras 3 cifras decimales, el valor de este cociente es 1.618, cifra a la que se conoce como *número áureo*.

En términos generales es completamente factible que Leonardo poseyera el conocimiento de las reglas constructivas básicas para trazar figuras que mostraran la proporción áurea entre algunos de sus elementos sujetos a medición. Su pericia como geómetra ya era manifiesta en trabajos previos a 1490 —año en el que la mayoría de los expertos coinciden en situar el periodo de elaboración del *uomo vitruviano*—,<sup>26</sup> iniciando con la *Anunciación* (ca. 1472), donde se percibe el uso de la perspectiva lineal, y la maravillosa *Virgen de las rocas* (1483-1486), la que hoy se exhibe en el Louvre. A ello se suman los estudios sobre planificación urbana que aparecen en el Manuscrito B del Instituto de Francia, con diagramas y textos realizados alrededor de 1485. Esto conlleva que la lectura del texto de

<sup>26</sup> Pedretti, C. (1995), *Leonardo architetto*, 159.

Vitruvio bien podría haber producido en Leonardo el impulso por traducir gráficamente lo que las palabras expresaban en términos de ajustar una figura humana, sujeta a las proporciones establecidas, en dos posiciones de manera que se acomodaran a estar insertas en un círculo y en un cuadrado que las delimitaran.

La intención del arquitecto romano, según su decir, era ejemplificar las relaciones entre las partes que componen el cuerpo humano para exhibirlas como modelo de integración del todo y las partes y erigir esto como una analogía para la construcción de lo que se consideraba en el siglo I aC era la máxima expresión arquitectónica: los templos. Y si bien las cifras que maneja Leonardo en ocasiones se apartan de las expresadas por Vitruvio,<sup>27</sup> el propósito es el mismo, llevar las cualidades armónicas del *homo bene figuratus*<sup>28</sup> al ámbito de la arquitectura en tanto que ambas son manifestaciones analógicas de la armonía del mundo. Y es en este contexto que, siguiendo pautas popularizadas durante la segunda mitad del siglo XX, se pregunta uno si existe una relación áurea que module u otorgue cierta racionalidad a las dimensiones del círculo y del cuadrado, sujetas a los cánones impuestos por Vitruvio o por Leonardo.

Una manera de establecer si el cuadrado y el círculo guardan una correspondencia áurea entre las magnitudes básicas que determinan cada figura —lado y cuadrado en este caso— es medir directamente los segmentos correspondientes y establecer si cumplen que la razón del lado del cuadrado al radio del círculo es 1.618 ... La medición directa de la figura arroja cifras que dan como resultado una razón de 1.65, lo cual dista de la razón áurea en casi un 2%, algo que a simple vista se puede notar. Sin embargo, resulta interesante intentar la construcción de una figura a partir de la otra bajo la suposición de que los parámetros correspondientes satisfacen la relación áurea. También puede servir para explorar cuál fue la estrategia geométrica utilizada por Leonardo para establecer las dimensiones del círculo y el cuadrado y cómo se las ingenió para acomodar las dos figuras como lo hizo. Esto podría ofrecer indicios de los principios filosóficos, religiosos, arquitectónicos o de otro tipo que pudieran estar en juego para establecer el diseño.

## En busca del trazado geométrico de Leonardo

Si se parte del cuadrado, del cual sabemos que mide en promedio —tomando en cuenta que existe una diferencia milimétrica entre los lados horizontales—

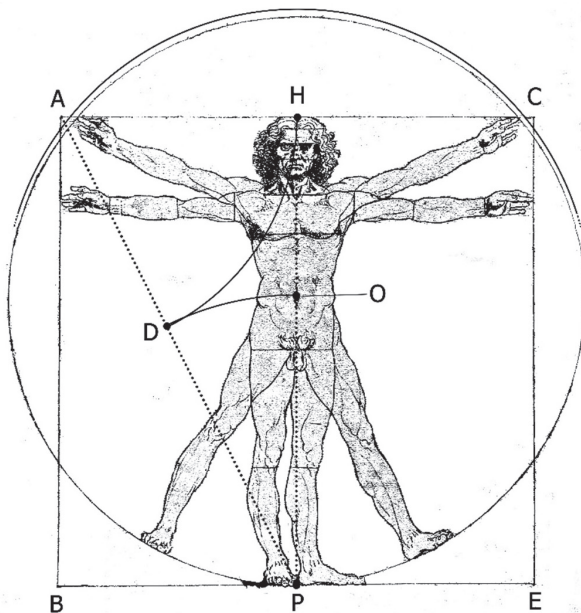
<sup>27</sup> Lo cual solo refleja que los múltiples estudios realizados por Leonardo hasta entonces, le habían llevado a adoptar otras medidas para el cuerpo ideal.

<sup>28</sup> La expresión *homo bene figuratus* se usa tal cual con cierta frecuencia. Pasa al italiano como *uomo ben proporzionato* y en este escrito se ha traducido al español como “hombre bien formado” para mantenerlo más cercano al latín.

181.5 mm, y se utiliza el muy conocido procedimiento para establecer el punto que divide una magnitud dada en dos segmentos que guardan entre sí la proporción áurea, se determina el círculo cuyo radio será el lado mayor de la división de la altura del hombre —lado del cuadrado— en proporción áurea.

Con base en la figura 6, dado el lado  $AB = HP$  —altura del hombre con las piernas unidas, medida de la base del pie a la parte superior de la cabeza—, y con  $H$  a la mitad entre  $A$  y  $C$ , se determina el punto  $D$  sobre la diagonal  $AP$  que satisface  $AH = AD$ . A continuación, se localiza el punto  $O$  sobre la vertical  $HP$  tal que  $PD = PO$ . Esta construcción determina que el punto  $O$  divide a  $HP$  en proporción áurea y, además, se encuentra casi donde aparece el ombligo. Tomando a  $O$  como centro, y con radio  $OP$ , se traza la circunferencia correspondiente y resulta que, si bien en la parte inferior toca los pies y la base del cuadrado, al elevar el trazo este no alcanza a tocar los dedos en el punto donde estos inciden en el cuadrado, condición impuesta por Leonardo al señalar que los brazos se levantan hasta que los extremos de los dedos alcancen a tocar la horizontal que pasa por la cúspide de la cabeza. Esto se hace evidente si se superponen el dibujo original y la circunferencia trazada siguiendo el proceso aquí descrito.

**Figura 6.** Al suponer que el lado del cuadrado y el radio del círculo están en razón áurea se genera una circunferencia que queda por encima de la trazada por Leonardo.



Fuente: Elaboración de Rafael Reyes Sánchez con base en figura tomada de Internet.

Se concluye de lo anterior que, a menos que se haga caso omiso de la diferencia —una falta seria de precisión geométrica para Leonardo— entre el trazo de Leonardo y la circunferencia trazada suponiendo la relación áurea, las construcciones geométricas que encierran al cuerpo vitruviano no fueron determinadas bajo dicho canon.

Desechada esta posibilidad, ¿cómo fue entonces que Leonardo trazó las líneas que constituyen su icónico dibujo?, ¿cuál fue el proceso geométrico seguido por el hombre de Vinci y cuál la concepción que lo inspiró, más allá de haber concretado lo que para un espectador que se limita a un escrutinio superficial de la obra es solo la concreción de una retórica idealizante del cuerpo humano?

Esclarecer con certeza si existe un mensaje o una enseñanza profunda a la que se subordina el *uomo vitruviano* rebasa las posibilidades que ofrecen la documentación y la historiografía disponibles. Sin embargo, en tanto que se cuenta con otras posibles construcciones que aproximadamente reproducen la imagen que nos legó Leonardo, podría pensarse que se pueden esbozar razones que sustenten el elegir uno u otro procedimiento. Sin embargo, en la práctica, estas alternativas no resultan tan esclarecedoras. Para ilustrar esta situación se ofrecen los siguientes ejemplos, mismos que parecen reproducir los resultados leonardianos.

Iniciamos con un primer ejemplo que resulta de una simplicidad inesperada en cuanto a la construcción y, además, de manera sorprendente, logra una extraordinaria concordancia entre este ejercicio y la obra de Leonardo. Se toma un cuadrado con las mismas dimensiones que el de Leonardo y se traza un círculo que lo circunscribe de manera tal que este último toca al cuadrado exactamente en sus cuatro vértices. Esto se ilustra en la figura 7 (a y b) donde O denota el centro de ambas figuras, R el radio del círculo y L el lado del cuadrado. Con B se identifica el punto en el cuadrado donde Leonardo colocó los pies del hombre. Sea C el punto donde la recta vertical que une O con B incide sobre el círculo. Acto seguido se recorre el círculo a lo largo de la vertical ya mencionada hasta que C toca a B. Si ahora se elige un nuevo centro O' sobre la extensión hacia arriba de la línea OB, a una distancia del centro O del cuadrado que sea igual a la mitad de la separación original entre B y C, y se traza un círculo con radio igual a la distancia O'B, el resultado es un círculo que a simple vista coincide o se confunde con el dibujo de Leonardo (figura 7c). Pero a pesar de este exitoso ejercicio, se presenta el problema de que sobre el original no hay evidencia alguna —un trazo auxiliar, algún indicio del uso del compás para tal propósito o algún otro rastro— de que este haya sido el proceso constructivo de Leonardo. Además, tampoco hay elementos de corte artístico, o alguna tradición o práctica pictórica, o algún sustento surgido inequívocamente de alguna disciplina, que se puedan asociar con esta construcción.<sup>29</sup>

Figura 7a.

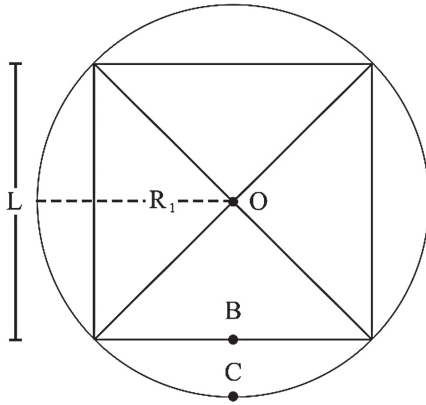


Figura 7b.

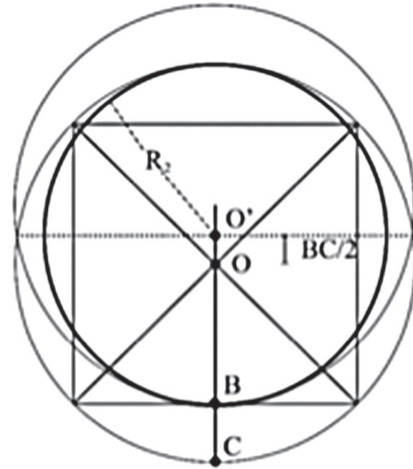
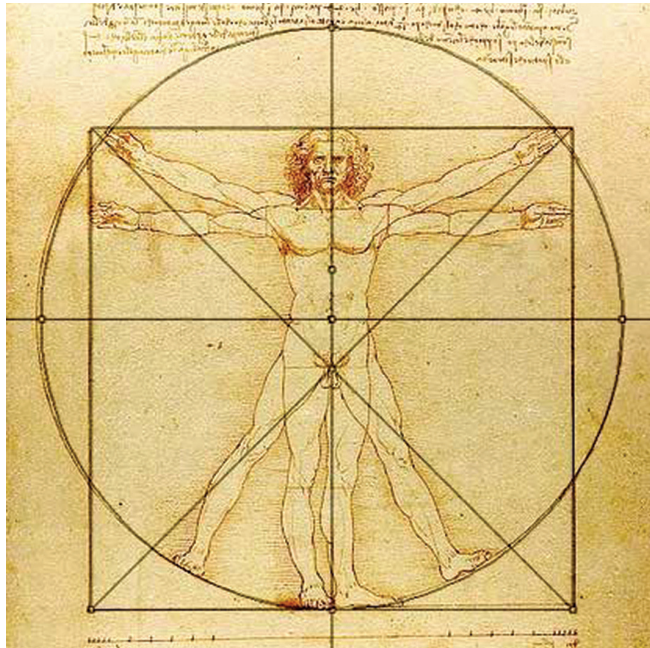


Figura 7c. El círculo de Leonardo se superpone con la construcción *sui generis* generada por un desplazamiento de un círculo y una asignación un tanto arbitraria, derivada de la magnitud de dicha acción, para la determinación del radio del nuevo círculo. El resultado reproduce, con gran exactitud, el original de Leonardo.



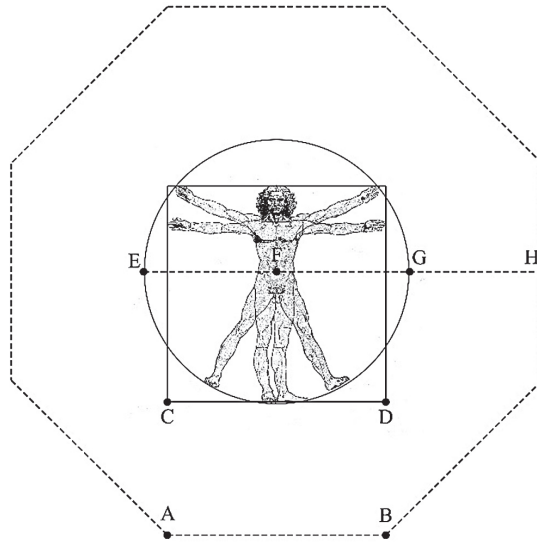
Fuente para figuras 7a, b y c: Elaboración de Rafael Reyes Sánchez con base en figuras tomadas de Internet y en *Vitruvian man* by Leonardo da Vinci. [http://old.world-mysteries.com/sci\\_17\\_vm.htm](http://old.world-mysteries.com/sci_17_vm.htm)

Ante esta situación se mantiene la cuestión de cuáles habrán sido las pautas geométricas seguidas por Leonardo para ilustrar el *dictum* vitruviano/leonardiano sobre las armonías del cosmos y sus manifestaciones antropomorfas. ¿Fue este realmente el camino de Leonardo? Si así fuera, y se deja de lado que esto haya sido el producto de una ocurrencia en la que lo único que realmente importaba era salvaguardar —hasta cierto punto— el hecho de que las partes del cuerpo humano deben sujetarse a una serie de proporciones, ¿cuáles serían las ideas que llevaron a que fuera precisamente ese círculo el que debería ser trazado? Planteada en este último escenario, desafortunadamente, la pregunta no tiene respuesta.

La construcción anterior, que reproducía adecuadamente la imagen de Leonardo, no es la única alternativa para la elaboración de un diseño que coincida, hasta donde las prácticas de visualización propias de la época lo permitían, con el dibujo del *uomo vitruviano*. Para ilustrar la variedad de respuestas ofrecidas a este conundrum histórico-filosófico-artístico se mostrará otra propuesta que sobre el tema ha aparecido en la literatura reciente, girando también en torno de una construcción geométrica ajena a la razón áurea y también sin relación con otra idea ampliamente explorada, y que apunta a que el propósito de Leonardo era mostrar una estrategia que permitiera cuadrar un círculo. Esto significaría que el círculo que circunscribe al hombre posee una superficie igual a la del cuadrado cuyos lados son iguales a la altura del hombre.

La propuesta que se plantea en el párrafo anterior se debe a Lionel March, quien la presenta en *Architectonics of Humanism* (1998). Ahí, y sin mucha argumentación, señala que las indicaciones de Vitruvio llevan a Leonardo a deducir que el diámetro del círculo es de 29 palmas y la altura del ombligo es de 58 dedos, mientras que la mitad del hombre, situada justo encima de los genitales, está a 24 dedos de la base. A partir de ello toma la razón de 29 : 24, misma que relaciona con un octágono regular mediante un razonamiento un tanto elaborado. Con base en ello, propone una construcción relativamente sencilla: toma el lado del cuadrado CD como medida del lado AB del octágono por construir (figura 8) y hace que la horizontal que pasa por el ombligo F —que será el centro del círculo según lo retoma Leonardo— toque el punto medio H del lado vertical del octágono. El diámetro de la circunferencia que debe trazar lo elige como la mitad de la distancia FH. La circunferencia así obtenida es de 219.1 mm, que si se compara con los 220 mm. que mide el trazo de Leonardo resulta una muy buena aproximación ya que el error en este caso es de solo 0.4 %. Y sin embargo, no hay nada de carácter físico —hendidura, trazo borrado, etc.— en el folio original que permita sostener que esta fue la construcción.<sup>30</sup>

**Figura 8.** Uso de un octágono para determinar el radio del círculo que circunscribe al hombre con los brazos levantados sobre la horizontal.



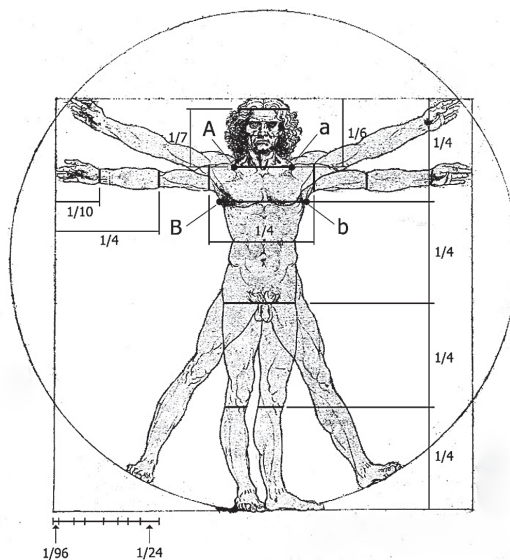
Fuente: March, L. y Wittkower, R. (1998). *Architectonics of Humanism*, 107-109.

Otra alternativa para generar el círculo que enmarca al hombre de Vitruvio la presenta en Internet I. Takashi. Esta es una propuesta interesante en tanto que ofrece un argumento basado en el giro de los brazos —y con ello asigna una razón a dicha rotación— que el diagrama sugiere. Las condiciones métricas de inicio de Takashi emanan del texto que acompaña al dibujo y se traducen en que el centro del círculo se localiza en el ombligo y el trazo circular debe ser tal que toca los pies en todas sus posiciones, en tanto que las puntas de los dedos de las manos deben entrar en contacto con el círculo y el lado superior del cuadrado cuando están levantadas sobre la horizontal, mientras que si los brazos están extendidos horizontalmente tocan los lados verticales del cuadrado.

Takashi toma como referencia las marcas, puntos y rectas, que dejó Leonardo para señalar las relaciones de proporcionalidad a las que se sujetan las secciones del cuerpo humano según las propuestas que explícitamente aparecen en el folio. En la figura 9 se insertan las medidas proporcionales de las partes que le serán útiles y donde se ha elegido como unidad la altura del hombre (lado del cuadrado).

Cabe notar que algunas medidas no fueron detalladas explícitamente por Leonardo o por Vitruvio, si bien hay marcas en la figura para los puntos que las delimitan, y entre ellas están las medidas de las rectas que unen **A** con **a** y **B** con **b** en la figura. Esto no presenta una situación problemática gracias a que se pueden

Figura 9.



Fuente: Elaboración de Rafael Reyes Sánchez con base en figura tomada de Internet.

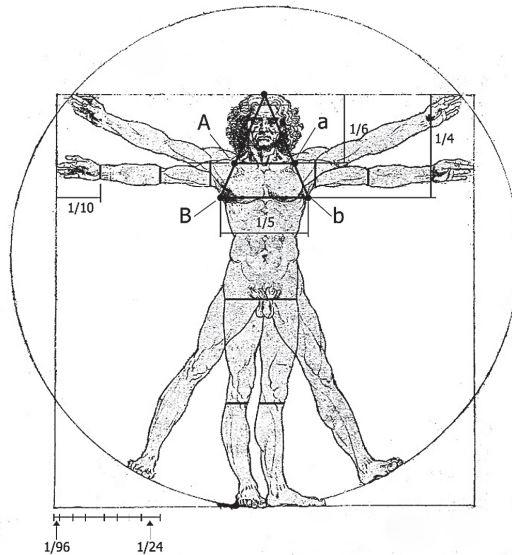
calcular a partir de los datos proporcionados. Geométricamente parecen contribuir a suponer que habría razones o principios que rigen el diseño pero que no han sido explicitados, siendo parte de las relaciones que se generan ineludiblemente a partir de las premisas iniciales y que dan fe de la existencia de un plan maestro que da como fruto armonías en ocasiones inesperadas. Un caso sería el siguiente: si en la figura se unen **B** con **A** y **b** con **a** y se prolongan las líneas, estas van a converger justo donde la cabeza toca el borde superior del cuadrado. Para quienes suponen que esto no puede ser una mera coincidencia que integra las signaturas geométricas de cuadrado, círculo y figura humana para abrir paso a la triangular, y que se suma al ya explicitado triángulo equilátero que se forma entre las piernas del *uomo vitruviano*, esta circunstancia les abre el apetito intelectual (figura 10).

Si se atiende a las especificaciones en el texto de Leonardo, las distancias del punto **A** al **a** y del **B** al **b** resultan ser  $2/15$  y  $1/5$ , respectivamente. Y como las distancias de las líneas **Aa** y **Bb** respecto del lado superior del cuadrado son  $1/4$  y  $1/6$ , según lo dice Leonardo en el folio, las relaciones de semejanza de los triángulos que tienen como base **Aa** y **Bb** confirman que, en efecto, forman un triángulo cuyo vértice está en el punto donde la cabeza toca el cuadrado.

La recta **Aa** continúa horizontalmente, pasando a lo largo del brazo y toca al punto **F** sobre el cuadrado (figura 11) con la punta del dedo. Lo mismo ocurre en



Figura 10.

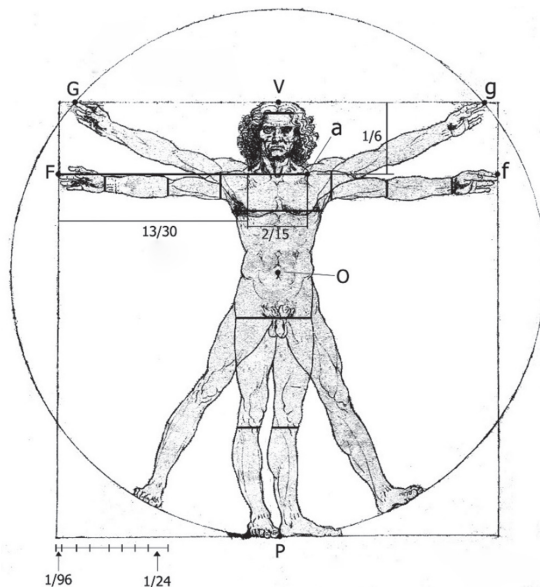


Fuente: Elaboración de Rafael Reyes Sánchez con base en figura tomada de Internet.

el lado opuesto y por lo tanto  $AF$  es igual a  $af$  en la figura. Por ello, podemos suponer que Leonardo tomó como centro de rotación del brazo el punto  $a$ , y así, al girar el brazo, localiza  $g$ , gracias a lo cual el dedo determina por dónde pasará el círculo y lleva a que no coincidan el vértice del cuadrado y el punto de intersección del dedo con el cuadrado, que es por donde cruza el círculo. Como lo mismo ocurre del otro lado de la figura humana se tienen dos puntos de concurrencia de las dos figuras geométricas con extremidades del cuerpo, y como a ello se le añade que los pies también inciden en un punto de tangencia del cuadrado y el círculo, esto determina un único círculo que es lo que se asume propone Leonardo. El centro, en este caso, se sitúa a una distancia mínima por encima del ombligo. Con base en la figura 12 el problema de calcular numéricamente el valor del radio  $OG$  del círculo es algo relativamente sencillo. Dada la configuración geométrica que se exhibe, y partiendo de que el lado del cuadrado es la unidad,  $OG$  —el radio— es la hipotenusa del triángulo  $GVO$ , y  $EV = 1/15$ , entonces  $FA = 13/30$  (ya que del vértice del cuadrado a  $V$  la distancia es  $1/2$ ). De aquí se calcula  $GV = GE + EV = 7/15$ . Como  $VO + OP = 1$ , entonces  $VO = R = 137/225$ , lo cual concuerda, si se mide sobre el folio leonardiano, y hasta donde la vista lo valora, con la medida del radio del *homo ad circulum*.

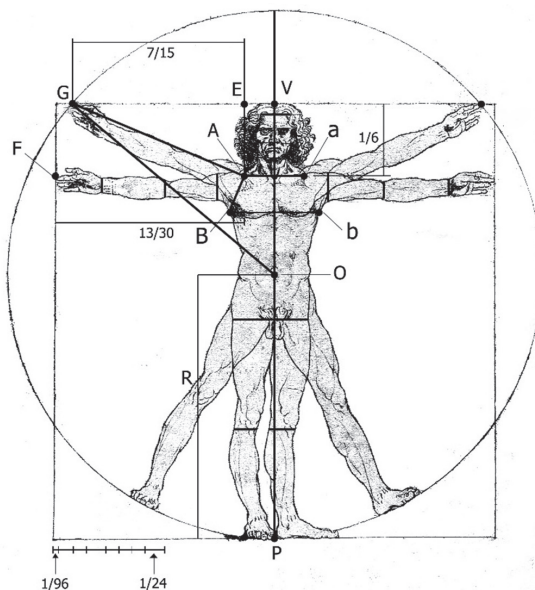
¿Y esto qué nos dice sobre el propósito de Leonardo, sobre la necesidad de que fuera esta la vía constructiva impuesta por principios filosóficos o por ideas

Figura 11.



Fuente: Elaboración de Rafael Reyes Sánchez con base en figura tomada de Internet.

Figura 12.



Fuente: Elaboración de Rafael Reyes Sánchez con base en figura tomada de Internet.

sobre la construcción del mundo? Aparentemente casi nada. Pero habrá quien sostenga que esta —u otra construcción— se percibe como una reducción de la armonía cósmica a la abstracción de la geometría, y crea poder interpretar la figura humana idealizada como el *mensurator* del mundo, mediador entre el micro y el macrocosmos, erigiéndolo también en símbolo de una época.

## Conclusión

A pesar de los innumerables estudios realizados en las últimas décadas acerca de las tradiciones y prácticas artísticas de nuestra cultura occidental, es un hecho que sobre la cuestión del trazado del ‘hombre de Vitruvio’ poco se sabe. Si bien es posible analizar un gran número de características de esta obra, hasta el presente no se conoce a ciencia cierta la sucesión de pasos que dieron como resultado esta imagen. Vista y admirada a través de múltiples medios visuales — libros, anuncios, adornos, posters, entre otros— el dibujo no ofrece señales inequívocas de su historia constructiva: ¿inicia con el cuadrado, luego el círculo y finalmente se superpone la figura del hombre?, ¿o fue primero el trazo del mediador entre micro y macrocosmos, para que sus proporciones y simetrías determinaran la posición y medida de los entes geométricos?, ¿fueron las razones anatómicas las que reclamaron la necesidad de acomodarse con ciertas figuras que exhibieran una conformidad cósmica pregonada por la filosofía?, ¿o fueron los principios metafísicos los que ordenaron el mundo y tocó a Vitruvio exhibirlos retóricamente y a Leonardo a través de la gráfica?, ¿es la imagen del *uomo vitruviano* una representación del mismo Leonardo?... Todas estas y tantas más son interrogantes que llenarían muchas páginas y que siguen a la espera de respuestas coherentes o fundamentadas en material histórico hasta ahora desconocido. ■

## Referencias

- Agrippa, C. 1992. *De occulta philosophia, libri tres*. E. J. Brill (ed.). Tucson, Arizona: V. Perrone Compagni.
- Bossi, G. 1810. *Del Cenacolo di Leonardo da Vinci libri quattro*. Milano, Stamparia Reale.
- Corbalán, F. 2016. *La proporción áurea. El lenguaje matemático de la belleza*. Colección El mundo es matemático, *National Geographic*.
- Della Mirandola, P. 2012. *Pico Della Mirandola: Oration on the dignity of man: a new translation and commentary*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Field, J. V. 1997. *The invention of infinity: mathematics and art in the Renaissance*. Oxford: Oxford University Press.

- Giorgi, F. 2008. [1525]. *De Harmonia mundi totius cantica tria*. Bernardino Vitali, Universita degli Studi di Padova.
- Heydenreich, L. H. 1949. *I disegni di Leonardo da Vinci e della sua scuola: conservati nella galleria dell'Accademia di Venezia*. Florencia: Lange Demsch & C.
- Kenneth, D. Keele, Carlo Pedretti. 1980. Leonardo da Vinci. *Atlas der anatomischen Studien in der Sammlung ihrer Majestät Queen Elisabeth II in Windsor Castle. Bd. 1: Leonardos anatomisch-physiologische Untersuchungen des menschlichen Körpers*. Londres: Gütersloh.
- March, L. y Wittkower, R. 1998. *Architectonics of Humanism: Essays on number in architecture*. Londres: Academy Editions.
- Pedretti, C. 1981. *Leonardo architetto*. Electa Editrice.
- Popham, A. E. 1973. *The drawings of Leonardo da Vinci*. Nueva York: Reynal & Hitchcock.
- Richter, J. P. 1883. *The literary works of Leonardo da Vinci*, compiled and edited from the original manuscripts. 2 vols. Londres: Sampson Low, Marston, Searly & Rivington.
- Richter, J. P. 1970. *The literary works of Leonardo da Vinci*. Phaidon.
- Panofsky, E. 1996. *Le Codex Huygens et la théorie de l'art de Léonard de Vinci*. París: Flammarion.
- Pedretti, C. 1977. *The literary works of Leonardo da Vinci* (Vol. 5). California: University of California Press.
- Takashi, I. (s. f.). 'Vitruvian man' by Leonardo da Vinci and the golden ratio. <http://www.crl.nitech.ac.jp/~ida/education/VitruvianMan/>
- Torrini, A. P. (ed.). 2009. *Leonardo: l'Uomo vitruviano fra arte e scienza*. Venecia: Marsilio Editori.
- Zöllner, F. 1985. «Agrippa, Leonardo and the Codex Huygens.» *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 48: 229-234.
- Valli, F. M. 2011. *Leonardo: il sapere costruttivo nel disegno della figura umana*. Milán: Silvana editoriale.
- Vitruvian Man by Leonardo da Vinci. *WORLD-MYSTERIES.com*. [http://old.world-mysteries.com/sci\\_17\\_vm.htm](http://old.world-mysteries.com/sci_17_vm.htm)

Ricardo Mansilla\*

## Las ideas de la complejidad en la obra de Leonardo da Vinci\*\*

### The ideas of complexity in the work of Leonardo da Vinci

**Abstract** | One of the most notable members of our civilization throughout its history is undoubtedly Leonardo da Vinci. He was a painter, engineer, musician, scientist, sculptor and organizer of superb celebrations among many other vocations. After his death, in 1519, his work languished in the dark until the end of the 18th century. Only then, in full Enlightenment, his reputation as a scientist and engineer matched his extraordinary prestige as a painter, showing his accentuated interdisciplinary foundation. To achieve the deep realism we observe in his artistic works, Leonardo undertook careful geological, biological and anatomical studies. To document these scientific studies, he used in his codex's beautiful drawings of high artistic quality. This is the virtuous circle of Leonardo's interdisciplinary work: science to raise the quality of artistic work, art to document scientific work.

Although we conceive the ideas of complexity as a scion of the second half of the twentieth century, driven in its development by the resounding progress of digital computers, which in the words of H. Pagels are the foundational instrument of the homonymous theory, it can be observed glimpses of the essential ideas of this doctrinal body in thinkers settled in previous centuries. Such is the case of Leonardo. This work tries to show how the cardinal ideas of the theory of complex systems are glimpsed in Leonardian codices.

**Keywords** | Leonardo da Vinci, complex systems theory.

**Resumen** | Uno de los más notables integrantes de nuestra civilización a lo largo de toda su historia es sin duda Leonardo da Vinci. Fue pintor, ingeniero, músico, científico, escultor y organizador de soberbios festejos entre otras muchas vocaciones. Después de su

---

Recibido: 28 de junio de 2019.

Aceptado: 28 de octubre de 2019.

\* Doctor en matemáticas por la Universidad de La Habana. Investigador Titular C del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

\*\* Este trabajo es una síntesis muy apretada de un libro homónimo que se encuentra en preparación por el autor de este artículo.

**Correo electrónico:** mansy@unam.mx

Mansilla, Ricardo. «Las ideas de la complejidad en la obra de Leonardo da Vinci.» *Interdisciplina* 8, n° 21 (mayo-agosto 2020): 75-88.

doi: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.21.75148>

muerte, ocurrida en 1519, su obra languideció en la oscuridad hasta finales del siglo XVIII. Solo entonces, en plena Ilustración, su reputación como científico e ingeniero se igualó a su extraordinario prestigio como pintor, mostrando de paso su acentuado fundamento interdisciplinario. Para lograr el profundo realismo que observamos en sus obras artísticas, Leonardo emprendió cuidadosos estudios geológicos, biológicos y anatómicos. Para documentar estos estudios científicos se valió en sus códices de hermosos dibujos de elevada calidad artística. Es este el círculo virtuoso del trabajo interdisciplinario de Leonardo: ciencia para elevar la calidad de la obra artística, arte para documentar el trabajo científico.

Si bien concebimos las ideas de la complejidad como un vástago de la segunda mitad del siglo XX, impulsadas en su desarrollo por el rotundo progreso de las computadoras digitales, que a decir de H. Pagels son el instrumento fundacional de la teoría homónima, se pueden observar atisbos de las ideas esenciales de este cuerpo doctrinario en pensadores asentados en siglos previos. Tal es el caso de Leonardo. Este trabajo intenta mostrar cómo en los códices leonardianos se vislumbran las ideas cardinales de la teoría de los sistemas complejos.

**Palabras clave** | Leonardo Da Vinci, teoría de la complejidad.

## Introducción

De todas las mentes brillantes que han asombrado a la humanidad a lo largo de su historia, de todos los eruditos generados por nuestra civilización, Leonardo da Vinci es sin duda alguna el más interdisciplinario entre ellos. Su habilidad para establecer conexiones a través de diferentes disciplinas —artes y ciencias, humanidades y tecnologías— es la huella más indeleble de su genio y es un aspecto esencial en el proceso de creación e innovación aun en nuestros días (Isacson 2017, 3). En las más de 7,200 páginas de sus notas y garabatos a los cuales hemos tenido acceso, observamos comentarios y dibujos sobre diferentes temas mezclados de manera aparentemente aleatoria, sugiriéndonos una mente de una curiosidad extraordinaria. Los saltos entre disciplinas que se observan en comentarios o dibujos adyacentes son una muestra fidedigna de su satisfacción por el conocimiento de la Naturaleza, de su urgida curiosidad. El eminente historiador de las artes Kenneth Clark lo definió como el ser humano más implacablemente curioso de la historia (Clark 1988, 258 y 1969, 135).

Nació el 15 de abril de 1452 y desde el principio parecía no encajar en la época que le tocó vivir: hijo ilegítimo, homosexual, vegetariano, zurdo, ligeramente estrábico (Tyler 2019) y en ocasiones herético (Isacson 2017, 9). Pero esas incongruencias con los *vivendi praecepta bona* de la época lo salvaron de terminar siendo un notario público. Desde principios del siglo XIV, esa había sido la ocupación familiar, y se transfería de padres a hijos. Para continuar con

la tradición, era imprescindible ser hijo legítimo, lo cual Leonardo no podía reivindicar. Estas circunstancias probablemente salvaron de una vida mediocre a uno de los mayores genios de la humanidad.<sup>1</sup>

Sin embargo, su condición de bastardo sí influyó en su formación.<sup>2</sup> Los hijos legítimos que iban a dedicar sus vidas a carreras profesionales o al servicio público, en particular al servicio notarial, eran enviados a las llamadas *Escuelas Latinas* en las que recibían una educación basada en el estudio de los clásicos y las humanidades. Leonardo fue enviado a una de las llamadas *escuelas de ábaco*, donde recibió un somero entrenamiento en matemáticas básicas comerciales. Cualquier otro conocimiento adquirido por Leonardo a lo largo de su vida fue de manera autodidacta.<sup>3</sup> Tal vez la única excepción sea su aprendizaje de las matemáticas avanzadas de la época, las cuales estudió con Luca Paccioli<sup>4</sup> después de su llegada a la corte de Ludovico el Moro, en Milán, en 1482. En aquella época, Leonardo apuntó (Isaacson 2017, 200): “No hay certeza en la ciencia donde la matemática no puede ser aplicada”. Tal vez inspirado por la máxima grabada a la entrada de la Academia de Platón, en el volumen I de sus cuadernos de anato-

**1** El padre de Leonardo, llamado Piero conoció en 1451 a Caterina Lippi, por entonces una joven de 15 años. Iniciaron una relación sentimental que trajo al mundo a Leonardo. Caterina era una huérfana de un campesino pobre con pocas posibilidades de casarse con Piero, que aspiraba (y finalmente lo logró) contraer nupcias con la hija de un comerciante florentino llamada Albiera. Este matrimonio, probablemente arreglado, era muy conveniente para ambas familias. No obstante, Piero logró arreglar un matrimonio entre Caterina y un trabajador de la familia llamado Antonio di Piero del Vaccha. El abuelo de Leonardo, también notario, inscribió a su nieto con la siguiente declaración: “1452: Me ha nacido un nieto, hijo de Ser Piero mi hijo, el sábado 15 de abril de 1452, a la tercera hora de la noche (10:00 pm). Se llama Leonardo”. Ninguna mención a su madre. Para más detalles sobre este asunto ver Isaacson (2017, 12 y 13) y las referencias que allí aparecen.

**2** En el Renacimiento, nacer fuera del matrimonio no era motivo de vergüenza. El historiador suizo J. Burckhardt (1818-1897) describe en su obra *The civilization of the Renaissance in Italy* al Renacimiento italiano como “la era dorada para los bastardos”. Algunos de ellos tuvieron un notable reconocimiento social. Tal es el caso de Cesar Borgia, hijo ilegítimo del Papa Alejandro VI, quien llegó a ser cardenal, comandante de los ejércitos papales e inspiró a Maquiavelo a escribir *El Príncipe*. En algún momento fue empleador de Leonardo.

**3** En el folio 520 recto del *Código Atlántico*, puede leerse la siguiente nota: “Leonardo da Vinci, discípulo de la experiencia”.

**4** Luca Pacioli (1445-1514) es una pieza importante de la ciencia del Renacimiento. Es el creador del sistema de contabilidad de doble entrada que se utiliza en la actualidad. Tuvo un papel importante, junto con Girolamo Cardano, en la fundación de la teoría de las probabilidades. Autor de una conocida compilación de los conocimientos matemáticos de la época *Suma de aritmética, geometría, proporciones y proporcionalidad* (1494) fue profesor en varias ciudades italianas. Ya asentado en Milán escribió la obra *De la divina proporción* (1509) cuyos dibujos realizó Leonardo da Vinci, por el que sentía una profunda admiración. Aparentemente, Leonardo elaboró los dibujos en agradecimiento por los desvelos de Pacioli en enseñarle las matemáticas avanzadas de la época, a las cuales Da Vinci no había tenido acceso dada la pobre educación básica recibida en la escuela de ábaco.

mía el genio florentino escribió:<sup>5</sup> “que ningún hombre que no sea matemático lea los elementos de mi trabajo”.

Fue un precursor del método científico más de un siglo antes de los trabajos de Galileo. En el año 1510, expresó:<sup>6</sup> “aquellos que se enamoran de la práctica sin conocimiento teórico son como un marinero que se lanza a la mar sin timón ni compás y que nunca podrán saber con certeza a dónde van (...) la práctica siempre tiene que estar sustentada en una sólida teoría”.

Vale agregar que Leonardo era un pensador sistémico en el sentido moderno, siglos antes de que este concepto fuera acuñado.<sup>7</sup>

Muchos pensadores anteriores a la segunda mitad del siglo XX vislumbraron en sus obras las nociones de la complejidad. Tal es el caso de A. Smith, quien en su obra *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*, adelantaba el concepto de *La Mano Invisible*.<sup>8</sup> Este no es más que un ejemplo de una propiedad emergente de un sistema complejo, esto es, un observable macroscópico emanado del sistema que no puede ser deducido directamente de las reglas microscópicas del funcionamiento del sistema. Así, nos permitimos afirmar que A. Smith avizoró una propiedad esencial de los sistemas complejos, en este caso, la economía. G. Julia en 1918, estudiando las iteraciones de funciones analíticas racionales adelantó el concepto de fractal (Julia 1918). Sin tener acceso a computadoras digitales, obtuvo muchas propiedades notables de los llamados hoy *Conjuntos de Julia*. H. Poincaré advirtió los sistemas dinámicos caóticos (Poincaré 1892) casi setenta años antes de que fueran redescubiertos por el seminal trabajo de E. Lorenz. (Lorenz 1963). Cabe entonces preguntarse si Leonardo da Vinci vislumbró en su obra las ideas de la complejidad. Las páginas que siguen pretenden echar luz sobre ese asunto.

Navegar la obra de Da Vinci es un reto extraordinario, facilitado recientemente por la digitalización total de su obra conocida. Todas las citas directas a la obra de Leonardo que se hacen en este trabajo provienen de los siguientes sitios web:

- Biblioteca Leonardiana: <http://www.bibliotecaleonardiana.it/bbl/home.shtml>
- The Royal Collection: <https://www.rct.uk/collection>

**5** The Royal Collection, Windsor Castle RCIN 1151934, folio 8, verso.

**6** Manuscrito G, Instituto de París, folio 8, recto.

**7** En la página ix del prólogo de la obra *Learning from Leonardo*, el físico F. Capra nos dice: “Leonardo da Vinci era lo que nosotros llamaríamos en el lenguaje actual un pensador sistémico. Comprender un fenómeno para él significaba conectarlo con otros fenómenos a través de la similitud de sus patrones”.

**8** En realidad, el concepto de ‘La Mano Invisible’ lo introdujo A. Smith en su obra *Teoría de los sentimientos morales* (1759); sin embargo, fue popularizada en la *Riqueza de las Naciones*, donde curiosamente solo aparece una vez.



El resto de las citas provienen de las obras anotadas. La responsabilidad de la traducción de las diferentes citas a lo largo del texto recae sobre el autor de estas líneas.

## Precursor del método científico

El carácter de la educación elemental recibida por Leonardo, así como su poderosa capacidad de observación, pariente cercana de su exuberante curiosidad, lo condujeron inicialmente a ser un experimentador sin ningún entrenamiento para lidiar con conceptos abstractos. “Primero pruebo por experimento antes de continuar, porque mi intención es consultar al inicio la experiencia y luego, con razonamiento, mostrar por qué esa experiencia está destinada a funcionar de tal manera”, escribió en el Manuscrito E, folio 55, recto, guardado en el Instituto de Francia.<sup>9</sup> Esto no significaba para nada que renunciara a la búsqueda de las causas de los fenómenos, ni a la construcción de explicaciones de estos. “A pesar de que la Naturaleza comienza con la causa y termina con la experiencia, nosotros tenemos que seguir el curso opuesto, esto es, comenzar con la experiencia y por medio de ella investigar la causa”, anotó en el mismo folio del manuscrito antes mencionado.<sup>10</sup> Esto rompía (un siglo antes que Galileo) con la ortodoxia escolástica de la Edad Media, que había fusionado el trabajo de Aristóteles con la fe cristiana para crear un cuerpo de ideas las cuales, como es conocido, no dejaban espacio a la experimentación ni a la crítica escéptica de sus postulados.

Por otra parte, sus cuadernos de notas nos muestran a un Leonardo en evolución. A lo largo de la década de los años noventa del siglo XV, Da Vinci desarrolló un notable esfuerzo para reparar las carencias de su primera educación. A partir de allí, encontramos en la obra de Leonardo una pretensión consistente por articular los resultados experimentales en un cuerpo teórico más elaborado. El matemático polaco Leopold Infeld, colaborador de A. Einstein durante los años 1936-1938, publicó, en 1953, un notable trabajo sobre los puntos de vista de Leonardo acerca de las leyes fundamentales de la Naturaleza (Infeld 1953). Comenta en el mismo lo siguiente: “Podemos ver en Leonardo un intento dramático de evaluar adecuadamente la relación mutua entre la teoría y el experimento”.

Es curioso el concepto de demostración que empleaba Leonardo. Consistía en la posibilidad de replicar un resultado particular a través de la experimentación. Es frecuente encontrar en sus notas la frase: “esto puede ser probado con un experimento”. Esta era la base misma de su búsqueda de la verdad: la replicabilidad de los experimentos. “Antes de establecer una regla general, ponla a

**9** Ver también, Richter (1952, 9).

**10** Ver también, Isaacson (2017: 173).

prueba dos o tres veces y observa si estas pruebas producen el mismo efecto” (Capra 2007, 156).

Este método de experimentación lo llevó a resultados sumamente precisos sobre la naturaleza del movimiento mecánico. En los primeros años de su actividad profesional, Leonardo aceptó la explicación de la fuerza de gravedad postulada por Aristóteles. Pero mientras estudiaba ciertos fenómenos mecánicos llegó a la conclusión de que este marco teórico era insuficiente para explicar los resultados que observaba. Por tal motivo, diseñó un experimento muy ingenioso para medir la aceleración debida a la gravedad, usando un plano inclinado. Nótese que este experimento fue realizado por Galileo 100 años después. En el Manuscrito M, folio 42 verso, Leonardo anotó: “a pesar de que el movimiento es oblicuo, se observa en cada uno de sus grados un incremento en el movimiento y en la velocidad en progresión aritmética”. Si bien no apreció correctamente el incremento en el espacio recorrido, en lo que respecta a la velocidad obtuvo la estimación correcta: en un cuerpo que rueda sobre un plano inclinado, la velocidad crece proporcional al tiempo transcurrido.

Las razones por las cuales solo se le ha reconocido recientemente a Leonardo como un precursor del método científico son claras. Los más de 7,200 folios a los cuales hemos tenido acceso estuvieron fuera del escrutinio público por más de un siglo.<sup>11</sup> Los trabajos de Galileo y F. Bacon fueron conocidos antes del redescubrimiento de la obra autógrafa de Da Vinci.

**11** Francesco Melzi regresó a su villa en Vaprio d'Adda (Lombardía) un poco después de la muerte de su maestro. Llevaba consigo todo el legado que había recibido en calidad de beneficiario principal del testamento de Leonardo. Allí se dio a la tarea de organizar el valioso conglomerado de manuscritos. El resultado de este titánico trabajo se conoce hoy a través del *Codex Urbinas Latinus 1270* de la Biblioteca Apostólica Vaticana. A su muerte, acaecida hacia 1570, se inicia el proceso de dispersión de la obra autógrafa de Da Vinci. Orazio Melzi, quien se hizo cargo de los bienes paternos al fallecimiento de Francesco, no le brindó mucha atención a los códices, los cuales fueron depositados en un desván de su propiedad. El preceptor de la familia Melzi, Lelio Gavardi d'Asola, siendo testigo del estado de abandono del material, intentó hacer una venta parcial del mismo. Cuando Orazio Melzi tuvo noticias del hecho, regaló el lote a Gian Ambrogio Mazenta, la persona que lo había alertado de las intenciones de Gavardi d'Asola. Gian Ambrogio, a su vez, lo repartió entre dos de sus hermanos: Guido y Alessandro Mazenta. Parte de este material pasó a manos de la Biblioteca Ambrosiana. El resto pasó a manos del duque Carlo Emanuele de Saboya y de Ambrogio Figgini, pintor conocido en la época. Más adelante, el escultor Pompeo Leoni, se sintió muy atraído por la obra autógrafa de Leonardo. Llegó a poseer gran parte del fondo en poder de Orazio Melzi y los manuscritos restantes de Alessandro y Guido Mazenta. El propio Leoni se embarcó en una nueva clasificación del legado de Da Vinci y organizó por tamaños el material adquirido. Si bien el proceso de dispersión del legado de Leonardo fue muy complejo, existen algunos reportes incompletos de su evolución. Tal es el caso del trabajo de Jean Paul Richter (1970, 393-399), y la actualización que hizo del mismo Carlo Pedretti siete años después.

“En la historia intelectual de Europa, a Galileo, nacido 112 años después de Leonardo, se le reconoce como el primero en desarrollar este tipo de enfoque rigurosamente empírico y es con frecuencia aclamado como el padre de la ciencia moderna. No existen dudas de que este honor se le hubiera otorgado a Leonardo da Vinci si él hubiera publicado sus trabajos científicos o sus Cuadernos hubieran sido estudiados inmediatamente después de su muerte”, afirma el físico F. Capra. (Capra 2013, 5).

## Precursor de la mecánica de Newton

Una de las grandes fascinaciones de Leonardo por más de dos décadas a partir del 1490 fue el vuelo de los pájaros. Conjeturaba que comprender el mecanismo de sustentación de las aves en el aire lo ayudaría a construir máquinas que permitieran a los seres humanos volar.<sup>12</sup>

Comprendió muy temprano que debía entender los detalles de cómo la fuerza de la gravedad actuaba sobre los diferentes cuerpos. De esta forma, dejó atrás el punto de vista de Aristóteles que resultaba ya muy estrecho para la profundidad de sus investigaciones. Definió la fuerza de gravedad como “la atracción de un objeto sobre otro, la cual actúa a través de la línea imaginaria que une el centro de los cuerpos”.<sup>13</sup> Doscientos años después vemos este mismo postulado en los *Principia* de Newton.

Leonardo también vislumbró las leyes fundamentales de la mecánica clásica. Aquí su versión personal de la ley de inercia o Primera Ley de Newton: “Un cuerpo en movimiento desea mantener su curso en la línea en la cual lo inició”.<sup>14</sup> Doscientos años después, Isaac Newton escribía en su *Principia Matemática*: “Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser en tanto que sea obligado por fuerzas impresas a cambiar su estado” (Newton 1686, 10).

Esta es su versión de la Tercera Ley de Newton. “Miren cómo las alas, golpeando contra el aire, sostienen a la pesada águila en el aire ligero (...) la misma fuerza que se ejerce sobre el aire por el objeto es la que se ejerce sobre el objeto por el aire”.<sup>15</sup>

**12** En el *Códice Atlántico*, en los folios 45, recto, y 124, recto, Leonardo anotó: “Estudiar la anatomía de las alas de un ave junto con los músculos del pecho que mueven esas alas. Hacer lo mismo con un hombre para ver la posibilidad de que pueda sostenerse en el aire agitando unas alas”.

**13** *Códice del vuelo de las aves*, folios 1r y 2r. Este códice puede ser consultado en línea, traducido al inglés, en la página web del Smithsonian National Air and Space Museum: <https://airandspace.si.edu/exhibitions/codex/codex.cfm>.

**14** *Códice sobre el vuelo de las aves*, folio 12, recto.

**15** *Códice Atlántico*, folio 381, verso.

El principio de relatividad de Galileo también fue entendido por Leonardo: “El efecto del aire en movimiento sobre un objeto estacionario es el mismo que el de un objeto en movimiento sobre el aire estacionario” (Richter 1952, 86).

Tales afirmaciones por parte de Da Vinci lo hubieran puesto legítimamente entre los padres fundadores del método científico y de la mecánica clásica. Sin embargo, él fue mucho más adelante. En su interés por entender con toda profundidad el mecanismo del vuelo de las aves, Leonardo también se preocupó por la influencia de la fricción del aire sobre el cuerpo de las aves. En este sentido, realizó una notable cantidad de experimentos basados en el uso de planos inclinados con diferentes niveles de rugosidad, con los cuales arribó a conclusiones muy similares a las obtenidas doscientos años después por el físico e inventor francés Guillaume Amontons (Isaacson 2017, 197).

Estos hechos nos permiten afirmar que a pesar de que los resultados teóricos fundamentales de la mecánica clásica aún no habían sido definitivamente establecidos, Leonardo tenía una idea muy intuitiva pero precisa de algunos de sus postulados. Es legítimo preguntarse por qué Da Vinci no avizó las ideas del cálculo. Las razones básicas son en primer lugar que muchos de los ingredientes teóricos necesarios para la elaboración del cálculo de Newton (por ejemplo, la Geometría de Descartes y la invención de los ejes de coordenadas)<sup>16</sup> no estaban disponibles en su época. Por otra parte, recordemos las carencias originales de su educación elemental. Sin embargo, la poderosa capacidad de observación de Leonardo le permitió obtener la respuesta correcta en uno de los problemas más famosos relacionados con la prioridad en el descubrimiento del cálculo infinitesimal, a saber, el problema de la braquistócrona.<sup>17</sup>

## Las metáforas metodológicas como instrumentos epistémicos

Una de las herramientas predilectas de Leonardo da Vinci en la búsqueda y construcción del conocimiento era el establecimiento de analogías entre objetos y procesos ya estudiados y conocidos y aquellos que eran nuevas presas de su curiosidad y atención. Este proceder tiene sus raíces en la convicción medieval (que tiene a su vez sus orígenes en Platón y Aristóteles) de que la Naturaleza, en su conjunto, era un ser vivo y que los patrones y procesos del macrocosmos eran similares a los del microcosmos.

**16** Con frecuencia se le atribuye a Descartes la invención del plano de coordenadas porque los conceptos fundamentales para esta construcción están ya en su obra. Sin embargo, en ningún sitio de *La Géométrie* aparece el sistema moderno de coordenadas cartesianas. Esta adición a la obra de Descartes fue realizada por Frans van Schooten, profesor de matemáticas en la Universidad de Leiden, y sus estudiantes alrededor de 1649.

**17** R. Mansilla, *Leonardo da Vinci and the problem of brachistochrone*, en preparación.

Estas analogías entre el macrocosmos y el microcosmos y en particular entre la Tierra y el cuerpo humano se remontan a Platón y tenían la autoridad de conocimiento común en la Edad Media y el Renacimiento [...] Una de las ideas más importantes de las modernas teorías de la complejidad ha sido que, a pesar de que los patrones de relaciones entre los componentes y procesos de dos sistemas vivos diferentes pueden ser similares, los procesos en sí mismos y las fuerzas y estructuras involucradas en ellos pueden ser bastante diferentes. (Capra 2013, 146).

Esto garantiza el carácter holístico de la formulación moderna de los sistemas complejos. Leonardo sin duda alcanzó ese nivel de comprensión en su obra.

Leonardo creía que las analogías eran una manera de apreciar la unidad de la Naturaleza. “El hombre es la imagen del mundo”, era una de sus máximas preferidas.<sup>18</sup> Dentro de las formas análogas que él estudió se encuentran, por ejemplo, los patrones de ramificación de las ramas de los árboles, las arterias dentro del cuerpo humano, los ríos y sus tributarios (Isaacson 2017, 109) y otras que serán discutidas más adelante. Su gran capacidad de observación lo llevó a postular una regla que aún lleva su nombre: “Todas las ramas de un árbol en cada etapa de su altura cuando se juntan son del mismo grosor que el tronco” (Richter 1888, 394). Recientemente se ha comprobado a través de simulaciones computacionales la veracidad de esta regla (Minamino y Tateno 2014). Además, ha podido demostrarse que es la distribución óptima para la resistencia por parte de los árboles de la carga de los vientos (Eloy 2011).

Uno de los mejores ejemplos del uso de estas analogías está relacionado con la realización de una ciudad utópica.<sup>19</sup> Milán había sido assolada durante los tres primeros años de la década de 1480 por la peste bubónica, eliminando a más de la tercera parte de sus habitantes. Leonardo aplicó la analogía clásica entre el microcosmo del cuerpo humano y el macrocosmo de la Tierra: las ciudades eran según él organismos que respiraban, que tenían fluidos que circulaban y desechos que debían moverse. Leonardo por esa época había comenzado ya su estudio de la sangre y la circulación de fluidos dentro del cuerpo humano. Pensando por analogías consideró cuál debería ser el mejor sistema de circulación para las necesidades urbanas, considerando desde el comercio hasta la recolección de basuras (Isaacson 2017, 103).

En el año 1487, la catedral de Milán tenía ya 100 años de construida, pero aún carecía de su *tiburio*, esto es, una torre con una linterna y cruz en su extre-

**18** Richter [1162] (1888). Una versión en línea puede encontrarse en: <https://zelalemkibret.files.wordpress.com/2012/02/the-complete-works-leonardo-da-vinci.pdf>

**19** La planeación de ciudades utópicas era un tema favorito entre artistas y arquitectos de la época.

mo superior. Su construcción era un gran reto, toda vez que la catedral tenía ciertas debilidades en su estructura. Leonardo entró al concurso para construir el tiburio. Por su trabajo recibió seis pagos entre julio y septiembre de 1487. En el documento donde desarrollaba su proyecto, Leonardo escribió: “Usted sabe que los medicamentos pueden restaurar la salud de los enfermos, y el que los conoce bien los usará bien si también comprende qué es el hombre, qué es la vida y las constituciones y qué es la salud. Al conocerlos bien, conocerá sus opuestos, y estando así equipado estará más cerca de una cura que cualquier otra persona. La necesidad de la catedral inválida es similar: requiere un médico arquitecto que entienda bien qué es un edificio, y en qué reglas se basan los métodos correctos de construcción y de dónde se derivan estas reglas y en cuántas partes se dividen y cuáles son las causas que mantienen unida la estructura y la hacen duradera y cuál es la naturaleza del peso y cuál es el deseo de fuerza y de qué manera deben combinarse y relacionarse y qué efecto produce la unión” (Richter 1952, 281-282).

La obra de Vitruvio sirvió a Leonardo para establecer algunas de sus más lúcidas analogías entre el microcosmos del hombre y el macrocosmos de la Tierra.<sup>20</sup> En la misma época en que estaba inmerso en el diseño de la catedral de Milán y en la evaluación de la de Pavía escribió: “los antiguos llamaban al hombre un mundo menor y ciertamente esa denominación es muy adecuada, porque el cuerpo es un análogo del mundo”.<sup>21</sup> Partiendo de este punto de vista, estimulado por los repetidos intentos de su amigo Francesco di Giorgio por mejorar el trabajo de Vitruvio y las discusiones sobre el tema que sostuvo con Giacomo Andrea, un conocedor reconocido de la obra del arquitecto romano,<sup>22</sup> Leonardo resuelve hacer su muy conocida versión del hombre de Vitruvio, la cual es analizada en la contribución de J. Rafael Martínez de este número.

**20** En junio de 1490, mientras Leonardo se encontraba trabajando en el proyecto de la catedral de Milán, el gobierno de Pavía le solicitó a Ludovico Sforza que enviara al arquitecto Francesco de Giorgio y a Da Vinci como consultores de la nueva catedral que se construía en esta ciudad. Esto le dio la oportunidad a Leonardo de acceder a una copia del siglo XIV del tratado de arquitectura de Vitruvio, que se encontraba en la biblioteca Visconti de la ciudad de Pavía. En el libro tercero de esta obra su autor se acoge al mantra medieval y expresa: “el diseño de un templo depende de su simetría...tiene que existir una relación precisa entre sus componentes como en el caso de un hombre bien formado” (ver W. Isaacson, *op. cit.*, 149).

**21** Manuscrito A, Instituto de París, folio 55 verso.

**22** En una de las ediciones de su libro *Sobre la Divina Proporción*, Luca Pacioli escribía una dedicatoria a los miembros ilustres de la corte de Sforza. En ella puede leerse: “Existe también Giacomo Andrea de Ferrara, tan querido por Leonardo como un hermano y un estudiante entusiasta de Vitrubio” (ver T. Lester, *Da Vinci Ghost's*, Simon and Schuster, 2012, 201).

El pensamiento interdisciplinario de Leonardo fue su sello característico como el hombre renacentista por excelencia y lo convirtió en un pionero del humanismo científico (Isaacson 2017, 400-401).

## La dinámica de fluidos en Leonardo

Leonardo estudió por más de 40 años diferentes fluidos. Por su fascinación con el vuelo de las aves estudió las corrientes de aire. En su trabajo como ingeniero hidráulico estudió con gran detenimiento las corrientes de agua. Pero su enorme curiosidad lo llevó también a estudiar las propiedades del vino, la miel, el aceite y los conglomerados de granos como fluidos. Con esto último, Leonardo se anticiparía varios siglos al estudio de los llamados fluidos granulares, en la actualidad un tema de investigación muy activo (Jaeger y Nagel 1996).

Sus experimentos con materiales granulares eran especialmente notables. Él comprendió que podía aprender algo acerca del flujo del agua observando un fenómeno similar pero más simple: el flujo de los granos, en el cual las partículas individuales eran visibles. Este método de usar un modelo simplificado para analizar los rasgos fundamentales de un fenómeno más complejos es una característica distintiva de nuestro método científico moderno. (Capra 1996, 161).

Antes de seguir adelante, conviene una digresión sobre el tema. La turbulencia es uno de los problemas más complejos de la física. En cierta ocasión Richard Feynman, Premio Nobel de Física dijo que la turbulencia hidrodinámica era: "El más importante problema de física clásica aún no resuelto". Horace Lamb, un destacado físico británico, dijo en una ocasión que cuando muriera, la única pregunta que estaba interesado en hacerle a Dios era acerca de la explicación de la turbulencia hidrodinámica. Lamb murió en 1934, pero la situación no ha cambiado mucho: el Instituto Clay, fundado en 1998 en Cambridge, Massachusetts, por el filántropo Landon Clay, ofrece un premio de un millón de dólares a quien ofrezca una teoría de la turbulencia hidrodinámica.

Leonardo hizo una investigación profunda sobre la turbulencia hidrodinámica. En el *Códice Atlántico* y en el Manuscrito H aparecen una gran cantidad de dibujos y comentarios sobre fluidos turbulentos. "No hay otra área de su trabajo donde él haya sido más original e innovador" (Macagno 1988, ii).

La inclinación de Leonardo por este tema tiene dos grandes fuentes. En primer lugar, su patrón favorito en la Naturaleza eran las espirales. Si observamos, por ejemplo, el cuadro *El Bautismo de Cristo*, pintado por Verrocchio con la ayu-

da de Leonardo,<sup>23</sup> podemos ver que los rizos que caen sobre los hombros del ángel que aparece en la extrema izquierda del cuadro parecen una cascada de agua, como si un río cayera desde su cabeza y se transformara en cabellos. Pueden encontrarse en otras obras de Leonardo similares cabelleras que imitan corrientes turbulentas, como el *San Juan Bautista* (entre 1508 y 1513) y *Leda y el Cisne* (entre 1515-1520).

Creo que a Leonardo le gustaba dibujar estos remolinos con espirales en sus extremos porque veía la espiral como un arquetipo de los flujos turbulentos y en general, como un símbolo de la vida. He argumentado anteriormente que él intuitivamente reconoció que la dinámica del vórtice espiral, estable pero continuamente cambiante, era algo que simbolizaba a todas las formas vivas. (Capra 2013, 62).

En segundo lugar, las analogías en la obra de Leonardo no se reducían a las establecidas entre el Hombre, la Naturaleza y la Tierra, sino también entre diferentes fenómenos u objetos. Por ejemplo, cuando trabajaba en la estatua ecuestre para Ludovico Sforza, realizó incontables mediciones de las proporciones entre las diferentes partes del cuerpo de los caballos y las comparó con las del hombre. Estableció también, como ya hemos comentado relaciones entre los troncos y el grosor de las ramas. También midió la relación entre las grandes arterias y las venas más pequeñas. Determinó relaciones de proporcionalidad entre los grandes ríos y sus pequeños afluentes. “Utilizó su sofisticada comprensión de los flujos turbulentos y de la fricción para desarrollar un brillante (aunque erróneo) modelo para el flujo sanguíneo” (Capra 2013, 295). Entendía (y lo documentó pródigamente) que ciertos sistemas tenían actividad a diferentes escalas espaciales. Como es conocido, esta es una propiedad que distingue a los sistemas complejos.

La precisión de los dibujos hechos por Leonardo de fluidos turbulentos es la mejor medida del nivel de comprensión que tenía de este fenómeno. La manera en que los remolinos aparecen en diferentes escalas espaciales, adecuadamente situados en el contexto, coincide con lo observado en experimentos y simulaciones computacionales. “El agua tiene su movimiento de remolino, una parte del cual se debe al ímpetu de la corriente principal, la otra al movimiento

**23** A la muerte de Albiera, la esposa de su padre en 1464, Leonardo se trasladó a vivir con él en Florencia. Allí, siendo muy joven, deslumbró a su padre con su talento para el dibujo. Decidió enviarlo al taller de Andrea del Verrocchio, quien era su amigo. Allí, el talento de Leonardo detonó de inmediato. Verrocchio le encargaba las partes más complicadas de algunos cuadros. Tal es el caso del Bautismo de Cristo. Se dice que cuando Verrocchio vio el ángel que Leonardo había pintado en el extremo izquierdo de la obra, decidió no tocar jamás un pincel.



incidente y reflejado”.<sup>24</sup> De esta manera, Leonardo anticipaba el trabajo que Osborne Reynolds realizó cuatrocientos años después.

## Conclusiones

Leonardo da Vinci atisbó a través de su enciclopédica e interdisciplinaria obra de manera intuitiva, aunque precisa, las ideas de la complejidad. Lo observamos de manera general en el carácter holístico de su pensamiento: admitiendo que muchos fenómenos naturales no pueden estudiarse por medio de una disección de partes; en la percepción de las diferentes escalas existentes en los fenómenos que estudiaban; en las analogías que lograba establecer entre fenómenos de muy diferentes orígenes, reforzando así su convicción del carácter holístico de los fenómenos de la Naturaleza.

Precursor del método científico, se adelantó a Galileo en casi cien años. Conjeturó, a través de su trabajo experimental, las leyes fundamentales de la mecánica que Newton estableció casi doscientos años después. A través de su agudísima capacidad de observación entendió a nivel muy intuitivo, pero preciso, la estructura de los flujos turbulentos cuya completa comprensión aún desafía a los especialistas.

Queda por indagar cómo se manifiestan las ideas de la complejidad en ese amplio territorio de la obra de Leonardo que es el estudio del cuerpo humano. Este trabajo solamente entreabre la puerta a un fértil campo de investigación. ■

## Referencias

- Capra, F. 2007. *The science of Leonardo*. Doubleday, 156.
- Capra, F. 2013. *Learning from Leonardo. Decoding the notebooks of a genius*. San Francisco, California: Berret Koehler, 62.
- Clark, K. 1969. *Civilization*. Harper & Row, 135.
- Clark, K. 1988. *Leonardo da Vinci*. Ed. Rev. por M. Kemp. Penguin Books, 258.
- Eloy, Ch. 2011. «Leonardo's rule, self-similarity, and wind-induced stresses in trees.» *Physical Review Letters*, 107, 258101.
- Infeld, L. 1953. «Leonardo da Vinci and the fundamental laws of science.» *Science and Society*, 17(1): 26-41.
- Isaacson, W. 2017. *Leonardo da Vinci*. Simon & Schuster, 3.
- Jaeger, H. M. y S. R. Nagel. 1996. «Granular solids, liquids and gases.» *Reviews of Modern Physics*, 68(4): 1259-1273.

- Julia, G. 1918. «Mémoire sur l'iteration des fonctions rationnelles.» *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, 8: 47-245.
- Lorenz, E. 1963. «Deterministic non periodic flow.» *Journal of Atmospheric Sciences*, 20: 130-141.
- Macagno, E. 1988. «Leonardian fluid mechanics in the Manuscript H.» *Iowa Institute of Hydraulic Research Monograph*, 103: ii.
- Minamino, R. y M. Tateno. 2014. «Tree branching: Leonardo da Vinci's rule versus biomechanical models.» *PLoS ONE*, 9(4): e93535, 2014.  
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093535>.
- Newton, I. 1686. *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Pepys, 10. (Una versión en español puede verse en [https://www.academia.edu/30085118/Principios\\_Matematicos\\_de\\_la\\_Filosofia\\_Natural\\_-\\_Isaac\\_Newton.pdf](https://www.academia.edu/30085118/Principios_Matematicos_de_la_Filosofia_Natural_-_Isaac_Newton.pdf))
- Poincaré, H. 1892. *Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste*. Éditions Gauthiers-Villars.
- Richter, I. 1952. *Leonardo da Vinci Notebook's*, editado con introducción y notas de T. Wells, prólogo de M. Kempt. Oxford: Oxford University Press, 9.
- Richter, J. 1888. [1162]. *The complete notebooks of Leonardo Da Vinci*. Nueva York: Dover.
- Richter, Jean Paul. 1970. *The literary works of Leonardo da Vinci*, 3a ed. vol. II. Phaidon, 393-399.
- Tyler, C. 2019. «Evidence that Leonardo da Vinci had strabismus.» *Journal of American Medical Association (Ophthalmology)*, 137(1): 82-86.  
DOI: <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2018.3833>

Damiano Iacobone\*

## Leonardo and water: a brief historiography

## Leonardo y el agua: una breve historiografía

**Abstract** | The aim of the paper is to draw an outline of historiography referred to Leonardo's studies on hydraulics. The philological approach has given way to a specific reconstruction of the sources (manuscripts and codices) and subjects studied and developed from the 17th century onwards which, however, is by no means exhaustive. In particular, the works of scholars such as Giambattista Venturi, Jean Paul Richter, Gerolamo Calvi, Pierre Duhem have been analysed, focusing on elements and topics they examined thoroughly, taking into consideration the different sources adopted as starting points.

The Treatise studied by Carusi and Favaro in 1923 and the Exhibition dedicated to Leonardo in Milano in 1939 are present as well as the many essays realized in the Thirties by Filippo Arconati and Carlo Zammattio which provided a basis for the studies in the Fifties. It was in this period that art historians started to understand the relationship between the scientific researches and the works of art made by Leonardo, paving the way for the interesting essays by Kenneth Clark, Ludwig Heydenreich and, above all, those written by Ernst Gombrich.

In the last decades there have been innumerable publications dedicated to Leonardo da Vinci, but very few referred to the specific and technical field of hydraulics, as the new critical edition of *Del moto et misura dell'acqua*.

**Keywords** | Leonardo da Vinci, Hydraulics, Historiography.

**Resumen** | El objetivo del artículo es dibujar un resumen de la historiografía referida a los estudios de Leonardo sobre hidráulica. El enfoque filológico ha dado paso a una reconstrucción específica de las fuentes (manuscritos y códices) y temas estudiados y desarrollados a partir del siglo XVII que, sin embargo, de ninguna manera es exhaustiva. En particular, se han analizado los trabajos de académicos como Giambattista Venturi, Jean Paul Richter, Gerolamo Calvi, Pierre Duhem, centrándose en elementos y temas que examinaron a fondo, teniendo en cuenta las diferentes fuentes adoptadas como puntos de partida. El Tratado estudiado por Carusi y Favaro en 1923 y la Exposición dedicada a Leonardo en Milán en 1939 están presentes, así como los numerosos ensayos realizados en los años

---

Recibido: 29 de noviembre de 2019.

Aceptado: 26 de febrero de 2020.

\* Politecnico di Milano, Italy.

**Correo electrónico:** damiano.iacobone@polimi.it

Iacobone, Damiano. «Leonardo and water: a brief historiography.» *Interdisciplina* 8, n° 21 (mayo-agosto 2020): 89-106.  
doi: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.21.75414>

treinta por Filippo Arconati y Carlo Zammattio que proporcionaron una base para los estudios en los años cincuenta. Fue en este periodo que los historiadores del arte comenzaron a comprender la relación entre las investigaciones científicas y las obras de arte realizadas por Leonardo, allanando el camino para los interesantes ensayos de Kenneth Clark, Ludwig Heydenreich y, sobre todo, los escritos por Ernst Gombrich. En las últimas décadas ha habido innumerables publicaciones dedicadas a Leonardo da Vinci, pero muy pocas se refirieron al campo específico y técnico de la hidráulica, como la nueva edición crítica de *Del moto et misura dell'acqua*.

**Palabras clave** | Leonardo da Vinci, Hydraulics, Historiography.

## Introducción

ABOVE ALL ELSE, Leonardo declared himself an expert in the science of water, a science that, at a theoretical level, began with the work of Sextus Julius Frontinus in his book *De Aquaeductibus Urbis Romae*.

In Leonardo's well-known presentation of himself to Ludovico il Moro in around 1482, he tells us: "satisfying very well, in comparison with all others... conducting the waters from one place to another /satisfare benissimo, a paragone de omni altro.... in conducere aque da uno loco ad un altro" (C.A. f. 1082 r, ex 391 r-a).

Indeed, in October 1517, Leonardo gave a presentation to the Cardinal of Aragon and his secretary De Beatis "De la natura de l'acque, de diverse machine et altre cose....quali si vengono in luce saranno profigui et molto delectevolj" [*Itinerario di Mons. R.mo il Card. de Aragona mio S.or Incominciato da la Cita di Ferrara nel anno del Salvador MDXVII del mese di Maggio et descritto per me Do no Antonio de Beatis Clerico Melfitano con ogni possibile diligentia et Fede*, Biblioteca Nazionale di Napoli, Ms. X.F.28, f. 76 v.].<sup>1</sup>

Both Vasari and Anonimo Gaddiano testify to Leonardo's expertise on these topics. Most of all, from 1635 Don G. Ambrogio Mazzenta says:

How much Leonardo meditated on that heroic deed, one may obtain from his books full of wondrous remarks, with drawings expressing on the nature, weight, motion and speed of water, and about various machines to regulate it, and useful also for many other faculties and arts / Quanto meditasse Leonardo in quell'eroica fattione, si può cavar da libri suoi pieni di bellissime consideratione, con disegni espressi circa la natura, peso, moto e giri dell'acqua, e circa varie macchine per regolarle, ed utili anche per molt'altre facultà ed arti".<sup>2</sup>

<sup>1</sup> This phrase has been quoted by Uzielli in 1884 (460-461), by Müller-Walde in 1898 (262) and by Von Pastor who reproduced completely the manuscript in 1905 (IV:79-80, 143).

<sup>2</sup> *Le memorie su Leonardo da Vinci*. 1919: 31.

Maps and drawings on the theme of hydraulics collected by Count Galeazzo Arconati were organized by his son Fra Luigi Maria Arconati, who selected what he considered the most important, in the treatise he entitled *Del moto et misura dell'acqua*. Arconati organized his papers into nine books.

What manuscripts were used?

Certainly those owned by Arconati,<sup>3</sup> which would be transferred to the Biblioteca Ambrosiana in 1637, then taken by the French in 1796, of which only the Codex Atlanticus has been returned.

Arconati did not examine either the Codex Leicester or the Codex Arundel, but he certainly saw other texts that have since been dispersed.

Arconati's definitive work is in two codices: The Codex Vatican Barberinaiano Latino 4332 (*Del Moto et misura dell'acqua di Leonardo da Vinci da diversi suoi manoscritti. Nove libri raccolti e ordinati da F. Luigi Maria Arconati*, 1643), and a copy of the first edition at the National Library of Naples (XII.D.80 -2); other copies were also made for Cardinal Barberini.

The manuscript was almost forgotten, until Giambattista Venturi studied Leonardo's Parisian manuscripts on waterworks and reviewed the text Arconati had ordered.

In fact, in addition to studying theology, Don G. Venturi also studied logic, mathematics and physics. He began lecturing at the University of Modena first in logic, then in experimental physics, before being involved in water works construction for his city between 1783 and 1788. In October 1796, he was sent to Paris as Embassy Secretary for diplomatic relations with the Executive Directorate.<sup>4</sup>

At that time, Napoleon ordered the Biblioteca Ambrosiana's manuscripts to be brought to Paris (25 November, 1796), and there Venturi studied the manuscripts from A to N, until October 1797, and then, at the end of 1797, he published his *Essai sur les ouvrages physico-matématique de Leonard de Vinci*, in French for presentation to the Institut de France.

For the first time, a number of excerpts from Leonardo codices were presented, in a work that was defined as "the first engine of Vincian studies". The focus was on two hydraulics issues: water issuing from a channel and water turnstiles. Ms. F shows ways in which a quantity of water flows out of a defined-

**3** Professor Di Teodoro states that 11 manuscripts owned by Galeazzo Arconati between 1615 and 1632 were used by his son to compose *Del Moto et Misura dell'Aqua*: Codex Atlanticus, Ms. B, Ms. A, the Codex Trivulzianus and Ms. E, F, G, H, I, L and M. Di Teodoro, F.P. 2009. «Per una nuova edizione dell'apografo vinciano *Del moto et misura dell'acqua*» In *Saggi di Letteratura Architettonica da Vitruvio a Winckelmann*. Firenze: L. Olschki, vol. I: 177-189.

**4** Bernardi, W., Manzini, P., Marcuccio R. (eds.) 2005. *Giambattista Venturi. Scienziato, ingegnere, intellettuale fra età dei Lumi e classicismo*. Firenze: Olschki.

opening channel. The fourteen reasons Leonardo adduced were a highly original contribution to water management.

However, the essay became so rare that in 1924 G. Battista de Toni reproduced it, adding a section on Leonardo's life and works.

Returning to the Arconati manuscript, this reappeared in Italy in 1826, when Francesco Cardinali produced his Collection of Italian authors on the motion of waters (*Raccolta di autori italiani che trattano il moto delle acque*), adding this text in to Volume X. However, the copy used makes no reference either to Leonardo's manuscripts or to Arconati's original, and is therefore considered an incorrect version. The Barberini manuscript reappeared in correct form, with the usual quotations in the Ms. in E. Carusi and A. Favaro's 1923 text.

The so-called Codex Leicester is a second invaluable source for studying Leonardo's hydraulics. This codex, consisting of 36 folios, or rather 18x4-page sheets, is not part of the group of manuscripts left to Francesco Melzi, either because it was lent (to M. A. della Torre) or for other reasons (Vasari).

Cristoforo Solari, known as il Gobbo, a contemporary of Leonardo's who worked with him as a consultant on a number of Sforza castles, came into possession of it. He left it to his pupil Gio Tomaso (or Jacopo) della Porta. From him it went to his nephew Guglielmo della Porta, a sculptor in the service of Paul III, who lived in Rome between 1537 and 1577. It was found among his belongings by painter Giuseppe Ghezzi in 1690, who titled it *Della natura peso e moto delle acque*, which he sold to Thomas Coke, Lord Leicester, during one of his stays in Rome between 1713 and 1717.

The codex was first studied by Richter and published in its entirety by Girolamo Calvi in 1909, the year of Lord Leicester's death.

As ms 699, in 1952 it was exhibited at the Royal Academy in London. Purchased in December 1980 by oil magnate Armand Hammer, it went on show in many cities, accompanied by an English-Italian critical edition published by Pedretti in 1987.

Bill Gates purchased the manuscript in November 1994.

Other relevant sources for studies on hydraulics are ms. A, E, F at the Library of the Institut de France,<sup>5</sup> published by Charles Ravaisson Mollien since 1881, the Codex Arundel 263 at the British Museum, and of course the Codex Atlanticus.

<sup>5</sup> In particular, in the manuscript E Leonardo refers to the idea to create a Treatise on water since 1490-1492; in the Ms. F, we find many studies of vortices, backslidings, waves and in general superficial and deep movements of water: Ravaisson Mollien 1881-1891.

In chronological order, the first treatment to be examined is that of Jean Paul Richter (1847-1937). After studying predominantly theology in Germany, he arrived in Italy and took an interest in early Christian art and archaeology. Meeting art historian Giovanni Morelli changed the direction of his career. Richter's first publication was about the mosaics in Ravenna (1878). In 1877, he moved from Leipzig to London in 1880, he published the *Dulwich College Gallery's catalogue of paintings*.

His greatest work came out in 1883: *The Literary Works of Leonardo* was a scientific analysis of Leonardo's texts, which prior to Richter had been practically unknown. He insisted on multilingual publication, with Italian and English versions, and then brought it out in German. In 1904, he published *The Golden Age of Classic Christian Art*. Later, with his daughter Irma, he edited a second edition of Leonardo's writings, which appeared posthumously.

He may not have been a scholar specialized in Leonardo's works, but his text is without doubt key to Leonardo studies.

Richter did not set a special section aside for hydraulics. In consequence, we must winnow these topics out from two sections of the second volume, Physical Geography and Topographical Notes, as well as the Introduction.

He does make some important clarifications in the Introduction:

- on both Leonardo's theoretical and practical approach;
- he says that some evaluations of the movement of water were collected in a manuscript by a "copyist", albeit without any knowledge of Leonardo's sources. The copy, in the Barberini Library in Rome, was published under the title *Del moto et misura dell'acqua* in Francesco Cardinali's Collection in 1828. Richter also proposes organization into 9 books like Arconati (without ever citing him).<sup>6</sup>

Richter explains to us that he was referring to general principles, and to those texts in which geographical names were present, excluding more the specific portions covered in the Codex Atlanticus (for example, the regulation of rivers).

From his Introduction<sup>7</sup> we learn of the Treatise on Water from the Codex Leicester (15v), in which the treatise was divided into 15 books, a note at the top of the sheet, with a summary of the planned treatise in final form.

He also confirms the idea of the treatise present in ms F (an initial description of the motion of water, the seabed, and figures of water from waves large to

<sup>6</sup> Richter 1883, 2, 173 (XVI Physical Geography).

<sup>7</sup> Richter 1883, 2, 175-179.

small); after that, it goes on to analyze the themes found in the British Museum ms (Arundel 263):

- Br M 35 a /practical applications and relationships with places (a book on combatting the onrush of rivers so that cities are not affected)
- Br M 35 b /treatment of rivers
- Br M 122 a /rivers (straightening, division into branches, embankments)
- Br M 45 a /navigation (boats, shoals, waterfalls, obstacles to watercourses).

So, in the Introduction, Richter presents:

- some declarations of intent for the Treatise
- thematic or definitive lists (Leicester)
- sections on more detailed topics, without delving into the content.

In his first chapter, *The nature of water, delle acque in se*,<sup>8</sup> he moves on to content with definitions of a general and theoretical nature, using phrases from ms A, C, E, F, and Leicester, starting with the well-known definitions of what water is and of the “pelago”. It analyzes earth-to-sea transformations, for example the height of water in relation to bare earth.

In chapter two: *On the Ocean*,<sup>9</sup> the ms G (why water is salty, why the ocean does not penetrate the earth), the Leicester (flow and reflux) and the Codex Atlanticus (the Mediterranean made out of rivers flowing in, flow and reflux) are used.

In the third chapter, *Dei fiumi sotterranei (Of subterrean rivers)*,<sup>10</sup> the Leicester, Br. M., ms G and A are used.

In the fourth chapter, *Dei fiumi (Of rivers)*,<sup>11</sup> again the Leicester and ms G. are used.

In practice, Richter follows the division of the Treatise:

Dell'acque in se /Della natura dell'acqua  
Del mare /Dell'Oceano  
Delle vene /Dei fiumi sotterranei  
Dei fiumi /Dei fiumi

**8** Richter 1883, 2, 180-187.

**9** Richter 1883, 2, 188-195.

**10** Richter 1883, 2, 196-199.

**11** Richter 1883, 2, 200-204.



Leicester 15v	Richter
Book 1 Of water in itself	I Of the nature of water
Book 2 Of the sea	II On the Ocean
Book 3 Of subterrean rivers	III Subterrean water courses
Book 4 Of Rivers	IV Of rivers
Book 5 Of the nature of the abyss	
Book 6 Of the obstacles	
Book 7 Of gravels	
Book 8 Of the surface of water	
Book 9 Of the things placed in Topographical Notes	
Book 10 Of the repairing of rivers	
Book 11 Of the conduits	
Book 12 Of canals	
Book 13 Of the machines turned by water	
Book 14 Of raising water	
Book 15 Of matters worn away by water	

Source: Author.

So, what operation does Richter perform? He identifies how the Treatise in the Codex Leicester is broken down, and organizes the text for the general parts following this outline, using in particular the English Leicester and Arundel 263 manuscripts, and those from the Parisian Institute, in particular ms E and G, with a few quotations from the Codex Atlanticus.

In fact, as he says in the introduction, Leonardo's sentences are short and complete, but scattered across pages that deal with various topics. It had thus become necessary to restore unity among the various themes.

The most specific parts refer to the *Topographical Notes*.<sup>12</sup>

The main source used by Richter in 1883, the Codex Leicester, was published in full form in Italy a few years later by Gerolamo Calvi, who became one of Leonardo's greatest scholars, making a highly important contribution from a philological point of view.

Gerolamo Calvi, son of Girolamo Luigi who had published books on the Sforza architects, including *Leonardo and his disciples*, in 1898 published a critical edition of ms H from l'Institut de France (*Il manoscritto H di Leonardo da Vinci, il*

<sup>12</sup> Richter 1883, 2, 223-256.

*Fiore di virtù e l'Acerba di Cecco d'Ascoli: contributo ad uno studio sulle fonti di Leonardo da Vinci.* Milano: Favero e Confalonieri), in 1907 wrote *Leonardo da Vinci e il Conte di Ligny*, and in 1909 edited a critical edition of the Codex Leicester.

Calvi has one main objective in his long, analytical Introduction to the reproduction of the manuscript: given that there are no chronological references within it, to give the Leicester manuscript a date.

Although Richter, whom Calvi cites with meticulous documentation on several occasions, believed the codex to have been written between 1500 and 1516 (1510 being a possible date), Calvi would eventually believe that the Cod. Leicester was produced between 1503 and 1508, and most likely between 1505 and 1506.

But the chronological attribution becomes almost a pretext to go through the various phases of Leonardo's life, his manuscripts and the literature already specialized in his works.

First of all, he shifts the date after 1499, especially as a result of the reference to the inspection of problems at the Church of S. Francesco al Monte (1499) in Florence, realized after leaving Lombardy [The Po Valley, Lombard lakes and rivers, the Martesana Canal and Milan canals, are named without details, while transformation of the Arno Valley is described in greater detail, with accurate indications of place].

Leonardo's annotations on Romagna shift the beginning of the Leicester to at least 1503 but not beyond 1508, when in *De Anatomia* Leonardo completely altered his view of the relationship between water in the world and animal blood. [In practice, in the Codex Leicester he maintained a parallelism between the circulation of water in the world and blood in animals; in his *Anatomy*, on the other hand, he maintains that the sea receives all the rivers in itself, but the sea of blood is the cause of all veins].

Therefore, between 1503 and 1508, he twice stayed in Florence, and Calvi is inclined to plump for the period 1505-6.

With regard to this period, Calvi proposes a very interesting comparison between various lists of topics in the Trattato delle acque, calling into play the Codex Atlanticus not mentioned by Richter (C.A. f. 201, 201v e 214 b, ex f. 74 r-a, 74 v-b, 79 r-a): Calvi considers this of the CA to be preparatory or at most in parallel to the Leicester and previous to the Br. M. (Arundel 263, 35 r/v, 45 r, 122 r: Richter 1883, 2, 176-178), begun in 1507 at Pietro and Braccio Martelli's house. He quoted also another list: that of the Ms. F 23v-24 r/v.

Calvi therefore introduces a very important piece of information about the early drafting stages of the Treatise, referring to the C.A. and ms F, which Richter did not mention.

In his introduction, then, for purely philological reasons Calvi also dwells on the sources of Leonardo's Treatise: Ptolemy's *Cosmography* of 1482, and also the "*Metaura* of Aristotle, Pliny, Albert the Great and Albert of Saxony".

This chronological approach, evaluated here for the purpose of coming up with a chronological definition of the Codex Leicester, was to become a distinctive feature of Calvi's studies of Leonardo da Vinci. In 1925, he published the seminal *I manoscritti di Leonardo da Vinci dal punto di vista cronologico, storico e biografico*, clearly departing from the thematic approach Richter used.

Around this same time, between 1906 and 1913, scientist and historian Pierre Duhem (1861-1916), a Professor in Bordeaux, investigated the historical sources of Leonardo's scientific thought in a three-volume work entitled *Études sur Leonardo da Vinci*, with particular reference to Albert of Saxony, Bernardino Baldi, and Nicola Cusano, all the way up to Duns Scotus. These are above all references to geological dynamics and situations, but Duhem's is nonetheless an important study, as it is scientific rather than generically historical. So much so that as early as 1917, an essay appeared by Henry Lemonnier, *Les Études de Pierre Duhem sur Leonardo da Vinci*.<sup>13</sup>

Also in the first decade of the twentieth century, Luca Beltrami produced his first report on Leonardo studies: *Bibliografia vinciana 1885-1919* (Roma 1919), which included his two texts directly related to hydraulics, both written in 1902: *Leonardo da Vinci negli studi per rendere navigabile l'Adda e Leonardo da Vinci e il porto di Cesenatico*.

We come now to 1923, when Carusi and Favaro<sup>14</sup> published the Ms Arconati organized into nine books, entitled: *Del Moto et misura dell'acqua*.

Libro I	Definizioni – Del moto naturale – Del flusso e reflusso
Libro II	Moto dell'acqua
Libro III	Onde, pressione verso oggetti
Libro IV	Retroso
Libro V	Acqua cadente
Libro VI	Acqua dirompente
Libro VII	Fiumi
Libro VIII	Peso dell'acqua
Libro IX	Dei mulini

So that, we can now compare the Treatise organization proposed in the Leicester with that originated by the Ms Arconati and adopted by Carusi and Favaro.

**13** Lemonnier, H. 1917. «Les Études de Pierre Duhem sur Leonardo da Vinci», *Journal des Savants*, XV (March 1917, 120-132).

**14** Favaro had already written before about Leonardo and hydraulics: Favaro, A. 1919. «Leonardo da Vinci e la scienza delle acque», *Emporium*, vol. 49, n. 293 (may 1919), 272-279.

Leicester 15v – from Richter –	Ms Arconati (Cod. Vat. Barberiniano 4332) – from Carusi/Favaro
Book 1 Of water in itself	Book 1 About water
Book 2 Of the sea	Book 2 The motion of waters
Book 3 Of subterrean rivers	Book 3 Waves
Book 4 Of Rivers	Book 4 Strikings of waters (back flow)
Book 5 Of the nature of the abyss	Book 5 Waterfalls
Book 6 Of the obstacles	Book 6 Powerful water
Book 7 Of gravels	Book 7 About things carried away by waters
Book 8 Of the surface of water	Book 8 The weight of water
Book 9 Of the things placed in away by waters	Book 9 Water mills
Book 10 Of the repairing of rivers	
Book 11 Of the conduits	
Book 12 Of canals	
Book 13 Of the machines turned by water	
Book 14 Of raising water	
Book 15 Of matters worn away by water	

Source: Author.

In May 1939, an exhibition dedicated to Leonardo opened at the Palazzo della Triennale.<sup>15</sup>

In the volume realized in 1939 for this exhibition, Carlo Zammattio addresses hydraulics and boating.<sup>16</sup> The theme would be taken up again in 1939 by the same author in a more general text: *Leonardo da Vinci e l'idraulica del Rinascimento*<sup>17</sup> and subsequently in an autonomous extract, nine pages long.

Zammattio would subsequently become known for his 1981 publication *Leonardo scienziato*, with Anna Maria Brizio, which came out in a number of languages.<sup>18</sup>

How does Zammattio handle Leonardo's hydraulics?

First of all, by making general reflections as valid then as they are now: that is, what had been handed down by his predecessors on this theme, and how

**15** Iacobone (2017).

**16** Zammattio C., 1939. «Idraulica e Nautica» In *Leonardo da Vinci*. Novara: Istituto Geografico de Agostini: 467-482.

**17** Zammattio, C. 1939a. «Leonardo da Vinci e l'idraulica del Rinascimento», *Annali dei lavori Pubblici (ex Giornale del Genio Civile)*, vol. 17, 10, 1025-1034.

**18** Zammattio, C., Marinoni, A., Brizio, A.M. 1981.

much was due to Leonardo's new developments. This is a very difficult question because of the complete paucity of texts on the subject circulating in Leonardo's period, and the enthusiasm for hydraulics in northern Italy from the second half of the 15th century onwards. This renders it almost impossible to establish what foundations, theoretical and practical, Leonardo could draw upon.

This led to the erroneous assignment to him of the invention of many artifacts, information still passed on to tourists today, but these are my own thoughts.

Zammattio also dwelt on the difficulty of chronologically classifying Leonardo's various works based on examining the codices. If Leonardo's hydraulics expertise derived essentially from intuition and experimentation, Zammattio assesses Leonardo's theoretical activity in the 903 cases listed in Leicester, writing of which was attributed to 1505-6, and considers the manuscripts preserved in France as preparatory to the Codex Leicester.

Leonardo's tangible work in the field of hydraulics is inferred from the Codex Atlanticus, to which Zammattio refers and from which he draws many of the images for his essay.

According to Zammattio, Leonardo's role was responsibility for maintaining the efficiency of waterways, after examining

- the numerous drawings of basins and watercourses, including improvements to various elements
- the navigable canal between Florence and the sea (1502-1504)
- reclamation of the Pontine Marshes (Windsor)

Other topics addressed are:

- application of the laws of fluids motion to ships
- ships' defences and armour
- human activity underwater
- Pascal proto-law
- wave motion
- vortices (Arundel)

As noted, this topic that largely referred to concrete places is flanked by images from the Codex Atlanticus, plus some from the Parisian manuscripts F, L, E, and three images from the Codex Forster. No images come from the Codex Leicester.

So, the exhibition's contribution in terms of hydraulics is more associated with concrete cases in central and northern Italy.

If this is what emerges from the volume on the exhibition, I have recently found completely new material on the preparation of the exhibition itself, including some very interesting items both generally and related to hydraulics.

At a preliminary meeting on April 19, 1938, the Scientific Committee was defined, headquarters were chosen in Milan at the Palazzo della Triennale, Prof. Filippo Arredi was proposed as a specialist in hydraulics<sup>19</sup> (In fact in 1932 he had written *Avviamento alla critica del trattato "Del moto e misura dell'acqua" di Leonardo da Vinci*),<sup>20</sup> only to subsequently be replaced by Carlo Zammattio, and mention was made of the need to assemble a reasoned catalogue.

More interesting are the *Appunti sull'organizzazione delle sezioni scientifiche*, which contain important if contradictory statements: it is stated that in mechanics, hydraulics and optics we may with sufficient certainty recognize Leonardo's precursors and realize the exact contribution Leonardo himself made, but immediately afterwards it is claimed that in reality for machines, hydraulic constructions and practical applications it is difficult to separate out what are modifications of already existing things, especially because medieval input is little known, making it is hard to assign to Leonardo or others the invention of many machines and instruments (this is what emerges also from Zammattio's text).

It is highlighted that we should underscore Leonardo's importance as a precursor of the experimental method later canonized by Galileo and that, methodologically, each discipline should express the following:

- a) the principles, demonstrations, conceptions and results that Leonardo achieves through experiments
- b) the methods used by Leonardo and the control and measuring instruments used in these experiments
- c) the results of Leonardo's experiments
- d) the applications and practical achievements of the results achieved.

All of this using the drawings, some of which are reproduced, and models. The Hydraulics section envisaged the following divisions:

- a) water measurement and motion
- b) driving and operating machines
- c) machines for hydraulic works
- d) river hydraulics

**19** Iacobone 2017: 11.

**20** Arredi, F. 1932.

- e) reclamations
- f) port, maritime, and naval construction.

One highly interesting aspect is the comparison between the images presented in the essay by Zammattio in the volume of 1939 and those included in the long preparatory list (of 262 items).<sup>21</sup> In the essay, all of the general-theoretical portion on hydrostatics, vortices and veins is synthesized in only two images (study for liquid trickles in veins, n. 13-102), while studies on the motion of water and the solid-liquid ratio are not proposed.

Zammattio chooses images more closely linked to tangible cases, in particular basins and locks (nos. 128-129-130) and canal construction machines (122-123). We then move on to geographical areas such as the Arno and the Florence-Sea canal (225-227-233), and reclamation of the Pontine marshes (229). Another section concerns hydraulic structures and devices, such as hydraulic pumps (200), the diving suit (258), ship hulls (262), up to the augers (161) and hydraulic wheels (177-186) and ending with communicating vessels (5) and instruments (3).

The correspondence of the images in the text to specific tables in the preparatory list is evidence that the tables prepared were those that were presented in the exhibition, featuring a highly specific and detailed focus — from the general to the particular — on hydraulics-related themes.

Studies on Leonardo, including those on his hydraulics, began again in the '50s with important contributions.

Anna Maria Brizio (1902-1982), an Italian art historian, Professor in Turin and Milan, and later President of the Ente Raccolta Vinciana, whom we mentioned earlier, published the *Primo Libro delle Acque*.<sup>22</sup> This was reissued in 1954 as *Delle Acque*.

She examined the Codex Arundel, in particular foglios:

159 r/v; 160 r/v; 204 r/v; 205 r/v; 266 r/v; 267 r/v, not considered by Richter, in which the fundamental theme is that of water. In three of these foglios (159 v, 204 v and 266 r), we find the header First Book of Water, constituting the initial parts of a Treatise with an introduction in ff. 233 and 234 r/v.

The scholar follows the chronological thread proposed by Calvi, believing water-related sections to be from 1508, dwelling on Leonardo's classic characteristic of having sketched out several Treatises but then after outlining them moving on to other things.

**21** The following numbers into brackets refer to the position of that item in the preparatory list.

**22** Brizio, A.M. 1951. *Primo Libro delle acque*. Torino: Gheroni.

Two themes in particular emerge from these foglios: the weight of water (266v), and the relationship between water and veins (234v).

Albeit without specific details on hydraulics, this scholar made another important contribution with her Review of Vincian Studies from 1952 to 1968.

The early '50s saw essays by Carlo Pedretti, who wrote up studies on the hydraulic machine designed for Bernardo Rucellai (Pedretti 1954) and on the Codex of Benvenuto di Lorenzo della Golpaia (Pedretti 1957).

Around this time, further research was carried out on the relationship in Leonardo between art and science, in essays by Kenneth Clark, *Leonardo da Vinci. A note on the relation between his science and his art*,<sup>23</sup> by Heydenreich, *Leonardo da Vinci. Art and science in his drawings* (Heydenreich 1952) and in particular by Ernst Gombrich.

In fact, in his essay *The Form of Movement in Water and Air* (Gombrich 1976) he thinks that in Leonardo's studies the subject of movement in water and air recurs with greater persistence. He starts with a comparison between the visions of the Deluge-End of the World and a scientific study of the impact of water on water (Windsor, Royal Library, 12660v) to study the relationship between seeing and knowing or better between thought and perception. Leonardo started — like every human being — from the accumulated ideas of past generations but proceeding to check and criticizing ideas in the light of *sperientia*. In particular Gombrich quoted Ms. F as particularly rich in attempts to map the full range of possibilities of waves, currents or whirlpools. He refers also to the *History of Hydraulics* by Rouse and Ince<sup>24</sup> in which to Leonardo is credited with the formulation of the basic law which is now known as the principle of continuity. Also, there's a second general law that Leonardo applied in his discussion of movement: the law of reflection or rebound which he drew upon in Ms. A of 1492, and interesting are also his studies referred to the propagation of impulses. Gombrich ends his wonderful essay with another comparison: Leonardo and Michelangelo. Leonardo considered atmospheric effects as the glory of painting, while Michelangelo in the Sistine Ceiling didn't consider them preferring the rendering of the human body.

After the discovery of the two Madrid Codices I-II (CM I Ms. 8937, CM II Ms. 8936) in the Biblioteca Nacional de España (Madrid) in 1966 and their reproduction in 1973, knowledge about hydraulic systems has increased, especially thanks to

**23** Clark, K. 1952. «Leonardo da Vinci. A note on the relation between his science and his art» *History Today*, vol.2, issue 5. See also Clark (1939).

**24** Rose, H., Ince, S. 1957. *History of Hydraulics*. Iowa City: Iowa Institute of Hydraulic Research.



studies and essays by Enzo. O. Macagno, in particular to *La meccanica dei fluidi nei codici di Madrid* of 1982 and *Leonardo da Vinci: Engineer and Scientist* of 1987. He started to identify, to classify and evaluating the fluid mechanical drawings by Leonardo in all the documents available, beginning with the CM I and CM II published in 1982, recognizing more than 70 entries on 20 categories of flow-fluid topics, increased subsequently to the study of the Codex Atlanticus to about 60 categories.

The idea of Macagno is that Leonardo was more original in his work on fluid-flow than in other areas, especially because Leonardo didn't start his study of flow-mechanics with a basically good level of previous knowledge, as in other fields and so he could do most original work in that science. Furthermore, Macagno started to study Leonardo's writings with an original means of understanding: the laboratory method and examples realized simultaneously.

As we can understand studying Leonardo's works in any field, Macagno states that "it's not always easy to discern in Leonardo's notebooks whether a comment or a drawing refers to existing applications of hydraulic engineering or to his own ideas and plans for hydraulic devices, machines, canals, locks, dams and other structures".<sup>25</sup>

In the field of Hydrostatics, Macagno referred to the CM I (123v) in which Leonardo recorded, under the sketch of a ship floating in quiet water: "As much weight of water leaves the place where a ship floats as the weight of the boat itself", believing that Leonardo reached that conclusion by experimentation, since he investigated the force on submerged bodies by means of a balance.

But, as Macagno says, Leonardo came closer to understanding pressure distribution than hydrostatic forces. Before Leonardo, continues Macagno, there was no knowledge of what we call now the conservation equations of fluid mechanics: Leonardo understood the postulation of conservation of volume and of mass. About concrete subjects of hydraulics, Macagno refers to jets and vortices as the most representative examples of Leonardo's work (in particular the so called da Vinci's vortex). So that, at the end of this analysis, Macagno states that — even if it's difficult to estimate the influence of a work which has yet to be fully researched — Leonardo possessed modernity in several field and especially with the flow of fluid.

By our point of view, Macagno essays are interesting for another aspect: they consider many times papers of Filippo Arredi (already mentioned about the Exhibition of 1939): in particular that of 1932 (Arredi 1932a) about Leonardo's formulation of the conservation of volume and that of 1953 (Arredi 1953)

about hydraulic works in Italy during Leonardo lifetime, reassessing Arredi as one of the most important scholar in the field of hydraulics.

For the decades since then, I make just a few references: the 1983 *Leonardo e le vie d'acqua* book, a Symposium organized by engineer Costantino Fasso of the Politecnico di Milano in 1995: "Che chosa è acqua"; research by Carlo Vecce, in particular "Leonardo e il cantico delle acque" from 1997, and to conclude, studies by Paolo Cavagnero, Roberto Revelli and particularly by F.P. Di Teodoro, who has recently published a new critical edition of *Del moto et misura dell'acqua* (Di Teodoro 2018). ■

## Referencias

- Arredi, F. 1932. *Avviamento alla critica del trattato "Del moto e misura dell'acqua" di Leonardo da Vinci*. Roma: Tipografia del Genio.
- Arredi, F. 1932a. «L'enunciazione vinciana del principio del moto permanente». *Annali dei Lavori pubblici*, fasc.12.
- Arredi, F. 1939. «Gli studi di Leonardo da Vinci sul moto delle acque». *Annali dei Lavori pubblici*, 77, 357-363.
- Arredi, F. 1953. *Leonardo meccanico e idraulico*. Roma: Università degli Studi.
- Belt, E., Steinitz, K.T. 1948. *Manuscripts of Leonardo da Vinci. Their History, with a description of the manuscripts editions in facsimile*. Los Angeles: Elmer Belt Library of Vinciana.
- Beltrami, L. 1902. *Leonardo da Vinci negli studi per rendere navigabile l'Adda*. Milano: Bernardoni.
- Beltrami, L. 1902 a. *Leonardo e il porto di Cesenatico: 6 settembre 1102-1902*. Milano: Allegretti.
- Duhem, P. 1906-1913. *Études sur Léonard de Vinci. Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*. 3 voll. Paris: Hermann.
- Calvi, G. 1909. *Il Codice di Leonardo da Vinci della Biblioteca di Lord Leicester in Holkham Hall*. Milano: Cogliati.
- Calvi, G. 1925. *I manoscritti di Leonardo da Vinci dal punto di vista cronologico, storico e biografico*. Bologna: Zanichelli.
- Clark, K. 1939. *Leonardo da Vinci. An Account of His Development as an Artist*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cardinali, F. 1826. *Raccolta di autori italiani che trattano il moto delle acque*. Vol. X. Bologna.
- Carusi, E., Favaro, A. 1923. *Leonardo da Vinci. Del Moto e Misura dell'acqua. Libri nove ordinati da F. Luigi Maria Arconati editi sul codice archetipo barberiniano*. Bologna: Zanichelli.

- De Toni, G. B. 1924. *Giambattista Venturi e la sua opera vinciana. Scritti inediti e l'Essai*. Roma: P.Maglione e C. Strini.
- Di Teodoro, F. P. 2018. «Per una nuova edizione dell'Apografo vinciano Del Moto et Misura dell'Acqua /For a new edition of Leonardo da Vinci's apograph Del Moto e Misura dell'Acqua» In Leonardo da Vinci, *Del Moto e Misura dell'Acqua, Libri nove ordinati da F. Luigi Maria Arconati, Editi sul codice archetipo Barberiniano, a cura di E. Carusi ed A. Favaro*, Con un saggio introduttivo di / With an introductory essay by Francesco P. Di Teodoro. Bologna: Zanichelli.
- Gombrich, E. H. 1976. «The form of movement in water and air» In *The Heritage of Apelles. Studies in the art of the Renaissance*, Oxford: Phaidon, 39-56.
- Heydenreich, L. H. 1952. «Leonardo da Vinci. Art and science in his drawings». *Graphis*,41.
- Iacobone, D. 2017. «La mostra su Leonardo da Vinci del 1939 a Milano, attraverso le carte di Ignazio Calvi» *Esempi di Architettura*, September 2017: 1-30.
- Le memorie su Leonardo da Vinci di Don Ambrogio Mazenta, ripublicate ed illustrate da Luigi Gramatica*, 1919. Milano: Alfieri & Lacroix, 31.
- Leonardo da Vinci*. 1939. Novara: Istituto Geografico de Agostini.
- Macagno, E. O. 1982. «La meccanica dei fluidi nei Codici di Madrid». *Scientia*.
- Macagno, E. O. 1987. «Leonardo da Vinci: Engineer and scientist». In G. Garbrecht (ed.), *Hydraulics and Hydraulic Research. A Historical Review*. Rotterdam/Boston: Balkema.
- Marinoni, A. 1954. «I manoscritti di Leonardo da Vinci e le loro edizioni», *Leonardo. Saggi e ricerche*. Roma: 229-263.
- Müller-Walde, P. 1898. «Beiträge zur Kenntnis des Leonardo da Vinci», *Jahrbuch der Königlich Preussischen Kunstsammlungen*, XIX.
- Pedretti, C. 1954. «La macchina idraulica costruita da Leonardo per conto di Bernardo Rucellai e i primi contatori d'acqua.» *Raccolta Vinciana*, 17: 177-215.
- Pedretti, C. 1957. *Studi vinciani: documenti, analisi e inediti leonardeschi*. Genève: Droz.
- Ravaisson Mollien, C. 1881-1891. *Les manuscrits de Léonard de Vinci /avec transcription littérale, traduction française, preface et table méthodique par Charles Ravaisson Mollien*. 6 voll. Paris: Quantin.
- Richter, J. P. 1883. *The Literary Works of Leonardo da Vinci compiled and edited from the original Manuscripts*. 2 voll. London: Sampson Low, Marston, Searle & Rivington.
- Von Pastor, L. 1905. «Die Reise des Kardinals Luigi d'Aragona durch Deutschland, die Niederlande, Frankreich und Oberitalie 1517-1518, beschrieben von Antonio de Beatis», *Erläuterungen und Ergänzungen zu Ianssens Geschichte des deutschen Volkes*. Freiburg im Breisgau: Herder, IV.

- Uzielli, G. 1884. *Ricerche intorno a Leonardo da Vinci*. Serie seconda. Roma: Salviucci.
- Venturi, J. B. 1797. *Essai sur les Ouvrages Physico-mathématiques de Léonard de Vinci, avec des fragments tirés de ses manuscrits apportés de l'Italie*. Paris: Duprat.
- Zammattio, C., Marinoni, A., Brizio, A. M. 1981. *Leonardo The Scientist*. London: Hutchinson.

ENTREVISTA

Ricardo Mansilla Corona\*

## Interview with Prof. Damiano Cosimo Iacobone

### Entrevista con el Prof. Damiano Cosimo Iacobone



DR. DAMIANO COSIMO IACOBONE is a leading researcher of Leonardo da Vinci's work. He is Associate Professor in History of Architecture at the Polytechnic of Milan and former Permanent Researcher at the same University.<sup>1</sup>

*Prof. Damiano Iacobone: As an outstanding specialist that you are from Da Vinci's work, the previous year must have been very exciting. Can you tell us what activities you participated in?*

Many thanks for the question. First of all, I'd like to say that specially in Italy there have been many exhibitions, congresses and seminars about Leonardo da Vinci, and in particular cities in which Leonardo lived have organized some events. Also Politecnico di Milano—the University in which I teach— has organized its own celebrations, with a cycle of 4 conferences referred to Leonardo's studies about astronomy, architecture, fortifications and Milano. Considering my previous studies, I did on May 7th the conference "L'architettura fortificata al tempo di Leonardo", in which I analysed the contribution of Leonardo to the field of defences and fortifications, who summarized previous contributions such as those of Valturio and Francesco di Giorgio, analysing especially his designs for the improvements of the Sforza Castel in Milano, till the works for Cesare Borgia that we can consider advances of systems of fortifications used later in the 17th century.

After this, I have organized —always for Politecnico di Milano— the exhibition "Memorie della Leonardesca. Una mostra storica", from September 26 to December 8, in which I've recollected materials and memoirs of the famous exhibition dedicated to Leonardo in 1939, starting with archival documents of the first steps, to original pictures and movie of the exhibitions, catalogues of the

\* Investigador del CEIICH, UNAM.

Correo electrónico: [mansy@unam.mx](mailto:mansy@unam.mx)

<sup>1</sup> Prof. Iacobone agreed to this interview at the request of the Editor of this journal.



period, and thought and impressions of the literary man C.E. Gadda, projecting to the future with the reconstruction in 3D of a project of Leonardo about a central plan church.

Another work realized for the celebrations of Leonardo has been an essay referred to the *Sala delle Asse* (in comparison with a previous example of a room entirely decorated with trees and foliage that I recognized in the Papal Palace in Avignon) published by the *Journal of the Sforza Castle* (“Rassegna di Studi e Notizie”).

To end with a congress about Leonardo and Valtellina (a mountain area in the north of Lombardy) in which I analyse the contribution of Leonardo to the landscape, from the first drawings only representing the paysage as principal subject, to the scientific representation of mountains in the red series of the Royal collection to landscape used in theatrical works and stage equipment, in a kind of route, from interior worlds to a fantastic expression.

*In our life cycle we cannot have a closed anniversary just like the one we celebrated the previous year, which was a grieving anniversary. This makes us look to the future. How do you anticipate that Da Vinci's work influences the future of our species?*

The question seems to be: which is Leonardo's legacy? I think it's not referred to specific objects (no robots, no spaceship etc.), but the great contribution for the future that Leonardo gave is the method of complexity to analyse a subject, that is to say to view, study and improve each thing through many different aspects, each of them contributing to a specific knowledge but comparing quickly their information. So that, different disciplines are compared and verified in each single subject. This is the knowledge of the future and this Leonardo did in the 16th century by his own.



*In the last decades starting from the works of E. Macagno of the University of Iowa, the books of Fritjof Capra "Learning from Leonardo" and Toby Lester "Da Vinci Ghost" and the biography of Walter Isaacson a vision of a Leonardo as scientific as an artist has been shaping. Do you think this will generate a break in Leonardo's conception or help to perfect it?*

All these authors insist on the idea of Leonardo as inventor of the empirical scientific method, that he saw the world as an integrated whole and his connections of art, science and society. This is certainly true, but first of all we can say that still in the Thirties (if not even before), scholars (just to quote one of them: Ignazio Calvi) recognized Leonardo's multidisciplinary approach and scientific method based on the observation and that in some catalogues and books of that period this was surely underlined. Which has been immediately after, is that scholars started to analyse Da Vinci's work in relations with their own knowledge, subdividing different disciplines and field in relation with their own field of studies, so that we have Leonardo's painting, architecture, hydraulic etcetera.

What has happened is a question of historiography not a question related to Leonardo's approach.

To do only an example: trees and rocks are represented by Leonardo as background of portraits, as geological and botanical creations, as symbols to celebrate the power, for plant properties, to create theatrical scenes and representations and so on: a multidisciplinary approach ever known, but from the Fifties studied with specialist knowledge by different scholars.

*Recently you have been working on a subject that, judging by its title, has a clearly interdisciplinary character: architecture and neurosciences. Can you tell us what it is about?*

With much pleasure, thanks! The beginning has been the knowledge of the deep relationship among physio-psychology of William Wundt and the projects and works of the architect Richard Neutra, such as the sense Haptic used by Charles Moore in his houses; starting from this interest, I decide to edit a volume with 10 essays: some to introduce the question by a theoretical point of view; others developed the question with historical aspects in the time of Art Nouveau till contemporary projects for public spaces; the last refer to detailed questions: materials, restoration and real project, such as that for a hospital for children in which each possible knowledge in terms of perception, sense of body, quality of the habitat has been applied.

The volume has been a complicated work, but interesting and useful to open new fields and questions especially for students and scholars. **ld**



Wilmer Simbaña Lincango\*

## La modernidad “americana” y el nuevo despojo espiritual en América Latina

### “American” modernity and the new spiritual dispossession in Latin America

**Abstract** | Modernity, as a civilizational project that emerged in the sixteenth century, was perfected in the proposal of modernity of the United States, which forms an ethos highly compatible with the logic of capitalism/colonialism. Like the previous versions of modernity, the “American” version had an important support in a specific system of religious beliefs. Therefore, the “American” Puritan Protestantism was transformed through the birth of Pentecostalism, where the religious practice for dispossession is refined in the theology or gospel of prosperity. This doctrine, which is on the rise in Latin America, maintains the continuity of dispossession and coloniality in the region.

**Keywords** | American modernity, prosperity gospel, religious ethos, spiritual dispossession, coloniality.

**Resumen** | La modernidad, como proyecto civilizatorio surgido en el siglo XVI, se perfecciona en la propuesta de la modernidad de los Estados Unidos, la cual configura un ethos altamente compatible con las lógicas del capitalismo/colonialismo. Al igual que las anteriores versiones de la modernidad, la estadounidense tuvo un importante soporte en un sistema específico de creencias religiosas. Así, del protestantismo puritano “americano” se pasará al nacimiento del pentecostalismo, en donde la práctica religiosa con fines de despojo se afina en la teología o evangelio de la prosperidad. Esta doctrina, que se encuentra en auge en América Latina, mantiene la continuidad del despojo y colonialidad en la región.

**Palabras clave** | modernidad americana, evangelio de la prosperidad, ethos religioso, despojo espiritual, colonialidad.

---

Recibido: 12 octubre de 2018.

Aceptado: 11 de septiembre 2019.

\* Doctorante del Programa de Posgrado en Estudios Latinoamericanos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Docente de la Universidad Central del Ecuador (UCE).

**Correo electrónico:** willopi@hotmail.com

Simbaña Lincango, Wilmer. «La modernidad “americana” y el nuevo despojo espiritual en América Latina» *Interdisciplina* 8, n° 21 (mayo-agosto 2020): 111-136.

doi: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.21.75149>

## Antecedentes: espiritualidades encontradas

CON EL ARRIBO europeo de 1492 al territorio de *Abya Yala*<sup>1</sup> inició un largo proceso de despojo de materias primas y de diferentes formas de sentir, pensar y conocer. Para los peninsulares, el saqueo material y ontológico tenía el aval de su sistema de creencias sagradas: el cristianismo católico romano. Este catolicismo, que había jugado un rol fundamental para la cohesión ideológica y política de España para fines del siglo XV (Pérez 2014), le otorgó un papel mesiánico a los conquistadores. En ese entonces circulaba la idea de que la unificación (nación-Iglesia) cumpliría un plan divino, “siendo la nación hispánica el instrumento elegido por Dios para salvar el mundo. Esta conciencia de ser la nación elegida —tentación permanente de Israel— está en la base de la política religiosa de Isabel, de Carlos y Felipe” (Dussel 1992, 80).

De tal forma, el encuentro religioso-espiritual entre Europa y *Abya Yala* se realizó en términos de absoluta asimetría. El invasor-colonizador impuso su sistema de creencias. Tenía la verdad, tenía la misión y tenía a Dios de su lado. Así lo podemos notar en los diálogos de 1524, entre los primeros evangelizadores cristianos y los *tlamatinime* (sabios y filósofos) indígenas de la Nueva España. Ante la postura descalificadora de los preladados franciscanos, los indios respondieron:

Ansí mismo dezis que los que adoramos no son dioses. Esta manera de hablar háce-  
senos muy nueva y esnos muy escandalosa; espantámonos de tal dezir como este,  
porque los padres antepasados que nos engendraron y regieron no nos dixeron tal  
cosa; más antes ellos nos dexaron esta costumbre que tenemos de adorar nuestros  
dioses, [...] ellos dixeron que estos dioses que adoramos nos dan todas las cosas ne-  
cesarias a nuestra vida corporal: el mayz, los frisoles, la chíá etc.; a estos demanda-  
mos la pluuvia para que se críen las cosas de la tierra. (Sahagún 1986, fol. 37 r.).

Los pobladores originarios contaban con su propio sistema de creencias, fruto de un valioso proceso histórico, social y cultural de larga data. ¿Por qué debían abandonarlo? ¿El dios de los españoles era mejor que las divinidades nativas? ¿Podían convivir las divinidades nativas y el dios extranjero? Para los indígenas no era extraña ni problemática la diversidad de creencias. La tolerancia y el pluralismo religioso eran parte de las lógicas de relacionamiento en *Abya Yala* (López Austin y Millones 2008). No obstante, para los precursores de la modernidad occidental, la rica y compleja espiritualidad india solo era

<sup>1</sup> *Abya Yala* era el nombre con el que los pueblos ancestrales conocían a lo que hoy es el continente americano. En lengua *Kuna*, significa “tierra noble que acoge a todos” y “tierra joven en plena madurez”.

magia y superstición. Entonces, había que negarla y anularla; y a sus practicantes invalidarlos como sujetos, evaporando su alma, en nombre de la civilización cristiana.

Por ello, ante las férreas creencias ancestrales demostradas por los indígenas, se desató el ardor de los catequistas hispanos:

La razón que ay para que vosotros no queréis dexar a vuestros dioses, sino todavía queréis perseuerar en su culto y adoración, no es otra sino no haber oydo las palabras y doctrina de Dios [...] y viuíis como ciegos entenebrecidos, metidos en muy espesas tinieblas de gran ignorancia, [...] de aquí adelante nuestros errores no tienen escusa alguna y nuestro Señor Dios que os [ha] començado a destruir por vuestros grandes pecados, os acabara. (Sahagún 1986, fol. 38 r.).

Fue un error contar con dioses distintos al de los blancos y el designio fue su destrucción. Con la aniquilación de la sociedad indígena, el colonizador sometió a las poblaciones dominadas a un nuevo patrón de poder. Bajo esta nueva lógica, las comunidades “Fueron compelidas, bajo represión, a abandonar las prácticas de relación con lo que originalmente consideraban sagrado, o a realizarlas solo de modo clandestino con todas las distorsiones implicadas” (Quijano 2011, 15).

Así, la conquista material y espiritual de *Abya Yala* se hizo con la imposición de una única religiosidad que, utilizando distintas estrategias,<sup>2</sup> resquebrajó la diversidad de creencias sagradas del nuevo continente. No obstante, la resistencia indígena puso su marca en el catolicismo que empezaba a fraguarse en la región, dando paso a un colorido proceso de sincretismo religioso.<sup>3</sup> “Durante cuatro siglos y medio los pueblos de América Latina vivieron como lo habían hecho desde siempre, con un panteón ricamente poblado, donde los santos habían reemplazado a las divinidades de la naturaleza” (Bastian 1997, 8).

Más tarde, traída por los vientos de la modernidad, la presencia de la fe protestante evangélica supondría una riesgosa competencia en el mercado espiritual de América Latina. Situación que, sin embargo, no detendrá la (neo)colonización espiritual que vive la región.

**2** Las estrategias para el despojo espiritual fueron eficaces. Entre ellas destacaron la encomienda, las misiones y la inquisición. Posteriormente, en los territorios de lo que hoy conocemos como Latinoamérica, la cristiandad hispánica se consolidó gracias a acuerdos como el Patronato, en el periodo colonial, y el Concordato, con las nuevas repúblicas americanas.

**3** Más adelante, el sincretismo proveniente de los esclavos negros hace más complejo el catolicismo popular. Como ejemplo, se puede analizar el sincretismo caribeño en el libro *Sobre muertos y dioses* de Joel James Figarola (2016).

## Modernidad, *ethos* y sistemas religiosos

La organización del “Nuevo Mundo”, a cargo de la cosmovisión etnocéntrica de los ibéricos, introdujo principios y valores occidentales que impulsaron un nuevo orden de vida. Se insertó el dinero como mecanismo de intercambio, se cultivó la posesión material e individual, se valoró lo “blanco” como raza ideal, entre muchas otras cosas. Este proyecto no solo incluyó las poblaciones del continente americano, sino que con el tiempo logró imponerse a escala mundial. Este nuevo ordenamiento social, que inicia en el siglo XVI y permanece en la actualidad, es el que llamamos modernidad occidental. El horizonte de vida donde hoy se producen, distribuyen y consumen las significaciones que les damos a nuestras interacciones humanas.

De acuerdo con Enrique Dussel (2015), el desarrollo histórico de la modernidad da cuenta de al menos tres momentos. Una “primera Modernidad”, ubicada entre 1492 y 1630, fue liderada por la nación española, con una fuerte herencia musulmana, inspirada en el renacimiento humanista italiano y la cultura barroca jesuítica. Germinaría de manera simultánea e interrelacionada con la invención del sistema colonial y con el origen y desarrollo del capitalismo. Aquí aparece la primera divisa mundial que “es la moneda de plata de México y de Perú, que pasaba por Sevilla y se acumulaba finalmente en China. Se trata de una Modernidad mercantil, preburguesa, humanista, que comienza la expansión europea” (Dussel 2015, 277). La segunda y tercera modernidad van consolidando y perfeccionando el modelo heredado por el impulso ibérico. La “segunda Modernidad” (1630-1688) está asociada con el desarrollo propiamente burgués de las Provincias Unidas de los Países Bajos. Mientras que la “tercera Modernidad”, con el despliegue inglés y francés; que alcanzaría su plenitud con la Revolución industrial y la Ilustración. Momento en el cual, la razón y la técnica pulirán el ordenamiento social que nos hoy nos cobija.

Esta forma de llegar a ser modernos fue impulsada, principalmente, por fuerzas económicas que buscaron incrementar su productividad y sus ganancias. Estableciendo como eje movilizador de la vida moderna la acumulación del capital. Por esta razón, el adjetivo que mejor califica a esta modernidad es la de capitalista. “La modernidad fue descubierta por el capitalismo, el que la fomentó, formándola a su imagen y semejanza y creando con ello un tipo de ser humano desconocido hasta entonces en la historia” (Echeverría 2016, 235).

Pero... ¿Qué conexión existe entre este desarrollo de la modernidad capitalista y las creencias religiosas? ¿De qué manera los sistemas religiosos han configurado la sociedad latinoamericana? ¿Cuál es la relación entre la fe y la construcción de la realidad? Como se observó anteriormente, la evangelización española implantó un nuevo sistema de creencias sagradas para legitimar el despojo y el sometimiento del otro. Así, la religión fungió como elemento ideo-

lógico, filosófico y ontológico, que dio sentido a la existencia humana. Gestó un imaginario social dominante que permitió una manera de comprender y vivir el mundo. “Recordemos ante todo que en la península ibérica la religión, garantizada por el rey, fue, desde la Edad Media, una ley que regía todos los aspectos de la vida” (Mazín 2010, 63-64).

De esta forma, el inicio del proyecto moderno está marcado por el aval y el acompañamiento de un sistema religioso. Las creencias sagradas resultaron ser un dispositivo aglutinante en la configuración de la sociedad colonial. No es gratuito que, durante los tres siglos que duró la colonia en América, haya prevalecido la figura de un imperio confesional (Pérez 2014) cuya íntima articulación entre el mundo sagrado y profano diera paso a rasgos culturales que persisten en el espacio que hoy llamamos Latinoamérica.

El despojo espiritual, la evangelización católica y el consecuente sincretismo fueron elementos constitutivos de la nueva religiosidad en la América hispana. Hoy no se puede comprender América Latina sin analizar el desarrollo histórico de esta religiosidad.

Para Bolívar Echeverría (2008), el desarrollo de la modernidad capitalista tiene conexión con determinadas matrices religiosas, que contribuyeron a la formación de identidades y *ethos* colectivos. En principio, se tendrían dos variantes: una modernidad del sur europeo o mediterránea, bajo la influencia de la cristiandad hispana; y una modernidad de la Europa noroccidental, estructurada gracias a las ideas del protestantismo. “La primera es una modernidad ‘católica’, la segunda, una modernidad ‘protestante’, no tanto en el sentido teológico de estos calificativos cuanto en su sentido identitario-político...” (Echeverría 2008, 22). Es decir, Echeverría no insinúa que el origen de un tipo de modernidad se deba a un sistema de creencias determinado, sino que busca analizar cómo lo religioso caracterizó dichas variantes modernas.

Así, señala que la modernidad europea católica o mediterránea (que comprendería del siglo XVI al XVIII) fue un proyecto débil. Esta no cuajó debido a un bajo nivel de cristianización, como resultado de su política evangelizadora, que fue destructiva sobre las identidades y culturas paganas, las mismas que ofrecieron fuertes resistencias. Si esta modernidad católica mediterránea dominó en un principio “fue gracias a que, cediendo a estas resistencias, siguió una ‘estrategia’ peculiar de tolerancia ante las idolatrías, de integración o mestizaje de las mismas en una identidad y una cultura cristianas relativizadas y ‘aflojadas’ para el efecto” (Echeverría 2008, 22).

Por otro lado, la modernidad europea protestante o noroccidental (siglo XVII) fue más contundente, gracias a que alcanzó un alto nivel de cristianización. Echeverría señala que no hubo gran oposición al proyecto evangelizador, debido a que fue construido sobre las ruinas de las culturas noreuropeas y con

la imposición de una identificación eclesial “puristamente cristiana” (Echeverría 2008, 23). La lógica de una sociedad moderna, entonces, se torna más coherente y cohesionada, con la colaboración del nuevo sistema de creencias que germinó con la Reforma protestante y que no encontró resistencias a su paso.

¿Por qué fue más decisiva esta modernidad europea noroccidental? Hay que recapitular aquí, la clásica vinculación que encontró Max Weber (2011) entre los ideales calvinistas y la configuración de un comportamiento social que sintonizara con el “espíritu” del capitalismo.<sup>4</sup> No se trata, pues, como equivocadamente se cree, de ubicar al protestantismo como causa originaria del capitalismo, sino de analizar la afinidad que tuvo con una mentalidad económica. De esta forma, Weber afirma:

[...] desde el momento en que el ascetismo abandonó las celdas monásticas para instalarse en la vida profesional y dominar la eticidad intramundana, contribuyó en lo que pudo a construir el grandioso cosmos de orden económico moderno que, vinculado a las condiciones técnicas y económicas de la producción mecánico-maquinista, determina hoy con fuerza irresistible el estilo vital de cuantos individuos nacen en él (no solo de los que en él participan activamente), y de seguro lo seguirá determinando durante muchísimo tiempo más. (Weber 2011, 247-248).

En efecto, el grado de cristianización de cada una de las modernidades europeas configura una identidad y un *ethos* específico, que resulta favorable o no a los intereses del capital. En el caso de la modernidad católica mediterránea, Echeverría detecta un *ethos* “barroco”. Es decir, un modo de comportamiento societal que “no afirma ni asume la modernización en marcha, que no sacrifica el valor de uso pero tampoco se rebela contra la valorización del valor” (Echeverría 2000, 176). Por ello, este *ethos* es catalogado de ineficaz e impotente con el proyecto moderno. Por su parte, la modernidad noroccidental protestante desarrolló un *ethos* más “realista”. O sea, contó con un tipo de comportamiento más positivo y dócil al “espíritu del capitalismo”, moldeando un “ser humano capaz de ser funcional con la acción que subsume la vida humana al capital” (Echeverría 2008, 23).

No obstante, ese *ethos* “realista” llega a su madurez fuera del continente europeo. Entre los siglos XVI y XVII surgió un movimiento protestante que buscó purificar la Iglesia de Inglaterra, a través de una lectura fundamentalista de las Escrituras y de acuerdo con los principios calvinistas. A estos creyentes se los

<sup>4</sup> Max Weber analizó a los puritanos europeos y estadounidenses. En ambos casos rescata la alineación de las prácticas religiosas calvinistas con el espíritu del capitalismo. No obstante, señala que en Estados Unidos es donde tuvo mayor arraigo (Weber 2011, 211-250).

llamó puritanos, quienes, al ser perseguidos por sus ideas, iniciaron viajes migratorios hacia las colonias inglesas en América. Fue así como en 1620, en las costas de Virginia, desembarcó el histórico *Mayflower* con los padres peregrinos.

Y aunque no todos los protestantes que arribaron al norte del continente fueron puritanos, su *ethos* dejó huellas imborrables en la sociedad de los Estados Unidos. A ellos se atribuyen aportes sustanciales a la educación, a la filosofía, así como a la construcción de los ideales nacionales como el origen de la doctrina del “Destino Manifiesto”, por medio de la cual creen ser el pueblo escogido por Dios para construir un nuevo Israel y llevar la libertad y la democracia a las naciones. Se trata de una idea de superioridad con la cual justifican, hasta hoy, su expansionismo e intervencionismo (Ortega y Medina 1989). Este es un fenómeno que, junto a otras variables, le han convertido en una potencia política y económica a nivel planetario.

Así es como la modernidad europea noroccidental, al proveerse de un *ethos* “realista” sin obstáculos, más puro, decantó en una nueva forma: la modernidad “americana” (Echeverría 2008), que refiere a la versión elaborada por los Estados Unidos de América. En el siglo XIX, podemos observar cómo se ejecutan estas dos modernidades. Mientras en Europa el proyecto moderno vive un estado crítico y es cuestionado por el comunismo, la modernidad “americana” ha llegado a un estado de realización plena, está en crecimiento y expansión y se ha hecho claramente visible durante el siglo XX.

Insisto, no se trata de una naturalización causal entre protestantismo y capitalismo, sino de examinar cómo el fenómeno religioso contribuyó a la formación de un *ethos* específico que sintonizó con los intereses del capital y de cómo esto sustentó la modernidad occidental. El mismo Weber comprendió que, una vez cumplida su misión, el ropaje religioso puede quedar de lado: “En el país donde tuvo mayor arraigo, los Estados Unidos de América, el afán de lucro, ya hoy exento de su sentido ético-religioso, propende a asociarse con pasiones puramente agonales, que muy a menudo le dan un carácter en todo semejante al de un deporte” (Weber 2011, 248).

De acuerdo con Echeverría, la “americana” sería la modernidad más acabada, más acorde con el capitalismo radical y la que actualmente se está imponiendo en el mundo:

Más que la idiosincrasia de un imperio, el “americanismo” ha sido el imperio de una “idiosincrasia”: la del ser humano cortado a imagen y semejanza de la mercancía-capital. El “americanismo” no es una característica identitaria de la nación “americana” que haya sido impuesta en el planeta por los Estados Unidos de América, sino un modo peculiar de vida civilizada que “se sirvió” casualmente de la historia y la “sustancia” norteamericanas para alcanzar su universalización; eso sí, impregnándose al

hacerlo de ciertos rasgos del comportamiento “natural” de la población norteamericana. (Echeverría 2008, 38-39).

De esta forma, la americanización de la modernidad guarda una diferenciación con sus variantes europeas (mediterránea y noroccidental), así como una ruptura con el mundo anterior a la conquista, considerado como premoderno. Desde su noción particular de progreso,<sup>5</sup> el modo de vida “americano” se presenta como superior al de las civilizaciones ancestrales de *Abya Yala*, así como a las versiones de modernidad que le precedieron y le alimentaron. Esto, con la complicidad del ethos protestante puritano, totalmente funcional a la modernidad capitalista.

En consecuencia, este *ethos* “realista” nutre un apetito excesivo por incrementar ganancias, para lo cual reproduce el fenómeno del consumismo que promueve la modernidad “americana”, lo que posibilita una generación y acumulación exorbitante de riquezas siempre a resguardo de muy pocas manos. Así, hallamos un planeta saturado de mercancías que procuran satisfacer las necesidades, artificialmente creadas, de los habitantes de la modernidad contemporánea. Es el tiempo de la modernidad al estilo “americano”. Es la era del *american way of life*.

### **Etnocentrismo y activación religiosa en la modernidad capitalista**

Debido a su sesgada noción sobre el “progreso” humano, la modernidad capitalista (especialmente en su estilo “americano”) se autodenomina como el modelo de vida a seguir para todas las naciones. Este complejo de superioridad históricamente ha favorecido el etnocentrismo de las sociedades occidentales,<sup>6</sup> quienes se consideran portadoras de los principios y valores más elevados de la humanidad y con lo cual justifican la descalificación de los otros: bárbaros, atrasados, incivilizados, premodernos. Evidentemente, esto despierta la “sensibilidad” moderna por los “menos favorecidos” y la lleva a posicionar su exclusiva mirada del mundo en los demás, recurriendo a métodos conscientes e inconscientes, siempre investidos de violencia, desde la socialización de su ciencia y tecnología hasta la intervención política y militar. Así es como se llega a la aniquilación material de quien es diferente y deja al descubierto su verdadera prioridad, legada desde el siglo XVI: la acumulación del capital.

<sup>5</sup> Esta noción de progreso es descrita ilustrativamente por Walter Benjamin (2008), en su tesis IX sobre el concepto de historia. Donde el progreso es un huracán que nos arrastra irreversiblemente hacia el futuro, pero por cuyo paso solo va dejando ruinas sobre ruinas.

<sup>6</sup> No significa que solo la modernidad occidental sea etnocéntrica. Esta es una característica presente en los grandes grupos humanos, que empieza por lo local y regional. No obstante, el etnocentrismo europeo es el primero en obtener un carácter global, a partir del colonialismo del siglo XVI.



Por lo tanto, no es conveniente ser el “otro”. Es mejor ser un humano moderno. ¿Y, cómo es este sujeto? La modernidad (norte)americana, al igual que la europea, está atada a una preferencia identitaria: la blanquitud; “según la cual no basta con ser moderno-capitalista sino que también hay que parecerlo” (Echeverría 2008, 23). Este fenómeno inicia con la conquista española, continúa en la modernidad del norte de Europa y se perfecciona en el proyecto “americano”. Aquí, la identidad humana propuesta consiste en “el conjunto de características que constituyen a un tipo de ser humano que se ha construido para satisfacer el ‘espíritu del capitalismo’ e interiorizar plenamente la solicitud de comportamiento que viene con él” (Echeverría 2016, 58). Esto da como resultado una búsqueda incesante, a nivel individual y colectivo, por parecerse al blanco, anglosajón, protestante.

Bajo esta lógica, se anula al sujeto que es diferente, lo “no blanco” podía ser considerado como “no humano”. Esto explica el desprecio, el racismo y el genocidio ocurrido en diferentes poblaciones de las zonas coloniales con cuyas complejas problemáticas continuamos lidiando hasta hoy día. Este poder de la blanquitud justificó el esclavismo en los territorios sometidos. Los negros de Guyana y Haití, por ejemplo, al no ser considerados humanos, no fueron “sujetos de los nuevos derechos humanos universales proclamados por una revolución metropolitana burguesa y colonialista en Francia (que interpretaba reductivamente como *iguales, fraternos y libres* a los ciudadanos metropolitanos, pero como *desiguales, dominados y esclavos* a los no-humanos del Sur)” (Dussel 2015, 88).

Ante esta maquinaria de negación, los no-humanos de la modernidad han tenido que idear estrategias de supervivencia social. La principal ha sido el blanqueamiento, adoptando conductas, prácticas, sentires y estéticas, que permitan parecerse al blanco. Entre ellas se encuentra el blanqueamiento religioso, que busca imitar las prácticas de fe del sujeto dominante. Esta mimesis puede obtenerse con mecanismos coactivos u otros de forma voluntaria, sin una aparente violencia. Digo “aparente”, dado que en ambos casos la espiritualidad es aprovechada para consolidar una modernidad que valora más al capital antes que al ser humano; por ello, la blanquitud no requiere siquiera de una blancura racial, sino que basta con adoptar el *ethos* que es funcional al proyecto moderno.

Así pues, resulta deseable activar la dimensión espiritual de los sujetos. Como se ha observado, desde 1492 la modernidad occidental se ha apalancado en la potencia de los sistemas religiosos (aunque después los abandone en el camino).<sup>7</sup> Para esto recurre a técnicas como el *despojo*, la *reconversión* y el *avivamiento* es-

<sup>7</sup> Esto implica el uso utilitario del campo religioso, por parte de la modernidad capitalista, hasta cuando le ofrezca réditos. No obstante, una vez debilitado este matrimonio, las huellas de lo religioso permanecen.

piritual. Observamos esto, respectivamente, en la obligatoriedad del catolicismo hispano, luego en la socialización del cristianismo protestante y, finalmente, en la búsqueda de santidad del protestantismo puritano estadounidense.

Con el catolicismo hispano tenemos un caso de coacción espiritual, a fin de borrar el universo sagrado ancestral y reemplazarlo por uno completamente nuevo (*despojo*). En cambio, en la modernidad del norte europeo sucede una afinación (reforma) del sistema de creencias católico, por lo que no requiere de una anulación total del dogma anterior. Más bien solicita una actualización espiritual del individuo (*reconversión*). Por último, en la modernidad (norte)americana, ante la “frialdad” del protestantismo europeo, se insiste en una purificación del sistema religioso, que demanda un despertar de la comunidad espiritual (*avivamiento*).

El *despojo*, la *reconversión* y el *avivamiento*, como técnicas para la activación espiritual, no siempre son puras. Aunque dominan momentos específicos en el desarrollo de la modernidad, también pueden tejerse entre sí para dar mayor soporte al proyecto religioso. Así lo constatamos en la modernidad “americana”: aunque le otorgamos un mayor ímpetu a la demanda de *avivamiento*, no se puede esconder el *despojo* material y espiritual que ha realizado en comunidades musulmanas del Medio Oriente.<sup>8</sup>

Aunque la colonización espiritual de hoy trata de no incurrir en el *despojo*, esto no significa que haya desaparecido. Su estrategia es esconder la violencia. Por ello, la modernidad “americana” no obliga, no amenaza; ahora invita. Una vez que la civilización occidental asentó su construcción cultural en el cristianismo, es más fácil convencer al creyente por una *reconversión* libre y voluntaria. Y cuando el entusiasmo se apague, será el momento de atizar el fuego espiritual para mantener un firme *avivamiento*.

Estas dinámicas de activación religiosa siguen presentes. Las instituciones que las materializan las presentan como estrategias para el encuentro y conexión con el Dios occidental. Sin embargo, la gran mayoría de ellas y sus seguidores no perciben su vinculación ontológica con la modernidad capitalista, especialmente con la estadounidense.

## Los inicios de la “reconversión” protestante en América Latina

El catolicismo de las colonias españolas no fue el mismo que se vivía en la península. Hay rasgos que las diferencian. Entre ellas destacan el sincretismo reli-

<sup>8</sup> Basta recordar los bombardeos en Irak, Afganistán o Libia, donde se profanaron y erradicaron varios lugares sagrados. Además, muchas ONG evangélicas de Estados Unidos aprovecharon la coyuntura para entregar Biblias y hacer proselitismo religioso.

gioso y el arte barroco, que solidificaron una identidad y cultura colonial que se interpuso al devenir de la modernidad europea (Bastian 1997). Así, las sociedades coloniales “ancladas en una modernidad subordinada y a la defensiva, quedaron cerradas. Las ideas modernas y democráticas fueron prohibidas y perseguidas” (Bastian 1997, 33). Además, esto supuso el monopolio de una cristiandad que legitimó una sociedad segmentada y desigual (similar a la que vendrá posteriormente).

Esta sociedad tradicional tuvo un gran remezón a partir de la segunda mitad del siglo XIX, con el surgimiento de movimientos liberales, donde el sistema de creencias hispano encontró un obstáculo para eternizarse. Así, con las luchas de independencia y la introducción del liberalismo, llegan los primeros protestantes europeos a Latinoamérica. Pero estos arribaron en calidad de refuerzos para la lucha armada y no como emisarios para propagar su fe. Es decir, este primer protestantismo no está ligado a ninguna agencia o sociedad misionera que busque hacer proselitismo religioso.<sup>9</sup>

Sin embargo, su práctica espiritual forma parte de un imaginario religioso distinto al convencional, atado a un nivel de “progreso” considerado como “ideal” para las nuevas naciones. Así lo deja entrever Vicente Rocafuerte, propulsor de las independencias hispanoamericanas, en sus escritos de 1831, a favor de la tolerancia religiosa en las nuevas naciones: “Es natural que los protestantes sean generalmente más ricos que los católicos, pues: trabajan más, cultivan más su inteligencia por medio de la Biblia y del Evangelio, en donde encuentran que el principio de la sabiduría es el temor de Dios (...)” (Rocafuerte 1831, 28).

Aunque los gobiernos liberales incentivaron la ruptura Iglesia/Estado y en muchos países se consideró el principio de la libertad de cultos, la batalla contra la cultura conservadora católica fue monumental. No se encontró “un camino hacia una reforma religiosa que hubiera facilitado el acceso a un pluralismo religioso y cultural. El anticlericalismo fue la expresión de este destino trágico del liberalismo latinoamericano (...)” (Bastian 1997, 36).

Posteriormente, a principios del siglo XX, llegaron los primeros evangelizadores protestantes a América Latina. Pero, estos no vinieron de Europa, en su mayoría descendieron de Estados Unidos, a través de empresas misioneras. Para entonces, los protestantes de Estados Unidos estaban divididos en dos bandos: los que tenían una interpretación más libre de La Biblia y quienes pre-

**9** Aunque el célebre Diego Thompson, distribuidor de biblias de la Sociedad Bíblica Británica, recorrió Latinoamérica a principios del siglo XIX, este no realizó un proselitismo explícito. Esta actitud era de esperarse debido a la reticencia de la Iglesia Católica. Thompson se limitó a despachar biblias y socializar el sistema educativo lancasteriano, que utilizaba el libro sagrado como texto de lectura en las escuelas.

ferían una lectura más literal, en defensa de los fundamentos de la fe cristiana. Los primeros fueron denominados liberales y los segundos, conservadores o fundamentalistas, quienes más tarde abanderarían el nombre de “evangélicos”. Precisamente, son estos protestantes conservadores quienes promovieron viajes misioneros, para recristianizar el mundo, y llegaron a los países latinoamericanos. Por esta razón, los protestantes de nuestra región son más conocidos como evangélicos.

Así, los protestantes evangélicos tomaron distancia de los denominados protestantismos históricos (los que nacieron en Europa con la Reforma), tachándolos de iglesias viejas, con valores seculares nefastos (Kepel 1995). Por su lado, los evangélicos, siguiendo el dispositivo del *avivamiento*, guardan la firme convicción de que el ser humano necesita de una verdadera conversión personal, a través de la fe en Jesucristo y teniendo a La Biblia como máxima autoridad de fe.

Con ello, América Latina importó un nuevo sistema de creencias, más afinado y en sintonía con el *ethos* que requiere la modernidad contemporánea. Tanto así que, los evangelizadores arribaron con claras ideas mesiánicas, pensando que “ellos eran el pueblo elegido y que iban a gobernar sobre las otras naciones. Aunque nunca fue su objetivo principal, los misioneros también a veces se convirtieron en agentes del imperialismo occidental” (Bullón 2014, 2).

## Los protestantes latinoamericanos o evangélicos

Como consecuencia del auge misionero estadounidense, la población protestante evangélica empezó a crecer en América Latina a partir del siglo XX. Para ese entonces llegaron misioneros de varias denominaciones, como los bautistas, presbiterianos, metodistas, pentecostales, entre otros,<sup>10</sup> quienes, orgullosos de anunciar el evangelio (buenas noticias) de Jesús, no tenían problema en ser llamados evangélicos.

Sin embargo, no todos los evangélicos piensan igual. En este sentido, el protestantismo latinoamericano está constituido por tres vertientes bien diferenciadas: a) los protestantes históricos, que son congregaciones trasplantadas, que surgieron en la Reforma Protestante; b) los evangélicos, que son fruto del protestantismo conservador de EUA, y, c) los pentecostales, que nacen al interior de EUA, movidos por la renovación y el mover del Espíritu Santo (Simbaña 2012). Sin embargo, el término evangélico es el que más se popularizó en el si-

**10** Para entonces, ya existían algunas iglesias protestantes históricas en Latinoamérica (como la anglicana o luterana), pero siempre fueron una minoría en relación con las iglesias protestantes evangélicas, que se implantaron con una clara visión proselitista.

glo XX para referirse a estas tres variantes. “Tan influyentes son estas denominaciones que ‘evangélico’ es hoy prácticamente sinónimo de ‘protestante’ en América Latina” (Deiros 1997, 43).<sup>11</sup>

La volátil presencia de los evangélicos marca un hito trascendente en la historia religiosa de nuestra región. “Los datos históricos sugieren que, durante la mayor parte del siglo XX, desde 1900 hasta la década de 1960, al menos el 90% de la población de América Latina era católica” (Pew Research Center 2014, 24). No obstante, este porcentaje empezó a decaer en la década de los años setenta del siglo XX, a causa de la proliferación evangélica.

Hoy día, el porcentaje de población católica llega al 69%; mientras que el protestantismo al 19% (Pew Research Center 2014). Por ello, los evangélicos se han convertido en la segunda fuerza religiosa de la región. Su nivel de penetración no es homogéneo. En países como México, Ecuador y Argentina, su crecimiento es bajo y el porcentaje de personas identificadas con el catolicismo supera el 70%, mientras que en la zona centroamericana se ubican las naciones con mayor presencia evangélica: Honduras (41%), Guatemala (40%) y Nicaragua (37%). De mantenerse el ritmo de crecimiento en estos últimos países, la población evangélica podría igualar y/o superar a la católica en algún momento (Latinobarómetro 2014).

Esto nos permite aseverar que, aunque el catolicismo sigue siendo dominante, está decreciendo de forma progresiva. Su caída contrasta con el repunte evangélico, lo cual, además, sugiere que en nuestros países no se vive una secularización, sino “un proceso de emigración entre las religiones” (Latinobarómetro 2014, 8). Esto nos habla de la enorme importancia y practicidad de las creencias sagradas para los latinoamericanos. No somos sociedades atrasadas e incompetentes, como la modernidad nos quiere convencer, sino que en la religión encontramos una manera de vivir la espiritualidad, de trascender y encontrarle sentido a la existencia; lógica que es compartida por más del 90% de la población (Pew Research Center 2014). Por lo tanto, la religiosidad se mantiene como un elemento fundante en la construcción del sujeto latinoamericano.

## El influjo pentecostal

El pentecostalismo fue producto de un avivamiento espiritual que se vivía en el mundo protestante, a nivel global, a fines del siglo XIX e inicios del XX. Sin embargo, se considera que el momento detonador aconteció en la ciudad de Los

**11** En los últimos años, muchos evangélicos prefieren presentarse como “cristianos”. Esto, desde su postura de fe, como una manera de diferenciarse y de recuperar el “verdadero sentido” del cristianismo.

Ángeles,<sup>12</sup> en 1906, en la iglesia Apostolic Faith Mission,<sup>13</sup> donde el movimiento encontró las condiciones para su reproducción y expansión a nivel mundial (Synan 2005) y donde surgió el término de “movimiento pentecostal”.<sup>14</sup>

No es menor señalar que el pentecostalismo se origina en medio de creyentes afroamericanos, en unos años en los que Estados Unidos vive un racismo abierto.<sup>15</sup> William Seymour, pastor de origen metodista y descendiente de esclavos liberados, lideró la nueva expresión de fe, acompañado de lavanderas, trabajadoras domésticas,<sup>16</sup> obreros y migrantes;<sup>17</sup> con una mayoritaria presencia de negros, pero también de algunos blancos (Owens 2005). La cultura afrodescendiente influyó decididamente en la formación del pentecostalismo, en aspectos como la música, la liturgia oral, testimonios narrativos, el trance, la participación en el culto, entre otras peculiaridades. Asimismo, se puede considerar que este primer pentecostalismo estadounidense “fue un movimiento revolucionario donde los marginados y desposeídos pudieron hallar igualdad independientemente de su raza, género o clase social” (Anderson 2007, 61). Es decir, la iglesia proveyó espacios para dignificar la vida; para asegurar ciertos derechos que el Estado desconocía. Son todas ellas condiciones que lo hicieron un movimiento alternativo y contracultural.

Los cultos de esta congregación se caracterizaron por la práctica del “Bautismo del Espíritu Santo”. Con este ritual, el creyente obtenía poder espiritual (para predicar, sanar, profetizar, etc.) y la evidencia bíblica de esta investidura fue la capacidad de hablar en lenguas extrañas (don de lenguas o glosolalia). Entre gritos, lloros y cuerpos sacudiéndose, el Espíritu Santo lograba desatar milagros de sanidad, visiones y profecías entre sus asistentes. Este pentecostalismo

**12** Para entonces, ya habían brotado experiencias pentecostales en otros sitios, muchos sin interconexión entre sí. Con los estudiantes de Topeka, Kansas (1901); el avivamiento de Gales (1904-1905); en la Misión Mukti de la India (1905); entre los misioneros metodistas de Corea (1907). No obstante, en ninguno de estos lugares el pentecostalismo se consolidó y expandió, como sí sucedió con la experiencia de la calle Azusa (Anderson 2007, 47-53).

**13** Congregación que funcionaba en un antiguo almacén rentado en la calle Azusa No. 312, en Los Ángeles, California.

**14** A principios del siglo XX, se aplicaron tres nombres comunes para referirse al pentecostalismo: “movimiento pentecostal”, “movimiento de la lluvia tardía” y “movimiento de la fe apostólica”. Los términos fueron acuñados por Charles Fox Parham (1873-1929), quien es considerado el fundador teológico del movimiento (Owens 2005, 57-60).

**15** Entre 1876 y 1965, Estados Unidos instituyó las denominadas Leyes de Jim Crow, que establecían la segregación racial, para afrodescendientes y otras minorías no blancas.

**16** El rol de la mujer es fundamental en el pentecostalismo original (Anderson 2007, 55-62).

**17** Se debe tomar en cuenta que, para entonces, Los Ángeles ya era una zona portuaria importante y, por lo tanto, un centro de mucha movilidad humana. Ver: [http://www.ucl.ac.uk/dpu-projects/Global\\_Report/pdfs/LA.pdf](http://www.ucl.ac.uk/dpu-projects/Global_Report/pdfs/LA.pdf) No es extraño que entre los migrantes se encuentren italianos, chinos o mexicanos (Owens 2005, 66-72).

inicial, conocido también como pentecostalismo clásico,<sup>18</sup> estuvo enmarcado en una profunda experiencia vivencial, sobrenatural y de éxtasis que continúa hasta la fecha.

Este sería el inicio del pentecostalismo, que hoy en día cuenta con alrededor de 600 millones de creyentes (CMI 2018) y representa “la expansión mundial más importante de un movimiento cristiano producido a lo largo de los dos mil años del cristianismo” (Anderson 2007, 59). En la actualidad, el 65% de los evangélicos latinoamericanos se identifican como cristianos pentecostales (Pew Research Center 2014).

Pero el pentecostalismo tampoco es uniforme. Aparte de que existen iglesias con la denominación institucional de pentecostal, también hay congregaciones que sin tener este rótulo realizan prácticas pentecostales. Es decir, el pentecostalismo tiene la capacidad de incidir en otras comunidades religiosas, como la católica o las protestantes históricas, a quienes se las denomina carismáticas<sup>19</sup> (Hollenweger 1997). Por ello, el pentecostalismo puede percibirse como un movimiento y no solo como un grupo de iglesias.

Esta ductilidad religiosa hace que el pentecostalismo pueda adquirir diferentes presentaciones. Por mencionar algunos ejemplos en América Latina, tenemos el pentecostalismo autóctono, como el que nació en Chile, sin conexión con las empresas misioneras norteamericanas<sup>20</sup> (Sepúlveda 1992); pentecostalismo indígena, como el que ocurre entre las comunidades quichuas de Ecuador (Andrade 2004); pentecostalismo iurdiano,<sup>21</sup> generado por la célebre Iglesia Universal del Reino de Dios de Brasil (Campos 2000); entre otros.

Es decir, la experiencia pentecostal originada al interior de la modernidad (norte)americana es absorbida y reelaborada por las poblaciones latinoamericanas, quienes le agregan sus bienes simbólicos y materiales locales, enriqueciendo su liturgia y diversificando aún más esta expresión de fe. Contrariamente a lo

**18** Según el teólogo Peter Wagner (1988), existen tres olas pentecostales. La primera, también conocida como pentecostalismo clásico, surgió a inicios del siglo XX y dio lugar a las primeras iglesias y denominaciones pentecostales. La segunda, corresponde al movimiento carismático de los años 50, que introdujo prácticas pentecostales en el protestantismo histórico y el catolicismo. La tercera ola aconteció en la década de los años 80 y se manifestó al interior de las iglesias evangélicas independientes.

**19** Esto corresponde a la segunda ola del pentecostalismo. Se le denominó movimiento de renovación carismática por el enfoque en los carismas o dones del Espíritu Santo, como hablar en lenguas, profetizar, realizar milagros, etcétera.

**20** Este pentecostalismo llegó por la vía metodista europea.

**21** Acojo este adjetivo para referirme al pentecostalismo desarrollado por la Iglesia Universal del Reino de Dios (IURD) en el mundo entero, que no solo está vinculado con el Evangelio de la Prosperidad, sino con rituales y símbolos únicos en el mundo pentecostal como el uso de la sal, velas, cruces, mantos, entre otros. Véase Simbaña (2012, 55-90).

que persigue la modernidad, este pentecostalismo ha resultado, en muchos de los casos, un espacio de reivindicación para las poblaciones menos favorecidas pues aquí encuentran inclusión, vínculos de solidaridad, una nueva identidad, atención a sus demandas materiales y físicas, entre otras cosas. Se trata de elementos que ya se consideraron en las teorías explicativas del inusitado crecimiento pentecostal, en el marco de la industrialización, urbanización y transición que vivía la sociedad latinoamericana en el siglo XX. Christian Lalive d'Epina (1968), por ejemplo, tras investigar el caso chileno, dedujo que el incremento pentecostal respondía "al abandono de grandes capas de población; abandono provocado por el carácter anómico de una sociedad en transición" (Lalive d'Epina 1968, 47). Por ello, el pentecostalismo era visto como un "refugio para las masas".

Sin embargo, la misma modernidad capitalista se encargaría de pervertir este refugio de las masas, al contaminar el ritual evangélico con los principios del libre mercado, como ha ocurrido con el evangelio de la prosperidad, que analizaremos más adelante. Pero antes, concluyamos este apartado señalando que las múltiples adaptaciones de la fe pentecostal también dificultan su conceptualización. Al respecto, el investigador Cecil Robeck (2011) afirma que el movimiento no puede ser representado por un único nombre (pentecostalismo) ni con una única definición. "Es necesario pensar en una pluralidad de pentecostalismos" (Robeck 2011, 1). Esto permite, además, entrever que el pentecostalismo es un fenómeno multidimensional, pues se construye desde diferentes escenarios integrando elementos históricos, culturales, doctrinales, entre muchos otros, y se mantiene en un constante proceso de evolución y adaptación.

## El evangelio según la prosperidad "americana"

De todas las adjetivaciones que recibió el pentecostalismo en Latinoamérica, durante las últimas décadas los investigadores han destacado el término "neopentecostal",<sup>22</sup> haciendo de esta categoría un saco en el que se puede arrojar todo aquello que resulta "nuevo" o "novedoso", sin percibir que se trata de la maleabilidad del pentecostalismo latinoamericano contemporáneo.

<sup>22</sup> La palabra "neopentecostal" ya había aparecido en los años 50, en Estados Unidos, cuando se percibieron rasgos pentecostales en el catolicismo y en el protestantismo histórico. Es decir, durante la segunda ola pentecostal: el movimiento de renovación carismática. Sin embargo, el primero en utilizarlo en Latinoamérica fue el sociólogo brasileño Ricardo Mariano, en la década de los años 90, para explicar las novedosas prácticas de las iglesias pentecostales brasileñas, relacionadas con la búsqueda de la prosperidad material mediante la contribución financiera de los creyentes; así como la guerra contra el demonio (Mariano 2005).



El rasgo más característico de este mal llamado “neo” pentecostalismo es la teología o evangelio de la prosperidad. Pero, como observaremos, la doctrina de la prosperidad no solo es parte de algo “neo” (que a propósito tiene alrededor de 70 años), sino que debe comprenderse como fruto de la alta adaptabilidad del pentecostalismo. A diferencia de otras prácticas religiosas, este evangelio demuestra una gran ductilidad; resultando de una convergencia entre el protestantismo conservador norteamericano (en su fase de *avivamiento*) y la mercantilización de la vida capitalista. Esta es la clave propuesta para su abordaje y lo que pretendemos examinar a continuación.

El evangelio de la prosperidad fue importado desde Estados Unidos, a través de congregaciones pentecostales o líderes independientes latinoamericanos (seducidos) por ese país. Según la investigadora Catherine Bowler (2010), aunque su origen se remonta al siglo XIX, esta enseñanza se consolidó en el siglo XX:

[...] el evangelio de la prosperidad echó raíces en los avivamientos pentecostales de los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial. Alcanzó la madurez a fines de la década de 1970 como un movimiento pandenominacional robusto, obteniendo una plataforma nacional y una sólida red de iglesias, ministerios, publicaciones y medios de comunicación. (Bowler 2010, 3-4).

En la actualidad, este tipo de evangelio está incrustado en el mercado religioso latinoamericano y se propaga raudamente con el aval de los medios de información, de las TIC, pero sobre todo de la mercantilización de la vida que genera la fase actual de la modernidad occidental.

¿En qué consiste esta influyente doctrina? La teología o evangelio de la prosperidad es un conjunto de creencias y rituales que establecen una relación directa entre Dios y el bienestar material del creyente. Entonces, siguiendo este razonamiento, “una buena relación con Dios conduce a una condición de prosperidad material” y las manifestaciones de “enfermedad y pobreza material como resultado de una relación deficiente con Dios” (Piedra 2005, 3). Por lo tanto, la prosperidad no se limita al área financiera. También implica un estado de bienestar/felicidad gracias a la ausencia de enfermedades, el incremento de la autoestima y la eliminación de preocupaciones y sufrimientos.

Por estas razones, para los seguidores de esta doctrina es indispensable la entrega de recursos monetarios y/o materiales a fin de obtener la prosperidad económica, la sanidad y el éxito. Tal cual una transacción mercantil: se da un importe y se recibe algo a cambio (Simbaña 2012). Estos ingresos no solo sirven para asegurar el favor divino, también permiten sostener la estructura administrativa y logística de las iglesias. Así, los miembros pueden disfrutar de auditorios bien acondicionados y programas hechos a su medida con una organiza-

ción y eficiencia impecables que nos recuerdan el modelo de la gerencia por resultados, tan comunes en la modernidad neoliberal.

En este sentido, muchas congregaciones se vuelcan a planificadas tácticas de *marketing* religioso para la captación de sus feligreses. El ejemplo más conocido de esta práctica empresarial es la Iglesia Universal del Reino de Dios (IURD),<sup>23</sup> de origen brasileño, popularmente conocida como “Pare de Sufrir”. Pero no es la única, otras grandes transnacionales de la fe son: Iglesia pentecostal Dios es Amor (Brasil), Misión Carismática Internacional o G12 (Colombia), Iglesia Cristiana Casa de Dios (Guatemala).

Pero, como habíamos señalado antes, el pentecostalismo no es solo iglesias o instituciones. Es una corriente o un movimiento que fluye y asienta sus ideas donde le permitan. Por ello, aunque su discurso está anclado en gran parte de las congregaciones pentecostales, el evangelio de la prosperidad también ha sido acogido por otras comunidades del campo evangélico y el católico.

Todo revela que la lógica espiritual se sincroniza con la lógica de mercado, para dar respuesta a las incertidumbres del sujeto latinoamericano. Sujeto que, como vimos, está inmerso en una sociedad tradicional de origen hispánico, junto con valores, principios y espiritualidades “premodernos”. Esta convergencia entre el campo religioso y el campo económico no es algo natural. Resulta por la presión que ejerce el nuevo orden social, la modernidad capitalista, sobre los individuos y consecuentemente sus interacciones, configurando un ambiente donde se prioriza más al capital que al ser humano.

Se ha conformado un complejo *ethos* religioso que supera y distorsiona las premisas de Max Weber (2011). Porque, si Weber detectó conexiones entre la fe y el capitalismo, gracias a una moral donde el ocio se ve como pecado y se valora el trabajo como elemento para glorificar a Dios, en el evangelio de la prosperidad hay veces en que se deja de lado la condición del trabajo. El esfuerzo humano remunerado no es indispensable para generar y acumular riqueza, el motor principal es la fe del creyente. Basta con entregar una ofrenda material a Dios, orar con fe y ese recurso puede duplicarse. El creyente puede ser un desempleado, pero activando la fe (con esa que da el *avivamiento*) uno puede recibir más de lo que le entrega a Dios.

Al igual que en las comunidades calvinistas que analizó Weber, la riqueza sigue siendo una muestra de la bendición de Dios. Sin embargo, en la “ética pro-

**23** La Iglesia Universal del Reino de Dios (IURD) es hija del pentecostalismo brasileño. Inició en Río de Janeiro, en 1977. Su fundador y obispo principal es Edir Macedo, un antiguo funcionario público de la Lotería de Estado. Por su colorida liturgia, donde mezcla la doctrina de la prosperidad con prácticas del pueblo afrodescendiente, la IURD es una de las iglesias más estudiadas de la región. Hoy está presente en más de 100 países alrededor del mundo.

testante” esta se produjo ante la falta de seguridad por la salvación del alma (predestinación). En cambio, en el evangelio de la prosperidad se deja en segundo plano el recurso de la salvación y se hace énfasis en la solicitud de riquezas a Dios, para satisfacer las necesidades materiales presentes. Es decir, de una angustia por la salvación y la vida eterna, pasamos a una angustia por el dinero y el aquí y el ahora.

Para la búsqueda de esta prosperidad no hay distinciones. Aunque la mayoría de los devotos proviene de sectores pobres y deprimidos, también hay presencia de las capas medias y altas. En todos estos segmentos poblacionales se percibe la violencia del despojo, con la diferencia de que quienes más tienen solo entregan una pequeña parte de su patrimonio, mientras que los que menos poseen son expropiados de lo poco que tienen. En definitiva, el despojo es más brutal con los más oprimidos.

Por lo tanto, la violencia, que es inherente a la práctica de despojo, sigue presente en la modernidad “americana”. Como vieja estrategia, no descarta la intervención bélica, pero ahora busca que este despojo se haga de manera imperceptible. En este caso, camuflando su discurso bajo el ropaje religioso. Con lo que también se obtiene un *despojo* espiritual, pues el evangelio de la prosperidad arrasa con el dogma cristiano protestante y lo reemplaza por el dogma del capital. Los seguidores de este evangelio no van al templo en busca de la salvación eterna, sino en su desesperada sed por la prosperidad material.

Esto es parte del *ethos* realista, donde existe un comportamiento totalmente compatible con el “espíritu del capitalismo”. Tanto así, que hoy cuenta con su propio evangelio: el de la prosperidad. Con la irradiación de esta nueva fe, se inicia un nuevo colonialismo espiritual que busca hacer más discreto el proceso de despojo material. Es una expresión más de la colonialidad del poder.

Este neocolonialismo religioso, como se dijo, no está presente solo en el campo evangélico pentecostal ni todos los pentecostalismos predicán el evangelio de la prosperidad. Pero cada vez gana mayor recepción en el mundo, debido a su versatilidad para introducirse estratégicamente en la cultura moderna. En Latinoamérica se aprovecha de un derruido catolicismo otrora oficial, para apoyarse en sus dogmas básicos (pecado, salvación, Cristo, vida eterna, etc.) y activar una *reconversión y/o avivamiento* del sistema de creencias cristiano. Reproduciendo, por debajo, el *ethos* apropiado al mercado-mundo.

Asimismo, el evangelio de la prosperidad busca atender la “angustia existencial” en la que nos ha sumergido la crisis civilizatoria de la modernidad capitalista (Bartra 2013), en la que el Estado es cómplice y la organización social inexistente o incompetente. En consecuencia, la fe sigue siendo un refugio para los excluidos de la sociedad, pero no para salvarlos del extravío, sino para despojarlos y afinarlos a las necesidades del consumo. De esta manera, los templos

de la prosperidad han sacado de contexto el evangelio del Cristo histórico y lo han transformado en un discurso del éxito, en un *coaching* motivacional para sobrevivir en la modernidad “americana”. Época en que no se busca liberar al sujeto, sino condenarlo a una constante autoexplotación productiva (Han 2014).

A diferencia del primer pentecostalismo, el que nació hace un siglo, que acogió a los sectores oprimidos de nuestras sociedades, tratando de dar respuestas a la anomia provocada por los procesos de modernización, hoy, el evangelio de la prosperidad no busca protegerlos de los torbellinos del “progreso”. Al contrario, los vientos de la prosperidad los arrastran sin contemplación hacia la despiadada maquinaria del desarrollo capitalista. Es la espiritualidad al servicio de la modernidad “americana”.

### El neocolonialismo espiritual del *american way of life*

El *ethos* de la modernidad “americana” se sintetiza en el *american way of life* (Echeverría 2008). Este es el imaginario de vida que busca imponerse a los distintos tipos de modernidad contemporánea. Como modelo se consolidó después de la Segunda Guerra Mundial, pero debido al proceso globalizador y al derrumbe del Muro de Berlín, se instaló como el ideal de vida planetario a fines del siglo XX.

Este imaginario es el horizonte existencial al que se desea llegar por la vía de la acumulación y el consumo. Cualquier mecanismo es válido, lo importante es no desviarse del camino. Uno de estos vehículos son los sistemas de creencias religiosos. En este sentido, hemos observado que la mejor sintonía y creatividad hacia este anhelo es la demostrada por el evangelio de la prosperidad. Así, la fe se ha convertido en recurso utilitario para consumir y acumular aquellos bienes y servicios que caracterizan al sujeto de la modernidad “americana”.

El *american way of life* es un potente ideal movilizador. Sobre todo, para aquellas sociedades donde la pobreza y desigualdad rampantes obligan a establecer nuevos referentes de vida. De ahí que los “otros” busquen parecerse al sujeto (blanco/hombre/heterosexual/exitoso) de la modernidad “americana”. No por nada, el modelo del *wasp* (blanco, anglosajón, protestante) haya sido tan influyente dentro y fuera de Estados Unidos. “La identidad propia del *wasp* aporta decisivamente a la definición del ‘americanismo’ que ha caracterizado a la modernidad dominante en estos últimos cien años” (Echeverría 2008, 38).

Esta americanización de la cultura se expresa claramente en el campo religioso. No se trata de un mero acto de *reconversión* (en protestante o pentecostal) para copiar y acceder al estilo de vida yanqui; se trata de instrumentalizar

la fe para acceder al *american way of life*. De otra forma, no se explicaría la amplia aceptación del evangelio de la prosperidad en América Latina. Y, por otro lado, valga la aclaración, no se debe reducir la explicación del crecimiento pentecostal exclusivamente a esta vía. Por supuesto, la aspiración a un estilo de vida estadounidense, principalmente acumulador y consumista, no está inmersa solo en la religión ni tampoco ella es la responsable. El sueño americano lo respiramos en todos lados, no obstante, el sistema religioso resulta un valioso dispositivo para mantener y profundizar esta neocolonización del proyecto moderno. Así, llegamos a un tipo de blanqueamiento por la vía espiritual, dando continuidad al histórico despojo espiritual y material occidental, que esta vez no llega por una imposición física y material, sino por una vía más sutil y poderosa: la creencia religiosa.

Dicho esto, la opción religiosa se torna un “atajo” fabuloso para alcanzar la casa soñada, el auto del año, el trabajo esperado, los artefactos de moda, por mencionar algunos; y mimetizar así el *american way of life*. Cosa que, a propósito, no lo consigue la enorme mayoría de creyentes. Pues se trata de una ilusión que seduce, que atrapa, que enamora; pero que, como tal, se queda en puro espejismo. Al ser una opción rápida y fácil, el evangelio de la prosperidad hace lo mismo: seduce al creyente e incluso hasta al incrédulo más recalcitrante. Porque, al fin y al cabo, esta nueva conquista espiritual no es otra cosa que la conquista del capital donde el Dios judeocristiano ha sido suplantado por el Dios dinero, donde la mano invisible del mercado es el nuevo Espíritu Santo que lo mueve todo. Se trata de cuestiones por las cuales, seguramente, Walter Benjamin (2018), diría que el capitalismo hay que entenderlo como un fenómeno esencialmente religioso.

Para terminar, esta forma de neocolonialismo espiritual no debería inducirnos a renegar de todo acto religioso. La potencia de la creencia religiosa también puede resultar liberadora si se emplea con otros fines, como nos lo demuestran la teología de la liberación, la teología india o la teología feminista, que son formas descolonizadas de vivir la religiosidad y empoderar a los creyentes para la gestión de una existencia armónica e integral. El mismo pentecostalismo y otras iglesias evangélicas empezaron así: como espacios para dignificar a los grupos menos favorecidos, desde la opción de la fe; pero que, hoy, movidos por los vientos de la modernidad, muchos acaban desviado su trayecto.

## Conclusiones

Las diferentes propuestas de modernidad que buscaron ser hegemónicas (la mediterránea, la del norte europeo, la “americana”) llegaron acompañadas de una dimensión religiosa que proporcionó el discurso necesario para configurar un

*ethos* compatible con el proyecto moderno. De esta forma, la cristiandad latinoamericana se nutrió de dos grandes vertientes: la católica romana y la protestante (europea/estadounidense), sistemas religiosos que acompañaron y justificaron la modernidad/colonialidad. Estas sostienen las lógicas de despojo que aparecieron desde el siglo XVI, a favor del capital, ahora con técnicas mucho más sutiles y eficaces, como el evangelio de la prosperidad.

Apoyándose en las bondades éticas entre el protestantismo puritano y la promoción del capital, la modernidad “americana” ha reelaborado esta conexión y puesto en marcha un nuevo *despojo* espiritual. Con una sociedad seducida por el modelo del *american way of life*, el evangelio de la prosperidad ingresa al mercado religioso de manera esperanzadora y silenciosa, tratando de ocultar su inherente violencia. Así, se está imponiendo una nueva fe. Se trata de la fe en el dinero y en las cosas que se pueden adquirir con él, donde la acumulación de materialidades y sensaciones nos encierran en un nuevo tipo de trascendencia. Esto, a su vez, constituye un desafío enorme para la comunidad pentecostal, siendo que es la que más prolifera en la región, para retomar sus orígenes reivindicativos y empoderar a sus seguidores hacia una genuina liberación espiritual y material, especialmente cuando América Latina se sitúa entre las regiones más desiguales del mundo.

Aunque el pentecostalismo latinoamericano abrió las puertas para profundizar la colonización del *american way of life* desde una perspectiva espiritual, a través del evangelio de la prosperidad, esta práctica no se ubica exclusivamente en el mundo evangélico. La doctrina de la prosperidad se moviliza por toda la cristiandad del continente. No es que las iglesias o comunidades religiosas sean un vehículo conspirado, diseñado y ejecutado por la “mano invisible” de la modernidad “americana”, sino que esta se inmiscuye en los espacios que le permiten filtrarse, como el religioso. Lo anterior, aunado al hecho de que el pentecostalismo es quien mejor acogió las sugerencias del sueño americano, en una Latinoamérica desigual y pobre, ha favorecido, en parte, su inusitado crecimiento.

El evangelio de la prosperidad promueve el ideal del “sueño americano” sin incentivar una travesía hacia la nación del norte. Por el contrario, se trata de cumplir los deseos acumuladores y consumistas en el aquí y el ahora, en la misma patria inequitativa en la que viven los creyentes: Latinoamérica, para quienes no es indispensable un cambio de estructuras sociales o de políticas redistributivas para gozar de un mayor índice de empleo o salarios mejor remunerados. Son suficientes la voluntad de Dios, la fe de los devotos y los autodespojos materiales para obtener una mejor situación financiera, la salud física y emocional o el más extravagante deseo, por lo que se desvía el esfuerzo de las demandas sociales hacia el Estado en pro de la fe en Dios.

La modernidad norteamericana, revestida del protestantismo puritano, que se exhibe por el orbe, no es benigna. Tiene la apariencia de benefactora, porque definitivamente guarda algunos elementos positivos, pero al final solo nos lleva a la perdición:

La modernidad es un proyecto civilizatorio y, como dicen los(as) pensadores(as) críticos indígenas del planeta, constituye una civilización de muerte porque ha destruido más formas de vida (humana y no humana) que ninguna otra civilización en la historia de la humanidad [...] La descolonización de la visión occidentalocéntrica del cosmos hacia visiones más holísticas es fundamental para el futuro de la vida en el planeta. (Grosfoguel 2016, 129-130)

A pesar de la riqueza liberadora que pueda tener un sistema de creencias religioso, también puede ser utilizado para la destrucción del planeta y la vida. Por ello, es imprescindible y urgente trabajar en un proceso descolonizador de las religiones. La teología de la prosperidad, que no es otra cosa que una teología neoliberal, requiere ser detectada y extirpada a favor de la apropiación y recreación de una espiritualidad saludable, en tolerancia y diálogo con la diversidad de creencias que siempre nos han acompañado. Porque solo la construcción de esos espacios de diálogo intercultural e interreligioso nos ayudará a asumirnos como diversos, sin necesidad del miedo a la diferencia ni la violencia del despojo. ■

## Referencias

- Anderson, Allan. 2017. *El pentecostalismo. El cristianismo carismático mundial*. Madrid: Akal.
- Andrade, Susana. 2004. *Protestantismo indígena. Procesos de conversión religiosa en la provincia de Chimborazo, Ecuador*. Quito: FLACSO-Ecuador, Abya Yala, IFEA.
- Bartra, Armando. 2013. «Crisis civilizatoria.» En Raúl Ornelas (coord.), *Crisis civilizatoria y superación del capitalismo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 25-71.
- Bastian, Jean-Pierre. 1997. *La mutación religiosa de América Latina. Para una sociología del cambio social en la modernidad periférica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Benjamin, Walter. 2014. *El capitalismo como religión*. Madrid: La Llama.
- Benjamin, Walter. 2008. *Tesis sobre la historia y otros fragmentos*. México: Itaca-UACM.
- Bowler, Catherine. 2010. *Blessed: A History of the American Prosperity Gospel*.

- Tesis doctoral. Duke University.
- Bullón, Dorothy. 2014. «The missionary movement of the nineteenth century.» *Didache: Faithful Teaching*, 14(1): 1-13. <http://didache.nazarene.org/index.php/vol-14-1>.
- Campos, Leonildo. 2000. *Teatro, templo y mercado. Comunicación y marketing de los nuevos pentecostales en América Latina*. Quito: Abya Yala.
- Consejo Mundial de Iglesias (CMI). 2018. *Iglesias pentecostales*. <https://www.oikoumene.org/es/familias-de-iglesias/pentecostal-churches> (Consultado julio 10).
- Deiros, Pablo. 1992. *Historia del cristianismo en América Latina*. Buenos Aires: Fraternidad Teológica Latinoamericana.
- Deiros, Pablo. 1997. *Protestantismo en América Latina*. Estados Unidos: Editorial Caribe.
- Dussel, Enrique. 2015. *Filosofías del Sur. Descolonización y transmodernidad*. México: Ediciones Akal.
- Dussel, Enrique. 1992. *Historia de la iglesia en América Latina. Medio milenio de coloniaje y liberación (1492-1992)*. España: Mundo Negro.
- Dussel, Enrique. 1994. *1492 El encubrimiento del otro. Hacia el origen del mito de la modernidad*. La Paz: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Plural Editores.
- Echeverría, Bolívar. 2008. «La modernidad americana (Claves para su comprensión).» En *La americanización de la modernidad*. México: Era-UNAM, 17-49.
- Echeverría, Bolívar. 2000. *La modernidad de lo barroco*. México: Ediciones Era.
- Echeverría, Bolívar. 2016. *Modernidad y blanquitud*. México: Ediciones Era.
- Grosfoguel, Ramón. 2016. «Del extractivismo económico al extractivismo epistémico y al extractivismo ontológico: una forma destructiva de conocer, ser y estar en el mundo.» *Tabula Rasa*, 24: 123-143, enero-junio.
- Han, Byung-Chul. 2014. *Psicopolítica. Neoliberalismo y nuevas técnicas de poder*. Barcelona: Herder.
- Hollenweger, Walter. 1997. *Pentecostalism: Origins and developments worldwide*. Peabody: Hendrickson Publishers.
- James Figarola, Joel. 2016. *Sobre muertos y dioses*. México: Editorial Gedisa.
- Kepel, Gilles. 1995. *La revancha de Dios. Cristianos, judíos y musulmanes a la reconquista del mundo*. Salamanca: Grupo Anaya.
- Lalive d'Epinay, Christian. 1968. *El refugio de las masas. Estudio sociológico del protestantismo chileno*. Santiago: Editorial del Pacífico.
- Latinobarómetro. 2014. Las religiones en tiempos del Papa Francisco. Santiago de Chile. <http://www.latinobarometro.org/latNewsShowMore.jsp?evYEAR=2014&evMONTH=4>.
- López Austin, Alfredo y Luis Millones. 2008. *Dioses del Norte, dioses del Sur. Religiones y cosmovisión en Mesoamérica y los Andes*. México: Ediciones Era.



- Mariano, Ricardo. 2005. *Neopentecostais: sociologia do novo pentecostalismo no Brasil*. São Paulo: Edições Loyola.
- Mazín, Óscar. 2010. «El poder y la potestad del rey: los brazos espiritual y secular en la tradición hispánica.» En María del Pilar Martínez López-Cano (coord.), *La Iglesia en Nueva España. Problemas y perspectivas de investigación*. México: UNAM, 53-68.
- Moraes, Gerson Leite de. 2010. «Neopentecostalismo – um conceito-obstáculo na compreensão do subcampo religioso pentecostal brasileiro.» *Revista de Estudos da Religião*, (junio):1-19.
- Ortega y Medina, Juan. 1989. *Destino manifiesto. Sus razones históricas y su raíz teológica*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/Alianza Editorial Mexicana.
- Owens, Robert. 2005. «El avivamiento de la calle Azusa: Comienzos del movimiento pentecostal en los Estados Unidos.» Cap. 3. En *El siglo del Espíritu Santo*. Buenos Aires: Ediciones Peniel.
- Pérez, Felipe. 2014. «Catolicismo y conquista del nuevo mundo. Función, apogeo y decadencia.» *Teología y cultura*, 16: 18-29.
- Pew Research Center. 2014. *Religión en América Latina: Cambio generalizado en una región históricamente católica*. <http://www.pewforum.org/2014/11/13/religion-in-latin-america/>
- Piedra, Arturo. 2005. «Origen, desarrollo y crítica de la prosperidad.» *Revista Espiga*, 11: 1-12.
- Quijano, Aníbal. 2011. «Colonialidad del poder y subjetividad en América Latina.» *Contextualizaciones Latinoamericanas*, año 3, 5: 1-13.
- Robeck, Cecil. 2011. *The current status of global Pentecostalism: A brief overview*. <http://www.globalchristianforum.org/papers.html>
- Rocafuerte, Vicente. 1831. *Ensayo sobre tolerancia religiosa*. México: Imprenta de Martín Rivera.
- Sahagún, Bernardino. 1986. *Coloquios y doctrina cristiana con que los doce frailes de San Francisco, enviados por el papa Adriano VI y por el emperador Carlos V, convirtieron a los indios de la Nueva España...* Ed. facsimilar, introducción, paleografía, versión del náhuatl y notas de Miguel León Portilla. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Históricas.
- Sepúlveda, Narciso. 1992. «La pastoral pentecostal: un caso de ministerio autócoto.» En Carmelo Álvarez (ed.), *Pentecostalismo y liberación. Una experiencia latinoamericana*. San José: Editorial DEI, 147-153.
- Simbaña, Wilmer. 2012. *El ciudadano para de sufrir. El movimiento neopentecostal y la construcción de sus actitudes políticas*. Tesis de maestría. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede Ecuador.
- Synan, Vinson. 2005. «Raíces pentecostales.» Cap. 2. En *El siglo del Espíritu San-*

to. Buenos Aires: Ediciones Peniel.

Wagner, Peter. 1988. *The third wave of the Holy Spirit: Encountering the power of signs and wonders today*. Ann Arbor: Vine Books.

Weber, Max. 2011. *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. México: Fondo de Cultura Económica.

Raúl Homero López Espinosa,\* Leticia Rodríguez Audirac\*\*

## Un acercamiento a la visión sistémica de temas transversales y su papel en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana

### An approach to the systemic vision of cross-cutting issues and their role in the Educational Model of the Veracruzana University

**Abstract** | The Educational Model (ME) of the Universidad Veracruzana (UV) focuses on the comprehensive education of students. It considers three axes that structure it: theoretical, heuristic, and axiological. In the 2013-2017 administration, a comprehensive evaluation of the ME was carried out, which yielded a series of recommendations. One of them is to strengthen the integral formation and, specifically, the axiological axis. Among the institutional measures that contribute to this recommendation is the Transverse Program, which aims to incorporate, under a systemic vision, the transversal issues: interculturality, gender, sustainability, internationalization, inclusion, health promotion, human rights and justice, and art-creativity, in university functions. The systemic vision seeks to transcend the simplistic and reductionist view of university problems characterized by their complexity and, in particular, the fragmentation that prevails between the Teacher's academy and the administration and between the transversal issues. The Transverse strategy to achieve its purpose is based on dialogue and is specified in the communities of inquiry. This paper shows how these communities, developed with different groups within the UV, promote a systemic vision around transversal issues, and how this enriches the comprehensive formation proposed in the ME.

**Keywords** | Educational model, comprehensive formation, systemic vision, transversal issues, communities of inquiry.

**Resumen** | El Modelo Educativo (ME) de la Universidad Veracruzana (UV) se centra en la formación integral del estudiantado. Cuenta con tres ejes que lo estructuran: teórico, heurís-

---

Recibido: 15 de octubre de 2018.

Aceptado: 18 de octubre 2019.

\* Universidad Veracruzana. Licenciado y maestro en filosofía, doctor en literatura hispanoamericana.

\*\* Universidad Veracruzana. Licenciada en pedagogía, maestra en administración de organizaciones educativas.

**Correos electrónicos:** homero\_1\_e@hotmail.com | lerodriguez@uv.mx

López Espinosa, Raúl Homero, Leticia Rodríguez Audirac. «Un acercamiento a la visión sistémica de temas transversales y su papel en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana» *Interdisciplina* 8, n° 21 (mayo-agosto 2020): 137-160.

doi: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.21.75150>

tico y axiológico. En la administración 2013-2017, se realizó una evaluación integral del ME, la cual arrojó una serie de recomendaciones. Una de ellas es fortalecer la formación integral y, en específico, el eje axiológico. Entre las medidas institucionales que contribuyen con esta recomendación, está el Programa Transversa, el cual aspira a incorporar, bajo una visión sistémica, los temas transversales: interculturalidad, género, sustentabilidad, internacionalización, inclusión, promoción de la salud, derechos humanos y justicia y arte-creatividad, en las funciones universitarias. La visión sistémica busca trascender la mirada simplista y reduccionista sobre los problemas universitarios caracterizados por su complejidad y, en particular, la fragmentación que prevalece entre la academia y la administración y entre los temas transversales. La estrategia de Transversa para lograr su propósito se fundamenta en el diálogo y se concreta en las comunidades de indagación. En este trabajo se muestra cómo estas comunidades, desarrolladas con diversos grupos al interior de la UV, promueven una visión sistémica en torno a los temas transversales, y cómo esto enriquece la formación integral planteada en el ME.

**Palabras clave** | Modelo educativo, formación integral, visión sistémica, temas transversales, comunidades de indagación.

## Introducción

LO QUE se presenta en este artículo es una primera sistematización y reflexión en torno a la implementación del Programa Transversa y su contribución al Modelo Educativo (ME) de la Universidad Veracruzana (UV). El Programa surgió por iniciativa de un grupo de académicos y funcionarios, y se inspira en las ideas sobre sistemas de Rolando García y Ludwig von Bertalanffy, por decir algunos, y en la serie de talleres “Metodología sobre la visión sistémica del trabajo institucional”, impartidos en 2014 y 2015, por José Antonio Amozurrutia y Margarita Maass en la UV (Cfr. Transversa 2017a). Transversa partió de la preocupación por la prevaleciente separación en las tareas universitarias, que también caracterizaba los esfuerzos para integrar un conjunto de temas transversales, que se sumaron a la política institucional y se relacionan con los fines de la formación integral de los estudiantes. Así, el problema que a nivel institucional se explicitó con este Programa fue el de la fragmentación. Fragmentación entre la academia y la administración, entre las funciones sustantivas, entre los diversos temas transversales y en el ME. El propósito de este trabajo es mostrar cómo el Programa Transversa, y su promoción de una visión sistémica de temas transversales, puede hacer frente al problema de la fragmentación en el ME y contribuir con la formación integral que este proyecta.

No es nuestra intención y está fuera de nuestro alcance exponer de manera pormenorizada la evaluación integral llevada a cabo sobre el ME entre 2013 y 2017, lo que buscamos es retomar parte de sus resultados que evidencian

el problema mencionado. Los detalles de la evaluación integral pueden consultarse en los informes correspondientes, en los cuales nos apoyamos a lo largo del texto y en artículos como el de Clara Yerena y Elizabeth Ocampo (2016). Dejar en claro el problema de la fragmentación del ME nos permite entender mejor cuál puede ser el rol de un Programa como el de Transversa en la Universidad Veracruzana. Este Programa surge en el terreno de la gestión universitaria. Hoy, es objeto de un proyecto de investigación, pero al inicio fue producto de la observación y reflexión sobre nuestras prácticas, condicionadas, sin duda, por la formación y la trayectoria de cada uno de los participantes del mismo. Nos enfocamos en el lapso transcurrido entre 2013, año en que empezó Transversa, y hasta agosto de 2017, lo cual implica un primer ciclo del Programa que coincide con el cierre formal de la administración universitaria correspondiente. En tal lapso, el respaldo institucional a Transversa fue medular y, por supuesto, influyó en su desenvolvimiento. Muchos de los grupos al interior de la UV a los que se dirigió el Programa eran definidos de acuerdo con una estrategia institucional. Hasta el periodo que nosotros, de manera breve y por espacio, presentamos, Transversa era un Programa embrionario y, en particular, la experiencia de las comunidades de indagación que se comparte aquí, representa un ejercicio incipiente que, a la luz de otros que ocurrieron en 2018 y 2019, cobra nuevos significados que por aquel entonces no percibíamos.

Presentaremos en qué consiste el Programa Transversa, cuáles son sus fundamentos y cuál es su estrategia para incidir en las prácticas universitarias. Vale mencionar que la estrategia se basa en las llamadas comunidades de indagación, un método que proviene, esencialmente, del campo de la filosofía. Veremos cómo desde estas comunidades se puede contribuir con una visión sistémica respecto de la formación integral, que coadyuve en la armonización de los ejes integradores del ME, y que al mismo tiempo favorezca el camino hacia nuevas formas de trabajo que aminoren la fragmentación en las universidades. El fortalecer esta formación y la cohesión entre estos ejes constituye parte de las recomendaciones emitidas por la Comisión evaluadora del ME.

Hemos organizado este trabajo en cinco apartados. El primero expone las principales características del ME. El segundo, los resultados de su evaluación integral, aunque nos centramos en rescatar su vínculo con Transversa. Con este marco, en el tercer apartado explicamos en qué consiste el Programa Transversa y cómo puede aportar a la transformación del ME. El cuarto muestra concretamente cómo a través de la comunidad de indagación se promueve una visión sistémica de temas transversales y se contribuye a armonizar los ejes integradores de aquel. En el último apartado presentamos algunas reflexiones finales.

## El Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana

Un par de años después de que la UV obtuvo su autonomía, se impulsó una estrategia para el fortalecimiento académico centrado en el aprendizaje. En 1999, se elaboró la propuesta denominada Nuevo Modelo Educativo. Esta se construyó en un contexto en el cual muchas universidades en el mundo reflexionaron respecto de lo que los cambios sociales demandaban de las instituciones de educación superior por su carácter y función social, momento caracterizado ya tanto por los avances científicos continuos, la velocidad de los cambios tecnológicos, el impacto en las comunicaciones, la acumulación, la transformación y el acceso a la información, la interdependencia entre las diferentes regiones del mundo, los problemas ambientales, la desigualdad, la discriminación, la pobreza, la injusticia, la violencia, la corrupción; conjunto protagonista de lo que se conoce como crisis socioambiental.

La creación del Nuevo Modelo Educativo en la UV no puede explicarse sin los efectos que trajo consigo la obtención de su autonomía. Desligar del gobierno del estado, limitado a seis años, tanto el nombramiento del rector, como la subordinación de cualquier plan y programa institucional, otorgó a la Universidad la posibilidad de proyectar su futuro a largo plazo y emprender procesos de transformación decididos de forma interna.

A los hechos anteriores, se añade la reflexión que venía desarrollándose en la UV sobre el contexto de finales del siglo y su significado para el quehacer de las universidades considerando su función social. En el Plan General de Desarrollo UV 1996-2005, se destaca lo siguiente:

[...] la globalización representa [...] oportunidades y desafíos para el desarrollo nacional [...] las universidades públicas tienen que jugar un doble e importante papel: por una parte, ofrecer respuestas innovadoras a un medio internacional mucho más competitivo, que amenaza nuestra economía y nuestros recursos, y, por otra, tener la capacidad de aprovechar los adelantos tecnológicos, informáticos y académicos que renueven y mejoren la producción de conocimientos, los procesos de enseñanza-aprendizaje y la movilidad de académicos y estudiantes. (UV 1996).

Reflexiones como esta, que fundamentaba la planeación de los años en que se construyó el Nuevo Modelo Educativo, se consolidaron en el “Programa de Trabajo 1998-2001. Consolidación y Proyección de la Universidad Veracruzana hacia el siglo XXI”, estableciendo como estrategia total, el fortalecimiento académico centrado en el aprendizaje integral, significativo y de por vida. Estas reflexiones y orientaciones que tenían los documentos institucionales estaban influidas por el informe de 1996, de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI, presentada a la UNESCO. En este se trazaban las pistas para impulsar la transformación de la educación que demandaba el contexto y las posibilidades de cam-

bios que vislumbraba el siglo por iniciar. Del mismo modo, este informe, *Los cuatro pilares de la educación*, propuestos por Jaques Delors, orientaban hacia la necesidad de cambios profundos en los modelos de educación.

Así, la reflexión en la UV buscaba redefinir el papel de la universidad y su pertinencia social, de ahí la importancia del objetivo general y columna del ME: la formación integral y armónica: intelectual, humana, profesional y social. Para ello se propicia que los estudiantes desarrollen procesos educativos informativos y formativos. Los primeros contemplan marcos culturales, académicos y disciplinarios que, en el caso de la educación superior, se traducen en los elementos teórico-conceptuales y metodológicos alrededor de un objeto disciplinar. Los formativos se refieren al desarrollo de habilidades y la integración de valores expresados en actitudes (UV 1999, 36).

El ME se centra en el aprendizaje de los estudiantes para su formación integral, a partir de la articulación equilibrada de tres ejes integradores: teórico, heurístico y axiológico; y apoyado en la transversalidad como la estrategia metodológica principal, para buscar la cohesión de los ejes en toda actividad educativa y el desarrollo de lo intelectual, lo humano, lo profesional y lo social, lo cual debe permear el currículum. De forma complementaria, se propuso la flexibilidad en tiempo, contenido y espacio, y, estructuralmente, se definieron cuatro áreas de formación para todos los planes de estudios: Básica General, Disciplinaria, Terminal y de Elección Libre.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje y, por ende, de la docencia, necesitaban actualizarse. Se definió la figura del tutor académico y la de profesor-tutor como medida para fortalecer la formación integral y moderar la característica de flexibilidad. Dada la complejidad organizacional de la institución, la implantación del ME fue gradual en las diferentes áreas académicas, tomó doce años su incorporación completa. Durante este periodo, el Nuevo Modelo Educativo cambió su nombre por Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF).

En la propuesta del Modelo se contempló la necesidad de acompañar su desarrollo con un proceso de evaluación, sin embargo, no se llevó a cabo como tal hasta antes de 2015; pero fue objeto de diversos trabajos de seguimiento para conocer sus avances e implementar acciones para su mejora. En estos, se hicieron evidentes, entre otros problemas, las dificultades para operar la flexibilidad definida en los programas. El análisis de las trayectorias escolares indicaba que a los estudiantes les tomaba más tiempo concluir el plan de estudios porque no tenían posibilidad de cursar las asignaturas de su elección, pues la programación de estas, sus horarios y las secciones que de cada una se requerían estaban limitadas al esquema rígido que antecedió al ME.

Asimismo, se encontró, en el análisis de planes de estudio y programas de asignatura, que en la descripción de los objetivos y de los contenidos se distin-

guían los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos a los que se refería la formación integral, pero no estaba definida la estrategia que los articularía.

Por otro lado, el ME tuvo logros, de los que destacan los siguientes, uno en cuanto a la conclusión de la carrera ya no en condición de pasante con la elaboración y defensa de tesis pendientes y como procesos separados del plan de estudios; ello en virtud de haber integrado al currículum el servicio social y la experiencia recepcional como elementos mejor articulados a todo un proceso formativo. La flexibilidad, favoreció la movilidad al hacer factible el reconocimiento de créditos y la incorporación de asignaturas cursadas en otros campus, en otros programas o en otras universidades, a la trayectoria curricular del estudiante. Con ello, ante un cambio de carrera, se optimizaba en favor del estudiante, el reconocimiento de las materias cursadas en otro plan de estudios. Un logro más fue la inclusión de dos áreas de formación para todos los programas, una básica y general para el desarrollo de habilidades de aprendizaje y comunicación, entre otras el idioma inglés. Otra es el área de elección libre de asignaturas en las que se promovía el aprendizaje en artes, deportes, cuidado de la salud, sustentabilidad, disciplinas de carreras diferentes, idiomas diversos, género, etc. Por último, debe señalarse que la disposición general para que todos los programas de la UV ingresaran al ME, y el direccionamiento que desde la Rectoría se daba para ello, tuvo un sentido más vertical, generando diversas reacciones de resistencia al cambio; gradualmente hubo académicos y directivos que se involucraron y participaron en diversas tareas de transformación, tanto curricular como docente, favoreciendo el avance en la implementación del ME.

## Evaluación integral del Modelo Educativo

Como parte de la política institucional, en marzo de 2015, la UV integró una Comisión de expertos para realizar una investigación para valorar el funcionamiento del ME que sustenta los programas de licenciatura. El objetivo central fue: evaluar el grado de congruencia entre los propósitos institucionales, la operatividad y los resultados del ME en la UV para así emitir recomendaciones a fin de transformarlo, de acuerdo con una visión de responsabilidad compartida y en función de las necesidades de una universidad heterogénea. No es la intención, como decíamos al inicio, presentar una exposición exhaustiva sobre esta evaluación integral, solo retomamos de ella lo que nos permite entender mejor el papel que puede tener Transversa en el ME.

La Comisión planteó como fundamentos para esta tarea evaluativa la necesidad de realizar un tejido analítico entre datos cualitativos y cuantitativos, considerar resultados previos y las lecciones aprendidas, ir más allá de la expe-



riencia personal de los diversos actores, abordar de manera integral el contexto institucional con un enfoque evaluativo y ubicar a los estudiantes en el centro de la evaluación.

Por otro lado, la Comisión revisó diversos aspectos del ME, desde los conceptuales hasta los de operación cotidiana, con el propósito de ir a fondo en los diferentes temas que incluye el documento fundacional y las formas en como se abordó, interpretó, reprodujo, operó y evaluó para así elaborar propuestas de mejora. Resultan destacables las premisas de la Comisión cuando declara que: “Para este ejercicio se parte de la convicción fundamental de que la UV debe revisar críticamente su propio discurso, sus propias ideas, afirmaciones y aspiraciones para corregir hasta donde sea posible inconsistencias, ambigüedades, contradicciones y prevenir la autocomplacencia, el ‘exceso de certezas’” (UV 2016, 17). Es, pues, un ejercicio profundo que trata de observar de raíz los problemas reconocidos alrededor de la formulación y operación del ME.

En tal contexto es relevante la afirmación de la Comisión cuando expresa en su *Informe de resultados de los componentes: Formación Integral, Transversalidad y Flexibilidad del Modelo Educativo Integral y Flexible*, que el ME:

[...] adoptó una idea de formación integral recuperada de bibliografía de la época proveniente de autores y organizaciones internacionales, caracterizada por aspirar a formar ciudadanos plenos, holísticamente y para la vida. En este sentido, la idea de integralidad presentada está cargada de expectativas sobre lo humano, lo científico, lo ético. Por ello, la búsqueda de la formación en plenitud, si bien podría parecer loable, también es la marca de un ideal con distintos niveles de posibilidad, considerando las condiciones que suelen rebasar lo que una institución de educación superior puede lograr en el plazo formativo y con los recursos que tiene disponibles para atender a miles de personas de trayectorias disímiles. (UV 2016, 18).

Con esta evaluación integral se hicieron evidentes dinámicas de lo cotidiano que habían pasado inadvertidas. Se señala, por ejemplo, que en el discurso institucional la formación integral fue desplazada por la tarea de atender la flexibilidad, y la responsabilidad sobre aquella fue circunscrita a determinados espacios de trabajo. En ese sentido, durante el tiempo de operación del ME, el objetivo de una formación integral:

[...] perdió precisión y se desplazó como una responsabilidad del área de formación de elección libre [...] sin reconocer que es un compromiso colectivo que incumbe a las comisiones responsables del diseño curricular en cada PE, a los órganos colegiados que revisan los planes y programas educativos, especialmente a la labor docente co-

tidiana, a quienes realizan labores de gestión y a las autoridades en distintos niveles de la estructura universitaria. (UV 2016, 203).

En los resultados de evaluación se asevera:

La formación integral requiere el involucramiento y participación de toda la comunidad universitaria y principalmente un cambio de cultura, mentalidad y práctica que no se ha alcanzado. Para la mayoría de los profesores, la formación integral representó —y sigue representando— un cambio de paradigma pedagógico que pretende incorporar nuevas formas de percibir y actuar su práctica profesional y docente. Para el personal directivo y administrativo el reto principal ha sido reconocer la importancia de la formación integral, aprehenderla y facilitarla. (UV 2016, 191).

En el documento fundacional de 1999 se propuso un abordaje multi, inter y transdisciplinario para trascender hacia una innovadora concepción y organización del conocimiento (Cfr. UV 1999). Desde un análisis propio de los informes de evaluación, se observa una contradicción, pues esta aspiración contrasta, por caso, con la organización curricular en cuatro áreas de formación con nombres específicos que, aun cuando no lo intentaran así, expresan una idea de fragmentación al asignar a cada una de ellas una encomienda específica. Es decir, la organización curricular propuesta contribuye a la idea de que la formación integral no es tarea de todas las áreas y, por lo tanto, no se aborda de forma sistémica. Los evaluadores lo refieren como *desarticulación de las distintas áreas de formación*, explicándolo de la siguiente manera:

Los anteriores cuestionamientos abren la posibilidad de acercarse a la estructura del modelo, misma que al estar diseñada a partir de áreas de formación (Área de Formación Básica —General y de Iniciación a la Disciplina—, Área de Formación Terminal, Área de Formación Electiva y la propia Área de Formación Disciplinar) aluden a una frontera/separación, de manera que en la práctica así se han abordado [...]. (UV 2017, 17).

Del análisis de la formación integral, la transversalidad y la flexibilidad presentado en 2016, la Comisión concluye:

[...] la formación integral no ha permeado en la práctica de todas las áreas de formación del modelo expresadas en los planes de estudio [...] los ejes integradores de la formación no se desarrollan de manera equilibrada y armónica dando menor importancia al eje axiológico. Por lo anterior, los objetivos de este componente se han logrado de manera muy limitada. (UV 2016, 188).

En este sentido, la Comisión evaluadora del ME destaca que es hasta el Plan General de Desarrollo 2025 —ahora 2030— y el Programa de Trabajo Estratégico 2013-2017, cuando se esboza un ideario axiológico institucional que deberá promoverse en toda entidad académica (Cfr. UV 2016, 42).

De la revisión de los trabajos de evaluación aquí mencionados, subrayamos dos ideas concluyentes para la tarea de transformación del ME: la primera es la necesidad de esclarecer el concepto institucional de formación integral como la principal intención, a partir de una mirada sistémica en los contextos locales y globales, en el marco de la responsabilidad que como universidad pública tiene ante la sociedad. La segunda es que, desde una visión sistémica, se debe reconocer a la UV como una organización compleja que permite a sus diferentes actores asumirse como parte de un todo, a la vez que se distinguen en los diferentes ámbitos de acción que interactúan entre sí y con el exterior, en un entramado de vínculos dentro y fuera del recinto universitario.

## **El Programa Transversa en la Universidad Veracruzana**

El Programa Transversa surgió a partir de una creciente preocupación que, a lo largo de varios años de gestión en la administración universitaria, observa —desde responsabilidades como la Coordinación del ME, la Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa y la Secretaría Académica—, las dificultades que existían en las dinámicas de los universitarios, tanto en el ámbito directivo, como en el académico y entre ambos. Los autores de este trabajo, involucrados en tareas de la administración central de la UV, tenían presente las limitaciones en el logro de objetivos y tareas, la dispersión, la duplicidad, el desgaste de esfuerzos, la falta de comunicación, la confrontación de puntos de vista diversos que no dialogaban, y el desconocimiento de las relaciones e implicaciones entre los muchos procesos y elementos que conforman la universidad.

Frente a la responsabilidad de la Secretaría Académica, el funcionamiento del ME y su propósito de una formación integral eran asuntos centrales y prioritarios que se apreciaban en su relación con otros objetivos y tareas en la institución. De esta forma, se reconoce que un conjunto de temas transversales que en la UV se asumieron desde finales de los años noventa, en sus Planes de Desarrollo y Programas de Trabajo, estaban relacionados con el fin de la formación integral del ME, en virtud de su búsqueda por incidir en el desarrollo de actitudes y valores que hicieran de los egresados de la universidad ciudadanos con un desempeño responsable en la participación para solucionar los grandes problemas sociales.

¿Cuál es, pues, el papel del Programa Transversa en el marco dado por el ME y, particularmente, en el de los resultados obtenidos de su evaluación? La res-

puesta no es sencilla. Vale decir, en primer lugar, que Transversa no es una panacea a las dificultades que implica el ME. Desde su origen se advirtió su potencialidad para enriquecerlo, si se desarrollaba de acuerdo con el problema institucional identificado y la visión conceptual planteada, tendría amplias posibilidades de lograrlo. El trabajo de la evaluación del ME y Transversa, por momentos, era en paralelo y, por sus finalidades, siempre mostraban coincidencias que los acercaban para retroalimentarse mutuamente.

El principal aporte de Transversa consiste en fortalecer la concepción de formación integral que pretende alcanzarse en los estudiantes. Se complejiza la formación integral. Primero, se enriquece a partir de la visión sistémica de temas transversales. Segundo, se busca trascender la fractura existente entre los ejes integradores que la componen: teórico, heurístico y axiológico. Y, tercero, Transversa aspira a lograr una mayor coherencia entre el discurso del ME y las prácticas de todos quienes integran la UV, dado que, actualmente, la formación integral está asociada de manera exclusiva con los estudiantes. Y es imposible formar de manera integral si todos aquellos con quienes el estudiantado tendrá contacto en su paso por la universidad —en los procesos de enseñanza aprendizaje, en los trámites académico-administrativos, en la gestión de proyectos, en el desarrollo cultural y deportivo, en general, en su vida cotidiana en las facultades y dependencias—, no muestran correspondencia entre su actuación y los preceptos del ME.

En este contexto, quisiéramos ilustrar mejor, aunque brevemente, qué es Transversa, cómo surgió y cuáles son sus fundamentos para aclarar mejor el porqué de su relación con el ME.

Transversa aspira a hacer permear, bajo una visión sistémica, temas transversales: género, interculturalidad, sustentabilidad, internacionalización, promoción de la salud, inclusión, derechos humanos y justicia y arte-creatividad, en las funciones universitarias. En parte, esto significa entender los temas a partir de sus relaciones, desde los principios y valores que comparten y, con ello, generar estrategias de formación para estudiantes y todo tipo de personal.

El Programa Transversa fue impulsado y coordinado por la Secretaría Académica, e integró las siguientes estructuras responsables de los temas transversales: Dirección de la Universidad Veracruzana Intercultural, Centro de Estudios de Género, Coordinación de la Unidad de Género, Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, Centro de Ecoalfabetización y Diálogo de Saberes, Dirección General de Relaciones Internacionales, Dirección de Actividades Deportivas, Centro para el Desarrollo Humano e Integral de los Universitarios, Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa, Defensoría de los Derechos Universitarios, Secretaría de la Rectoría, Dirección General de Vinculación y Dirección General de Difusión Cultural. La intención de la Secretaría Aca-

démica fue convocarlas y proponerles dialogar para conocer lo que hacían cada una y buscar la posibilidad de un trabajo conjunto. Es decir, se intentó explorar una forma distinta en la gestión académico administrativa.

¿Cómo surgió Transversa? De acuerdo con Daniel Mato (2015), vivimos un “clima de época”, las reivindicaciones de los llamados grupos vulnerables: indígenas, mujeres, gais, discapacitados, migrantes, por mencionar algunos, se materializan en convenciones internacionales e innovaciones legislativas que impactan a las instituciones. Las universidades son un ejemplo y la UV no es la excepción, pues se apropió de estas luchas y creó estructuras responsables de sensibilizar a sus miembros sobre diversos problemas de índole humano, como la exclusión, la discriminación, el racismo, la desigualdad, el deterioro ambiental, el consumismo, la enajenación; problemas que trascienden los campos disciplinares y que, por lo tanto, deben ser abordados desde cualquier programa educativo. Son estructuras creadas para reconocer y respetar la diversidad cultural, sexogenérica, la inclusión de personas con discapacidad, promover el cuidado del ambiente y estilos de vida saludables, entre otros valores.

Sin duda, el origen de estas estructuras no se debe únicamente a factores externos. La tradición humanista de la UV facilitó su creación; aunque, el factor externo es determinante. Los sistemas, como el universitario, se modifican principalmente, según Rolando García, por la influencia que ejerce el entorno sobre ellos. O, como sugiere Carlos Iván Moreno: “El ambiente actúa sobre la organización imponiendo límites, influyendo en los resultados y exigiendo su adaptación” (2014, 65).

El problema es que prevalecía una dinámica fragmentada. Para referirnos a la fragmentación en el trabajo en la UV como una condición del problema que aquí exponemos, revisamos los antecedentes que pudieran explicar esta situación y encontramos en el Plan General de Desarrollo 1996-2005 de la UV, las menciones siguientes:

La superposición de estructuras académico-administrativas es producto de la ausencia de una definición explícita de objetivos y estrategias de largo alcance, así como arraigo a esquemas anteriores; situación que generó confusión frecuente en la aplicación de las líneas de autoridad y dependencia, y obstaculizó la integración de los esfuerzos institucionales. (UV 1996, 23).

Ya decíamos párrafos antes, la obtención de la autonomía universitaria posibilitó una planeación de largo alcance, podríamos pensar que antes de ello el crecimiento de la UV y la superposición de estructuras motivaban muchas veces decisiones reactivas y con una mirada acotada a un periodo de seis años. No obstante, más adelante veremos que posterior a la autonomía, no pocas decisio-

nes sobre el crecimiento de la universidad continuaban siendo reactivas y carentes de una mirada sistémica:

El tamaño y la complejidad crecientes de la Institución contribuyeron a fragmentar el quehacer universitario; el aislamiento relativo de los espacios académicos, la ausencia de una comunicación adecuada y la dispersión regional de la Universidad generaron un conjunto de problemas de órdenes académico y administrativo. (UV 1996, 25).

La cita anterior pone énfasis en el problema que aquí abordamos: la fragmentación en el quehacer, el aislamiento, la ausencia de comunicación están presentes en la UV por lo menos en los últimos 22 años. Como señala Burton Clark:

[...] las instituciones de educación superior son percibidas como ejemplos preeminentes de organizaciones débilmente cohesionadas en las que la ambigüedad se deriva, de tecnologías suaves, de tareas fragmentadas y de la continua entrada y salida de sus participantes, así como de la ambigüedad de sus fines (1983, 49).

En la siguiente cita, correspondiente también con el diagnóstico del Plan General de Desarrollo de esos años, se reitera el problema añadiendo las limitaciones al desarrollo académico por no haber la retroalimentación de la interdisciplina:

Respecto de la desarticulación académica, la integración y comunicación inadecuadas entre las diferentes dependencias contribuyeron a que sus problemas —tanto de carácter académico como administrativo o financiero— tiendan a verse también como fragmentados y dispersos. De esta forma, se favorecen las redundancias de recursos y se dificultan las soluciones integrales bajo acciones coherentes y eficaces, y el quehacer académico no se desarrolla al máximo, pues no recibe la retroalimentación que proporcionan la interdisciplina y la integración de funciones y tareas. (UV 1996, 26).

Como puede verse en tales citas del Plan General de Desarrollo, se reconocía, en el año 1996, que las características de la institución y su crecimiento, así como la comunicación inadecuada generaban que el trabajo fuera desarticulado y se duplicaran esfuerzos.

En este contexto, las estructuras encargadas de los temas transversales al interior de la universidad tampoco trascienden el problema de la fragmentación, pues, en 2013, se identificó que trabajaban en fines comunes, pero de manera aislada. Se gestaron y crecieron, en términos generales, como reacción a aquel “clima de época”, sin una política institucional consolidada que indicara cómo

debían actuar por separado y en conjunto. No obstante, este problema va más allá de la organización institucional, también es un problema de índole epistémico: la hiperespecialización mantiene incomunicados los campos del saber y se pierde de vista la realidad como un todo. Nuestra mirada resulta reduccionista y simplista. Por otro lado, la UV tiene su propia complejidad y una historia de crecimiento caótico que comparte con todas las universidades del país, tal como lo explica Eduardo Ibarra (2010). Así, por estas circunstancias, y otras más imposibles de analizar por falta de espacio, resulta complicada la gestación planeada de estas estructuras y subyace una fractura en el modo de concebirlas y operarlas. ¿Cómo, entonces, generar una política para la interacción entre estructuras responsables de temas transversales y para su desenvolvimiento por separado?

El problema de la fragmentación, además, está presente en el ME. No hay una armonía entre los ejes teórico, heurístico y axiológico; tienen un crecimiento dispar y hay poca atención hacia el último, tal como lo muestra la evaluación del ME. ¿Cómo, pues, armonizar estos ejes integradores? En adhesión a esto, desde los primeros análisis de Transversa se advirtió la necesidad de darle más coherencia al discurso del ME a través de la práctica de todos los integrantes de la UV. Necesidad que aparece también, como vimos, en las observaciones dadas por la Comisión evaluadora del ME, cuando refiere al problema de delegar exclusivamente la responsabilidad de la formación integral al área de formación de elección libre, cuando es tarea de todas las áreas y de cualquier actor universitario, sea este parte de la academia o de la administración. Es necesario, pues, involucrar a toda la comunidad universitaria para lograr la formación integral. La pregunta es: ¿cómo hacer, entonces, más coherente el discurso de esta formación con la práctica de los universitarios? Todos estos problemas nos hicieron recordar las palabras de Luis Porter: “Vivimos en un mundo quebrado, roto, separado, disperso, y quizás por ello, algunos sentimos este impulso hacia el encuentro, hacia la exaltación de aquellas partes que yacen separadas y que debemos recuperar, rescatar, integrar” (2004, 4). Y tales cuestionamientos plantean el problema institucional que Transversa advirtió y constituyen, en buena medida, las motivaciones que lo originaron.

La alternativa que plantea Transversa para desafiar este problema se fundamenta en la visión sistémica, la cultura de diálogo, y exige comprenderse en el marco de discusión dado por la interdisciplina (Cfr. Transversa 2017b). En Transversa creemos que el problema de la fragmentación en la UV puede enfrentarse a partir de una visión sistémica. Rolando García (2013) explica que un sistema se compone de elementos interdefinibles, heterogéneos y es no descomponible. Interdefinibles ya que cada elemento del sistema adquiere sentido por su relación con los demás. Heterogéneos porque pertenecen a dominios disciplinares diversos, de ahí el vínculo entre la visión sistémica y la interdisciplina.

No descomponible en cuanto a que no puede tomarse uno de sus elementos y analizarlo por separado, comprender uno trae consigo toda la red de relaciones que entabla con los demás.

Concebir la UV desde dicha perspectiva implica entenderla como un conjunto de elementos interrelacionados entre sí y con el entorno —tener presente la definición que ofrece Ludwig von Bertalanffy (1987) de sistema—. Comprenderla en su complejidad: no podemos tratar un problema de tipo académico sin entender su contraparte administrativa, y viceversa. Comprender un problema de un área académica exige conocer sus repercusiones en el resto y su impacto diferenciado en las regiones. Y, si el fin último es la formación integral de estudiantes, no es posible alcanzarla sin promoverla también en académicos, autoridades, funcionarios, personal de confianza, administrativo, técnico y manual. Es difícil, sino imposible, formar al estudiante sin crear un contexto coherente con lo que se busca lograr.

La cultura de diálogo posibilita construir esta visión sistémica de la UV. A través del diálogo se aprecian las relaciones entre los elementos del sistema. Relaciones es la palabra clave según Bertalanffy (1987) para la comprensión de los sistemas. Si un sistema se compone de elementos que provienen de disciplinas diferentes, se necesita del diálogo entre ellas, de ahí su carácter interdisciplinario. El diálogo, por otra parte, atraviesa los temas transversales. Bien examinado, todos los temas transversales implican la inclusión de un otro excluido históricamente. Y la inclusión es en sentido dialógico: para co-construir con él una nueva visión del mundo, más ética y más resiliente.

El grupo de directivos y responsables de los temas transversales, convocado por la Secretaría Académica originalmente para explorar una posible forma de trabajo basada en la comunicación y en el desarrollo de una visión sistémica, evolucionó a través del desarrollo de una cultura de diálogo, del tejido de relaciones de afectividad y de una difícil pero creciente construcción colaborativa de estrategias, documentos y materiales para la incorporación articulada de los temas transversales en la UV.

El propio grupo definió su denominación como Programa Transversa, asumió la estrategia de diálogo como eje de sus reuniones de trabajo y planteó sus aspiraciones y planes para su desarrollo en la UV. Así, el Programa Transversa fue incluido entre las opciones para la transformación del ME y como parte de los informes de labores 2014-2015, 2015-2016 y 2016-2017, ante el Consejo Universitario General, máximo órgano de autoridad colegiada de esta Universidad, con la finalidad de impulsar tanto las acciones que desde este se construyeran, como la propuesta de multiplicar la dinámica de trabajo basada en la visión sistémica, el diálogo y el trabajo colaborativo en las diversas regiones, dependencias y entidades académicas que conforman la institución.



¿Cómo lograr que esta visión sistémica, la cultura de diálogo y la colaboración disciplinaria confluyan en la UV? ¿A través de qué forma o medios? En Transversa hemos retomado la comunidad de indagación como estrategia para promover la cultura de diálogo y forjar, paulatinamente, una visión compleja de la UV que contribuya, en este caso, a fortalecer al ME y su concepción de formación integral. ¿Cuál, entonces, es el papel de una comunidad de indagación en el marco de la problemática planteada por el ME y su evaluación?

### **El papel de la comunidad de indagación en los ejes integradores: teórico, heurístico y axiológico**

La comunidad de indagación no fue la estrategia inicial implementada por Transversa. Desde finales de 2013 y hasta 2015, la tarea principal del grupo fue el diagnóstico, la concepción y el diseño del proyecto que más tarde llevaría el nombre de Transversa. Los esfuerzos en este periodo se dirigieron a la planeación institucional, es decir, a alimentar tanto el Programa de Trabajo Estratégico 2013-2017, como los diversos instrumentos de planeación de dependencias y entidades académicas. Hasta este momento, no se había trabajado en la formación de los miembros de la UV, tal como se planteó desde los comienzos de Transversa. Después del par de talleres tomados en 2014 y 2015 con José Antonio Amozurrutia y Margarita Maass, con la serie de reuniones colegiadas sostenidas por el equipo que conformaba Transversa y la redacción de los primeros documentos que enunciaban el horizonte educativo hacia el cual queríamos avanzar, en junio de 2016 se impartieron los primeros dos cursos de formación dirigidos a los coordinadores de academias de las asignaturas o Experiencias Educativas, como les llamamos en la UV, del Área de Formación Básica General (AFBG) y a los coordinadores de tutorías de la región Xalapa.

El camino que tomó Transversa fue, en gran medida, producto de los acuerdos a los que de manera autónoma llegaba el colegiado. No obstante, al ser un proyecto que, recordemos, surge en el terreno de la gestión, algunas de sus acciones estaban orientadas por necesidades institucionales y perspectivas de la alta dirección. Los profesores del AFBG y los coordinadores de tutorías constituían grupos estratégicos para la administración universitaria, pues ellos son quienes tienen el primer contacto con los estudiantes de nuevo ingreso en su proceso formativo y los que gestionan el trabajo de los tutores, los cuales acompañan-asesoran la trayectoria de los estudiantes a lo largo de la licenciatura.

El propósito de estos cursos era sensibilizar a los docentes en las temáticas transversales y su importancia en la formación de cualquier estudiante, con independencia de la licenciatura que cursaran. Por eso se eligió a estos profesores, pues el AFBG se imparte en todas los Programas Educativos de la UV. Entonces,

la intención era definir de manera colegiada en los cursos, entre facilitadores y participantes, estrategias para incorporar los temas transversales en la formación de los estudiantes. En estos cursos —que llevan el nombre: “Formación universitaria integral: Transversa” y que pertenecen al Programa de Formación de Académicos de la UV— se expusieron por parte de especialistas los ocho temas transversales: género, interculturalidad, sustentabilidad, internacionalización, promoción de la salud, inclusión, derechos humanos y justicia y arte-creatividad. Finalmente, se planteó un ejercicio para identificar relaciones entre todos ellos y, a partir de estas, generar propuestas de formación.

Los participantes en la evaluación respectiva del curso, mencionaron, en términos generales que, si la intención del curso era trascender la fragmentación entre los temas transversales, el que cada uno tuviera un espacio para ser expuesto no necesariamente contribuyó con esta intención. Es decir, el curso, en cierto sentido, reproducía las parcelas disciplinarias sin conexión, pues cada especialista ofrecía una charla de su tema, pero no necesariamente establecía el vínculo con los demás. En parte esto era cierto. El objetivo del curso era brindar una base mínima de lo que entenderíamos por cada tema transversal, y qué mejor que la opinión de los especialistas. Con esta base los participantes del curso se encargarían de establecer relaciones entre los temas, e identificar aspectos comunes y diferencias en cuanto a valores y principios. Pero, sin duda, las opiniones de los profesores eran pertinentes y habría que realizar ajustes para las siguientes versiones del curso.

Una circunstancia más que motivó cambios en la estructuración del curso: “Formación universitaria integral: Transversa” fue la advertencia por parte de algunos de los integrantes de Transversa acerca de la dificultad que significaría la impartición de este curso, pues resultaba prácticamente imposible formar con esta estrategia a toda la comunidad universitaria, además de que cada uno de estos miembros tenía sus propias actividades en función de su entidad o dependencia de adscripción. En este contexto, fueron los integrantes de Transversa adscritos a la oficina de la Secretaría Académica quienes asumieron y, hasta la fecha asumen, la impartición de este curso. De acuerdo con la experiencia previa, se propuso el desarrollo de una cultura de diálogo y, en concreto, incorporar la comunidad de indagación como *intento* de trascender la fragmentación entre temas transversales y promover una visión sistémica entre estos.

Si las anteojeras que nos dan las disciplinas fragmentan la realidad, tal como lo indica David Bohm: nuestro pensamiento “separa cosas que no están separadas” (2012, 84), es necesario que los diversos campos del saber dialoguen entre sí; al dialogar se abren sus fronteras, se enriquecen y posibilitan una mirada más amplia, compleja sobre nuestros problemas. Para la promoción de una cultura de diálogo al interior de la UV, Transversa se apoya de lo que Matthew Lipman llama *comunidad de indagación* (Cfr. Ceballos 2008).

La comunidad de indagación es el método para llevar a la práctica el Programa de Filosofía para Niños, propuesto por Lipman (Cfr. Ceballos 2008, 33), el cual, originalmente, está dirigido a niños y jóvenes, desde preescolar hasta bachillerato. Sin duda, lo hecho en Transversa es una apropiación de la comunidad de indagación, pues su enfoque y los principios en los que descansa son aplicables a grupos diversos. La comunidad de indagación estimula el *pensamiento de orden superior*: crítico, creativo y de cuidado; es decir, una formación que, en otros contextos llamaríamos integral: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir con los demás, aprender a ser (Delors 1997).

Uno de los fundamentos de la comunidad de indagación es la mayéutica socrática. Sócrates decía, en un sentido metafórico, que había heredado la profesión de su madre, la de comadrona: él era un partero del conocimiento. Ayudaba a que sus interlocutores, a través del diálogo, de la pregunta filosófica, dieran a la luz ideas. Y hurgaba de manera radical hasta el punto de mostrar que, no siempre, sus interlocutores sabían lo que decían saber. Por eso le llamaban tábano, porque resultaba molesto al evidenciar la falta de bases de opiniones incuestionables hasta ese momento; hacía pensar a la gente. Sin duda, hay otros fundamentos en los que descansa la propuesta de Lipman, Vera Waksman y Walter Kohan (2000) hacen un estudio detallado de los mismos. Pero, por ahora nos interesa resaltar la mayéutica socrática.

La comunidad de indagación se funda en el principio del preguntar de manera radical, con la confianza de que la pregunta abre nuestro entendimiento, nos hace pensar, compartir y construir ideas con los demás. De ahí que Transversa la adoptara como medio para promover una cultura de diálogo.

Desde los griegos, el diálogo ha estado vinculado con el pensamiento. Ya lo vimos con Sócrates y aparece claramente en Platón, quien sostiene que el pensamiento es “un diálogo interior y silencioso del alma consigo misma” (2003, 461). Similar idea la encontramos también en filósofos contemporáneos, como Hans-Georg Gadamer; en él, la dialéctica, como arte del preguntar, se asocia con el arte de pensar y el de conversar de manera genuina (Cfr. Gadamer 2003, 444).

Además, el pensamiento originado en el diálogo es más que la suma de ideas individuales. De ahí su cercanía con el paradigma, como lo llama Bertalanffy (1987), del pensamiento sistémico. El *dictum* aristotélico “el todo es más que la suma de sus partes”, afirma Bertalanffy, continúa vigente para entender lo que significa un sistema. El pensamiento que emerge en el diálogo, entonces, constituye una construcción de sentido que no estaba antes de comenzar a dialogar, y que no se limita a la mera adhesión de opiniones dadas por los interlocutores; su interacción posibilita un ensanchamiento innovador de nuestra comprensión. Por eso Bohm señala que el diálogo “hace posible [...] la presencia de una corriente de significado en el seno del grupo, a partir de la cual puede

emerger una nueva comprensión, algo creativo que no se hallaba, en modo alguno, en el momento de partida” (2012, 30).

El que surja en el diálogo una nueva comprensión, ausente en el momento de partida, implica que, en él, al menos, se articulan tres esferas: epistémica, metodológica y ética. Se trata de un diálogo de saberes, esfera epistémica. La construcción de sentido *con* el *otro*, esfera metodológica. Finalmente, en la construcción de sentido *con* el *otro* hay un reconocimiento y respeto de la otredad, esfera ética.

Por eso sostenemos, en primer lugar, que en el diálogo es posible armonizar los ejes integradores: teórico, heurístico y axiológico del ME, porque en él se desarrollan en interacción y se enriquecen mutuamente, y, en segundo lugar, que una alternativa para llevarlo a la práctica es la comunidad de indagación. Veámoslo de manera más concreta.

En una comunidad de indagación es esencial que todos los participantes conformen un círculo. Suele iniciarse con un ejercicio de activación, de tipo cognitivo o incluso, físico, para facilitar el diálogo. En Transversa adaptamos esta primera actividad. Comenzamos con el círculo de la palabra, una dinámica propuesta por algunos integrantes del Centro de EcoAlfabetización y Diálogo de Saberes. Cada participante dice su nombre y cómo se siente al iniciar la comunidad; después, se implementa un disparador de la reflexión. Regularmente, partimos de una lectura en voz alta, colectiva, en la cual subyace el pensamiento que se busca promover y la problemática a atender. Contamos con narraciones, cuentos, historias breves, notas periodísticas, reflexiones, aunque también se han incluido videos o documentales. El objetivo es provocar la reflexión de los participantes en torno a la visión sistémica de temas transversales. Una vez hecha la lectura o visto un video, se socializan las primeras impresiones de los participantes, sobre aquello que el disparador les hizo sentir o pensar. Con esto comienzan a insinuarse algunas problemáticas relativas a las temáticas transversales en el contexto de los participantes. Entonces, en pequeños equipos, se plantean preguntas que condensan los intereses, las dudas, las ideas con respecto a lo leído u observado. Se anotan en un lugar visible y se revisa su claridad. El método sugiere elegir una de entre todas las propuestas. Lo que ha sucedido en los grupos con los que trabajamos en Transversa, en la mayoría de las ocasiones es que, en lugar de elegir, entre todos comenzamos a ver el hilo conductor que atraviesa todos los cuestionamientos. A partir de ahí se genera un diálogo sustancioso entre todos los participantes que, en ese momento, vuelven a conformar un círculo. Después del diálogo colectivo se cierra el ejercicio, generalmente, con una actividad de metacognición: ¿de qué nos dimos cuenta?, ¿qué herramientas y actitudes desarrollamos?, ¿qué aprendimos?, ¿cómo nos sentimos?

Transversa ha trabajado comunidades con grupos diversos: académicos, autoridades, funcionarios, administrativos, personal de confianza, técnico y manual. El primer curso sustentado en la comunidad de indagación se ofreció a personal no académico de una dependencia con funciones técnicas orientadas a la comunicación. Decíamos que la formación en temas transversales, bajo una visión sistémica, no era suficiente solo con los académicos, para que ellos a su vez, formaran a los estudiantes, sino que los actores de la parte técnica y administrativa también juegan un rol en la educación, pues para los estudiantes es esencial encontrar coherencia entre el discurso del ME y todos con los que tendrán contacto a lo largo de su trayectoria universitaria.

El curso que, en este caso, llevó el nombre de “Visión sistémica de temas transversales en el quehacer universitario” se impartió al personal administrativo, técnico y manual de Radio UV entre noviembre y diciembre de 2016. La modernización de la radio que se impulsó en la UV generó, naturalmente, cierta incertidumbre entre los trabajadores con respecto a su continuidad laboral. La Dirección General de Recursos Humanos propuso al Sindicato Estatal de Trabajadores al Servicio de la UV un programa de capacitación para enfrentar esta transición, el cual incluía en sus primeras fases el marco institucional que todo integrante de la UV debía conocer y un proceso de sensibilización que destacara la dimensión humana de cualquier trabajador. Transversa fue invitado a ser parte de este proceso.

Del 21 al 24 de agosto, se ofreció el curso “Construyendo una cultura de diálogo en torno a temas transversales”, dirigido a conserjes, almacenistas, mecanógrafas, técnicos audiovisuales, archivistas, auxiliares de oficina, de fotocopiadora, de mantenimiento, de computación y prefectos de la Facultad de Administración, región Veracruz. Aquí, el caso fue similar al anterior, en el sentido del interés por los trabajadores universitarios y su formación en valores. Otro factor para que se propusiera a Transversa impartir un curso, fue el hecho de que esta Facultad debía certificar sus Programas Educativos, y una acción definida para ello fue la capacitación del personal en temas transversales.

Quisiéramos, brevemente, retomar el caso de una comunidad de indagación llevada a cabo en este curso, para ilustrar cómo desde esta se contribuye a la armonización de los ejes integradores del ME. Usamos tres disparadores para distintas comunidades de indagación. Para la primera, un cuento llamado “Los seis ciegos y el elefante”, para la segunda, una historieta: “¿Racista yo?”, elaborada por la Unión Europea y, para la tercera, el documental *Semillas de Guamúchil*.

En general, los disparadores buscan introducir a los participantes a los distintos problemas planteados por Transversa, pero no a manera de cátedra, sino bajo una dinámica donde todos, a través del diálogo y desde nuestras vivencias

y conocimientos previos, tengamos la oportunidad de involucrarnos en dichos problemas. Ahora, presentarlos en el orden mencionado tiene un sentido. El cuento se propone introducirnos al problema de la visión sistémica, la cual sería nuestra base de inicio para la comprensión de lo que viene. La historieta nos lleva a la exclusión, la discriminación, el racismo, problemas implicados en los temas transversales. Mientras, el documental pretende mostrar cómo todos o muchos de estos temas se nos presentan como un todo en la realidad, y no por separado.

El tema de la corrupción surgió en una de las comunidades de indagación. Tenemos un gobierno corrupto, expresó uno de los participantes, pero otro sostuvo que, si bien era cierto, el problema estaba también entre todos nosotros, con ello quiso decir que estaba presente en cualquier nivel social. Sí, afirmó otro, y puso un ejemplo: cuando en la fila para las tortillas nos encontramos con la comadre, a punto de pasar por ellas, y le hacemos señas para que compre las nuestras y evitarnos así la espera, caemos en corrupción. Uno más replicó que esto no era del todo cierto, pues a veces, lo que puede ser injusto para la mayoría, es justo para una persona. Le pedimos al replicante nos aclarara más su opinión. Prosiguió: por ejemplo, una persona pudo saltarse la fila porque tiene un enfermo en casa, y en este caso sería justo que pasara antes. Otra más completó esta idea, señaló que algo parecido sucede cuando uno va de compras al supermercado, a veces un cliente solo quiere pagar una botella de agua, mientras nosotros llevamos el carrito repleto, en ese caso está bien que pase antes aquel comprador. Así, poco a poco advertimos una idea más general, ya no de casos concretos: la idea de que, si bien es importante seguir las reglas, a veces, bajos ciertas circunstancias, es razonable flexibilizarlas por una especie de bien con mayor prioridad, sin que necesariamente esto perjudique al resto.

Es imposible analizar aquí con mayor detalle esta reflexión conjunta, pero basta señalar que, bien vista, la idea de flexibilizar la regla bajo ciertas circunstancias implica muchas otras que pertenecen a lo epistémico, lo metodológico y lo ético. Conlleva una forma de conocer la realidad más allá de las vivencias narradas por separado, se fue dando un proceso de abstracción hasta llegar a una idea más general, derivada de los casos particulares. Pero este proceso de abstracción no se elaboró en solitario, sino en comunidad, se construyó *con* los *otros*. Es un modo particular de elaboración, una manera de generar ideas, es decir, conlleva una dimensión heurística y, sin duda, axiológica, pues los casos comentados traían consigo un reconocimiento de las demás personas y sus dificultades particulares. Fue una reflexión muy cercana al tema de la prudencia en sentido aristotélico: el de conducirnos moderadamente en situaciones complejas.

El éxito de una comunidad de indagación depende de muchos factores, pero el rumbo que toma y el lugar al que llega es responsabilidad de todos los parti-

cipantes. No es una garantía, por supuesto, pero bien conducida una comunidad posibilita la reflexión, a veces una reflexión profunda que toca problemas filosóficos clásicos, no como lo harían los profesionales de ese campo, pero sí como personas con curiosidad, sensibles, que se dejan asombrar, que escuchan y que están ávidas de conocer. Son reflexiones que, además, llevan consigo el desarrollo de actitudes y de herramientas.

En la conclusión provisional, parcial, a la que se llega con la idea de ser y actuar con moderación, bajo ciertas circunstancias, se aglutinan aspectos teóricos, heurísticos y axiológicos. Subyace una forma de conocer nuestra realidad. En la réplica de que, bajo ciertos casos, es prudente dejar pasar a alguien que no esté formado, subsiste, en primer lugar, una capacidad de escucha de la primera posición: es injusto colarse en la fila. Replicar implica advertir supuestos, consecuencias de lo que se asevera; replicar implica escuchar, y escuchar, reconocer al otro. Un interlocutor expresa una opinión que, en lo general, es una premisa del pensamiento que comienza a tejerse entre toda la comunidad. Esa premisa estimula otras en más interlocutores, quienes al compartirlas vuelven a espolear en los demás otras ideas. De la interacción entre opiniones surgen otras nuevas, es, entonces, un modo de construcción, una metodología.

### **A manera de reflexiones finales**

En el contexto actual de la UV respecto de la evaluación y reflexión sobre su ME, a 18 años de operación, como tarea central mediante la que se propuso la transición hacia un paradigma educativo centrado en el estudiante y particularmente en su formación integral, se reconocen los logros alcanzados. Los avances se miden de acuerdo con la dedicación de la institución a las diversas tareas referidas al ME, al tiempo que se distinguen las dificultades para compartir una comprensión y ejecución coherente del mismo, para ver concretado el fin de la formación integral.

Los resultados de la evaluación del ME evidencian la fragmentación que caracteriza a la universidad, a su organización académica, administrativa y a su quehacer. La propia formación integral, como tarea compleja, ha carecido de una visión sistémica y por ende de tareas que articulen los ejes que la componen. El trabajo en torno al funcionamiento del ME también ha sido afectado por la manera fragmentada en que se ve a la institución y en que se asumen sus tareas. La forma de trabajo experimentada en el Programa Transversa muestra la posibilidad de alcanzar una visión sistémica respecto de la UV y realizar un trabajo colaborativo, que articula e integra asuntos diversos a partir del diálogo y de la construcción conjunta. La comunidad de indagación es una estrategia para promover el encuentro en la diversidad, el diálogo, la participación y responsa-

bilidad, la reflexión y la crítica. Con tales condiciones se favorece el trabajo interdisciplinario y colaborativo, en una universidad dividida a partir de las disciplinas, de las funciones de docencia y de investigación, y de las tareas académicas y administrativas.

Enfrentamos problemas complejos que, con dificultad, los solucionaremos de manera individual; por el contrario, necesitamos de los demás. Del diálogo se habla mucho pero no lo tomamos aquí como artimaña retórica o discurso políticamente correcto, sino como método para enfrentar nuestros problemas. Y hay estrategias para aprender a hacerlo. La comunidad de indagación es una de ellas, donde aprendemos a dialogar con los otros y donde nunca dejamos de aprender a hacerlo. Los problemas a los que remiten temas como el género, la interculturalidad, la inclusión o la sustentabilidad no están separados, sino que se nos presentan como un todo. Somos nosotros, con nuestros estudios, quienes los fragmentamos. No se trata de una crítica desmesurada a la especialización, lejos de ello, como sostiene David Bohm (2012), reconocemos el avance que esta ha dado y seguirá dando a nuestra cultura, sin embargo, también ha generado visiones parcelarias donde se complica ver el conjunto. De ahí lo oportuno de gestionar relaciones dialógicas entre las temáticas transversales para complejizar nuestra mirada y nuestra manera de hacer frente a los problemas sociales, ambientales y éticos que vivimos. Sin dialogar corremos el riesgo de caer en perspectivas, decíamos, simplistas y reduccionistas, perder tiempo y recursos y ser indolentes ante las dificultades y necesidades de los otros.

Elegimos compartir este caso, además de por cuestiones de espacio, porque fue de las primeras experiencias que tuvimos con comunidades de indagación y con personal administrativo, técnico y manual, generalmente poco visibilizado. Buscamos, por un lado, mostrar cómo la comunidad de indagación permite construir ideas y sensibilizarnos con nuestros interlocutores y, por el otro, que para participar en ellas no es indispensable contar con una educación formal. Cada grupo con el que se trabajan las comunidades representa complejidades diversas, en la experiencia que compartimos, los participantes caracterizaron al curso como uno que promovió las relaciones humanas y una mejor comunicación. Esta fue una opinión muy valiosa, al momento no necesariamente esperada, pues inconscientemente nos decantábamos más a la parte racional de la comunidad de indagación, y la experiencia indicaba que no era esta lo que destacaban los interlocutores, sino la oportunidad que les brindó el espacio para trabajar los vínculos entre las personas, cuestión que continuó apareciendo en los cursos posteriores. ■



## Referencias

- Bohm, David. 2012. *Sobre el diálogo*. España: Kairós.
- Ceballos, Dalia. 2008. *Diálogo racional y comunidad de indagación*. Tesina de licenciatura. México: Universidad Veracruzana.
- Clark, R. Burton. 1983. *El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica*. México: Nueva Imagen, Universidad Futura, UAM.
- Delors, Jacques (coord.). 1997. «Los cuatro pilares de la educación.» En *La Educación encierra un tesoro*. México: Correo de la UNESCO, 91-103.
- Gadamer, Hans-Georg. 2003. *Verdad y método I*. España: Sígueme.
- García, Rolando. 2013. «Investigación interdisciplinaria de sistemas complejos: lecciones del cambio climático.» *INTERdisciplina*, 1(1): 193-206. <http://revistas.unam.mx/index.php/inter/article/view/46545>.
- Ibarra, Eduardo. 2010. «Exigencias de organización y de gestión de las universidades públicas mexicanas: de su pasado político a sus mercados presentes.» En Daniel Cazés, Eduardo Ibarra y Luis Porter (coords.), *Las universidades públicas mexicanas en el año 2030: examinando presentes, imaginando futuros*. México: UNAM, UAM, 55-92.
- Mato, Daniel. 2015. «Educación Superior, Estados y pueblos indígenas en América Latina. Contextos, experiencias, conflictos y desafíos.» En Daniel Mato (coord.), *Educación superior y pueblos indígenas en América Latina. Contextos y experiencias*. Argentina: Universidad Nacional de Tres de Febrero, 19-44.
- Moreno, Carlos Iván. 2014. *Políticas, incentivos y cambio organizacional en la educación superior en México*. México: Universidad de Guadalajara, UNAM.
- Platón. 2003. «Sofista.» En *Diálogos V*. España: Gredos, 321-472.
- Porter, Luis. 2004. «Prosa y poesía en las universidades públicas.» *Uni-Pluri/Verdad*, 4(3). Versión digital Facultad de Educación. Colombia, Universidad de Antioquia. <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/viewFile/12212/11077>.
- Transversa. 2017a. *Memoria*. México: Universidad Veracruzana.
- Transversa. 2017b. *Bases para su desarrollo*. México: Universidad Veracruzana.
- Universidad Veracruzana. 2017. *Evaluación del MEIF 2015-2017: Resultados de las Áreas de Formación Disciplinar, Terminal, de Elección Libre y de la Tutoría Académica en el Modelo Educativo Integral y Flexible*. México: Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/meif/files/2017/08/Tercer-Reporte-MEIF.pdf>.
- Universidad Veracruzana. 2016. *Informe de resultados de los componentes: Formación Integral, Transversalidad y Flexibilidad del Modelo Educativo Integral y Flexible. Reporte Técnico*. México: Universidad Veracruzana. [https://www.uv.mx/meif/files/2017/02/T.Informe\\_FI.pdf](https://www.uv.mx/meif/files/2017/02/T.Informe_FI.pdf).
- Universidad Veracruzana. 1999. *Nuevo Modelo Educativo para la Universidad Ve-*

- racruzana. Lineamientos para el nivel Licenciatura. Propuesta.* México: Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/meif/files/2015/03/MEIF.pdf>.
- Universidad Veracruzana. 1998. *Consolidación y Proyección de la Universidad Veracruzana hacia el Siglo XXI.* Programa de Trabajo 1998-2001 y Programa Operativo Anual 1998. México: Universidad Veracruzana.
- Universidad Veracruzana. 1996. *Plan General de Desarrollo de la Universidad Veracruzana 1996-2005.* México: Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/universidad/doctosofi/plangral/>.
- Von Bertalanffy, Ludwig, William Ross y Gerarld Weinberg. 1987. *Tendencias en la teoría general de sistemas.* España: Alianza.
- Waksman, Vera y Walter Kohan. 2000. *Filosofía con niños. Aportes para el trabajo en clase.* Argentina: Novedades Educativas.
- Yerena Aguilar, Clara Elena y Elizabeth Ocampo Gómez. 2016. «La flexibilidad curricular, ¿mito o realidad?: el caso de la Universidad Veracruzana.» En Ocampo Gómez, E., Rodríguez Orozco, N., Hernández Ferrer, E. (coords.), *Perspectivas y retos de la educación integral y flexible en las instituciones públicas de Educación Superior.* México: Códice.

Janaine Zdebski da Silva,\* Fernando José Martins\*\*

## As pesquisas em fronteira: mapeamento dos grupos vinculados ao diretório dos grupos de pesquisa do Brasil

### The researchs in frontier: mapping of the groups linked to the directory of the brazilian research groups

**Abstract** | The article aims to map the research groups registered in the Directory of the Research Groups of Brazil that have the word *fronteira* in their title, identifying in which areas of knowledge the surveys are linked. This is a descriptive documentary study, with data collection performed in the first quarter of 2018 by means of a query parameterized with the term *fronteira* in Directory of the Research Groups of Brazil, on the electronic page of the National Council for Scientific Development and Technological – CNPQ. The data were organized in a spreadsheet and then was realized the descriptive analysis. There are 119 groups that fall within this criterion, the large majority was constituted after the year 2000, with gradual annual growth, which shows the different frontiers as an increasingly current field of research. The 119 groups are linked to eight knowledge areas, predominating the number of groups in the human sciences areas, with 70 groups, of social and applied sciences with 18, and linguistics, arts and letters with 15. We indicated as a challenge for the groups broadening the horizons of research with reference to the deepening of the collaboration of foreign researchers, the continuity of the establishment of partnerships inter-institutional and international networks and the creation of research networks between groups. We also do the provocation to instigate the construction of interdisciplinary research, which have shown incipient in this survey, surveys that take political borders, social, cultural and symbolic in their different and complex aspects of analysis, which, in many times, demands the interdisciplinarity.

**Keywords** | border, research groups, knowledge areas, interdisciplinary search.

---

Recibido: 31 de octubre de 2019.

Aceptado: 23 de marzo de 2020.

\* Doutoranda em Sociedade, Cultura e Fronteiras pela Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Docente da UFRB.

\*\* Doutor em Educação pela UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor Associado da Unioeste.

**Correos electrónicos:** janaine@ufrb.edu.br | fernandopedagogia2000@yahoo.com.br

Zdebski da Silva, Janaine, Fernando José Martins. «As pesquisas em fronteira: mapeamento dos grupos vinculados ao diretório dos grupos de pesquisa do Brasil» *Interdisciplina* 8, nº 21 (mayo–agosto 2020): 161-177.

doi: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.21.75421>

**Resumen** | El artículo tiene el objetivo de mapear los grupos de investigación, registrados en el Directorio de los Grupos de Investigación de Brasil, que poseen la palabra “frontera” en su título identificando en qué áreas del conocimiento las búsquedas se vinculan. Se trata de un estudio descriptivo documental, con recogida de datos realizada en el primer trimestre de 2018, por medio de consulta parametrizada con el término “frontera” en el Directorio de los Grupos de Investigación de Brasil, en la página electrónica del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico – CNPQ. Los datos fueron organizados en hoja de cálculo siendo realizado el análisis descriptivo. Se constata la existencia de 119 grupos que se ajustan a este criterio, la gran mayoría se constituyó a partir del año 2000, con crecimiento gradual anual constatado, lo cual evidencia las diferentes fronteras como campo de investigación cada vez más actual. Los 119 grupos se vinculan con ocho áreas de conocimiento, siendo predominante la cantidad de grupos en las áreas de ciencias humanas con 70 grupos, de ciencias sociales y aplicadas con 18, y de lingüística, letras y artes con 15. Indicamos como desafío para los grupos ampliar los horizontes de investigación teniendo por referencia la profundización de la colaboración de investigadores extranjeros, la continuidad del establecimiento de asociaciones interinstitucionales e internacionales y la constitución de redes de investigación entre grupos. Hacemos, además, la provocación para instigar la construcción de investigaciones interdisciplinares, que se mostraron incipientes en este levantamiento, investigaciones que tomen las fronteras políticas, sociales, culturales y simbólicas en sus diferentes y complejos aspectos de análisis, que a menudo demandan la interdisciplinariedad.

**Palabras clave** | frontera, grupos de investigación, áreas de conocimiento, investigación interdisciplinaria.

## Introdução

Este artigo resulta da análise da coleta de dados realizada por meio de consulta parametrizada no Diretório dos grupos de pesquisa do Brasil vinculado ao CNPQ. O Diretório “constitui-se no inventário dos grupos de pesquisa científica e tecnológica em atividade no País” (CNPQ 2018a, 01). A página eletrônica do Diretório possui a ferramenta de consulta por meio da qual é possível buscar informações sobre os grupos de pesquisa cadastrados a partir de diferentes parâmetros.

Os grupos de pesquisa se constituem como espaço acadêmico, científico, institucional onde pesquisadores e estudantes se vinculam e por meio do qual atrelam suas pesquisas se agrupando nas linhas de pesquisa.

Para a consulta que deu base a este artigo utilizamos como parâmetro os grupos de pesquisa que possuem a palavra “fronteira” em seu nome/título. Ao inserirmos como termo de busca a palavra Fronteira, aplicada ao campo Nome do Grupo, identificamos a existência de 119 grupos que se enquadram neste critério.

Optamos por seleccionar os grupos que contém a palavra fronteira em seu nome por acreditar que o nome do grupo se caracteriza como o título do mesmo, compreendendo que “Os títulos [...] informam ao leitor do catálogo a existência de tal pesquisa. Normalmente, eles anunciam a informação principal do trabalho ou indicam elementos que caracterizam o seu conteúdo” (Ferreira 2002, 16) como nos indica Ferreira ao discorrer sobre as pesquisas de estado da arte.

Compreendemos que se a fronteira em suas diferentes dimensões for foco de estudo do grupo de pesquisa, certamente esta palavra constará em seu nome/título. Mesmo correndo o risco de que “os autores criam diferentes títulos para diferentes gostos” (Ferreira 2002, 16), indicamos que o levantamento realizado permitiu acessar dados relacionados por meio deste critério.

A partir dos dados levantados e organizados em planilha, realizamos a estatística descritiva e inferência estatística por meio da análise das variáveis quantitativas. Os dados levantados nos instigaram a dialogar com outros autores que discutem as questões latentes no decorrer do processo de análise de dados.

O objetivo deste artigo é mapear dados dos grupos de pesquisa que estudam fronteira no Brasil buscando identificar em quais áreas de conhecimento estão presentes os grupos que se vinculam as discussões de fronteira. Neste percurso de levantamento de dados, algumas questões demandaram nossa análise, as quais indicaremos no decorrer deste texto.

O mapeamento irá indicar as conceituações hegemônicas e como as áreas do conhecimento delineiam a categoria fronteira, o que traz implícito um importante debate sobre a dimensão interdisciplinar do conceito que é debatido ao fundo, por meio do levantamento quantitativo. Os grupos de pesquisa, a plataforma que foi utilizada para a pesquisa, são os espaços que dão maior credibilidade da vinculação das informações e à prática de pesquisa no cenário brasileiro.

Não é pretensão realizar qualquer definição conceitual ou eleger uma tendência ou área do conhecimento mais vinculado aos estudos de fronteira. A pesquisa e seu resultado se restringe ao mapeamento da questão junto aos órgãos oficiais de pesquisa brasileiros, o que embora, forneça uma série de elementos para desdobramentos das questões indicadas, não tem a pretensão de encerrar o debate conceitual, apenas evidenciar aproximações e indicar elementos que sinalizam a necessidade da interdisciplinaridade para a compreensão da fronteira enquanto categoria.

## **Os grupos de pesquisa em fronteira no Brasil: primeiras aproximações**

Entre os meses de janeiro e março de 2018 procedemos a consulta parametrizada no banco de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil. Ao estabe-

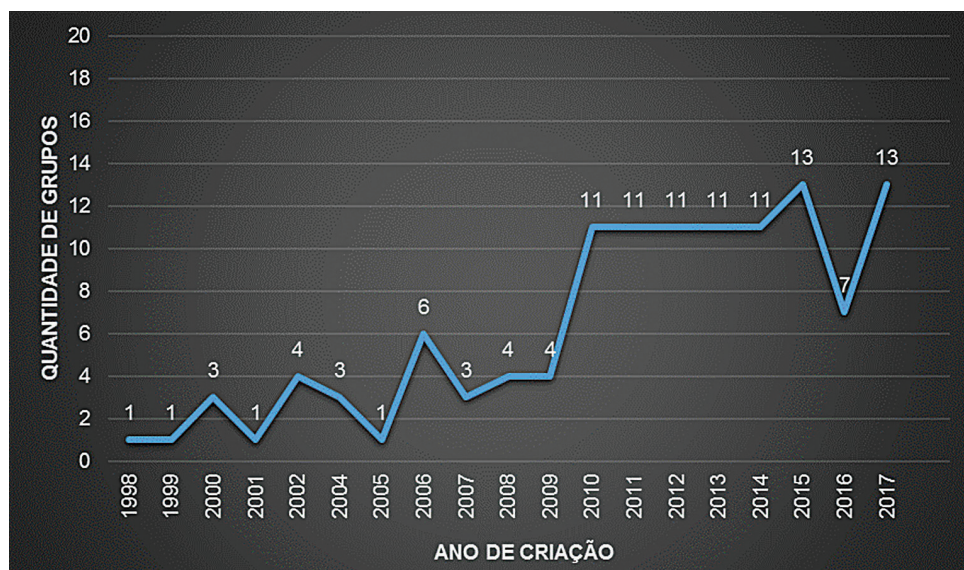
lecermos como critério de busca o termo Fronteira no campo Nome do Grupo, buscamos identificar os grupos de pesquisa que por terem esta palavra em seu nome possam se dedicar, de alguma forma, a estudar as diferentes dimensões que as fronteiras podem ter.

Coletamos dados referentes ao nome do grupo, ano de criação, situação junto ao Diretório (onde existem quatro variáveis: Grupo em Preenchimento, Grupo Certificado pela Instituição, Grupo Certificado – Não atualizado há mais de 12 meses e Grupo Excluído), Área predominante, Instituição, Quantidade de Linhas de Pesquisa, presença e quantidade de colaboradores estrangeiros, Instituições parceiras e quantidade de pesquisadores; organizamos os dados em quadro e trazemos nossa contribuição ao debate.

Evidencia-se que dos 119 grupos cadastrados no Diretório, a grande maioria, 88 deles, foram criados entre os anos de 2010 e 2017, já entre 1998 e 2009 os demais 31 grupos.

Este dado aponta para o crescimento nos últimos anos de pesquisas voltadas a temática da fronteira em seus diferentes aspectos. Como fica evidente no gráfico 1, a quantidade de grupos que se efetivaram após o ano de 2000 representa a grande maioria, pois 117 grupos foram criados após este ano, sendo apenas 02 grupos criados em anos anteriores a 2000.

Figura 1. Quantidade e ano de Criação dos Grupos de Pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

É apenas a partir do ano de 2000 que a fronteira passa a ser objeto de estudo/de pesquisa com mais afinco se configurando como um campo de estudos de caráter mais recente. A partir do ano de 2002 a plataforma passa a ter um alcance maior de grupos registrados por ser a primeira vez que o formulário de coleta de dados foi *online*, abrangendo assim uma maior cobertura, a partir deste momento os dados dos grupos podem ser acessados com mais facilidade.

No que se refere ao Censo atual dos Grupos de Pesquisa do Brasil datado de 2016, que se configura como uma coleta de dados de todos os grupos cadastrados, o conteúdo da base censitária indica um crescimento bastante elevado em relação a quantidade total de grupos cadastrados no Diretório em 2016 se considerada a quantidade cadastrada no ano de 2002, o Censo atual evidencia que o crescimento foi de 149% de 2002 a 2016, considerando o total de grupos cadastrados (CNPQ 2018b, 01).

Assim como o Censo aponta que houve o aumento do total de grupos cadastrados no Diretório neste período (2002-2016), na mesma direção, verificamos por meio da consulta realizada o aumento latente entre os anos de 2000 e 2017, da quantidade de grupos que carregam a palavra “fronteira” em seu nome, sendo que do total de 119 grupos, aproximadamente<sup>1</sup> 98% foram cadastrados no Diretório a partir do ano de 2000 como se vê no gráfico 1, evidenciando portanto que os grupos que estudam fronteira sofrem um aumento bastante significativo indo na mesma direção da totalidade de grupos nas diferentes temáticas e áreas apontados pelo Censo.

Quanto a situação dos grupos cadastrados no Diretório o quadro abaixo expressa o montante de grupos e a situação em que se encontram.

Fica evidente que do total de 119 grupos cadastrados a maioria se encontra na situação de Certificado pela Instituição. Esta situação é caracterizada quando o preenchimento do grupo já foi concluído e não existem pendências. Nos cha-

**Quadro 1.** Situação dos grupos cadastrados no Diretório.

Quantidade de Grupos	Situação do Grupo
10	Grupo em Preenchimento
73	Grupo Certificado pela Instituição
25	Grupo Certificado - Não atualizado há mais de 12 meses
11	Grupo Excluído

Fonte: Elaboração própria.

**1** Os dados percentuais deste trabalho foram arredondados, de modo a não utilizar os valores das casas decimais. Este arredondamento não prejudica as análises e conclusões obtidas.

ma a atenção a quantidade de grupos que não atualizaram as informações no Diretório nos últimos 12 meses, 21% dos 119 grupos se encontram nesta situação mesmo que a página de acesso a plataforma indique a necessidade de constante atualização dos dados dos grupos cadastrados.

## Delimitações acerca das pesquisas em fronteira no Brasil

No que se refere **as linhas de pesquisa**, a quantidade de linhas por grupo varia de 1 a 22 linhas, sendo bastante predominante a quantidade de grupos que possuem entre 1 e 5 linhas de pesquisa cadastradas. Este último dado apontado fica evidente ao verificarmos que dos 119 grupos, 108 grupos possuem entre 1 e 5 linhas de pesquisa. As linhas representam “temas aglutinadores de estudos científicos que se fundamentam em tradição investigativa, de onde se originam projetos cujos resultados guardam afinidades entre si” (CNPQ 2018a, 01).

Se aglutinam no interior destas linhas os pesquisadores vinculados aos estudos científicos daqueles temas. Além dos pesquisadores da própria instituição a qual o grupo está vinculado, participam também colaboradores de outras instituições, são 1066 pesquisadores vinculados a estes 119 grupos de pesquisa.

Destes 1066 pesquisadores, identificamos que um percentual de aproximadamente 3% dos pesquisadores que se vinculam como **colaboradores estrangeiros**. São 34 colaboradores estrangeiros, das seguintes nacionalidades: Portugal (6 colaboradores); México (5); Argentina (4); Alemanha (3); Paraguai (3); Estados Unidos da América (3); Espanha (2); França (2); Colômbia (2); Moçambique (2); Canadá (1) e Países Baixos (1). Estes 34 colaboradores se vinculam a 19 grupos de pesquisa, o que significa que 100 grupos de pesquisa possuem somente pesquisadores vinculados a instituições brasileiras.

De acordo com Lima, Velho e Faria (2007):

A ciência tem uma série de características que lhe imprimem um caráter internacional: o conhecimento gerado é codificado em periódicos que estão disponíveis em todo o mundo, os pesquisadores se encontram reuniões internacionais, viajam para trabalhar em laboratórios de outros países e frequentemente envolvem colegas estrangeiros em seus projetos de pesquisa. Essas atividades têm se intensificado significativamente nos últimos anos, resultando em notável aumento da colaboração científica internacional. (Lima *et al.* 2007, 2).

A **cooperação internacional** entre pesquisadores e instituições tem se construído de modo a transpor as barreiras geográficas dos países e conseqüentemente as barreiras da produção do conhecimento. A internet e o intento de pesquisa em rede possibilitaram um salto qualitativo neste âmbito que contribui de



forma muito acentuada para o avanço técnico e científico nas diferentes instituições de pesquisa.

Dos 119 grupos analisados, vinte e oito possuem parceria com outras instituições para realização de suas pesquisas, são quarenta e cinco instituições, dentre Universidades, Institutos e Fundações. Destas quarenta e cinco instituições, destacamos seis que são do exterior, expressando como incipiente a pesquisa colaborativa internacional. A colaboração de pesquisadores estrangeiros é significativa, mas de caráter pontual, outro elemento interessante é que a colaboração internacional não se estabelece por meio de redes em sua primazia. Verifica-se que do total de grupos de pesquisa dos quais coletamos dados (119), apenas 6 indicam trabalhar em rede e nenhum destes que declara trabalhar em rede possui colaboração de pesquisadores externos.

Porém, destes seis grupos que indicam trabalhar em rede, quatro deles possuem parcerias com outras instituições. Esta questão pode ser interpretada pelo fato de que as parcerias são estabelecidas e pesquisas se desenvolvem por meio de redes sem necessariamente existir a vinculação dos pesquisadores individualmente, mas nas relações criadas entre os grupos de pesquisa.

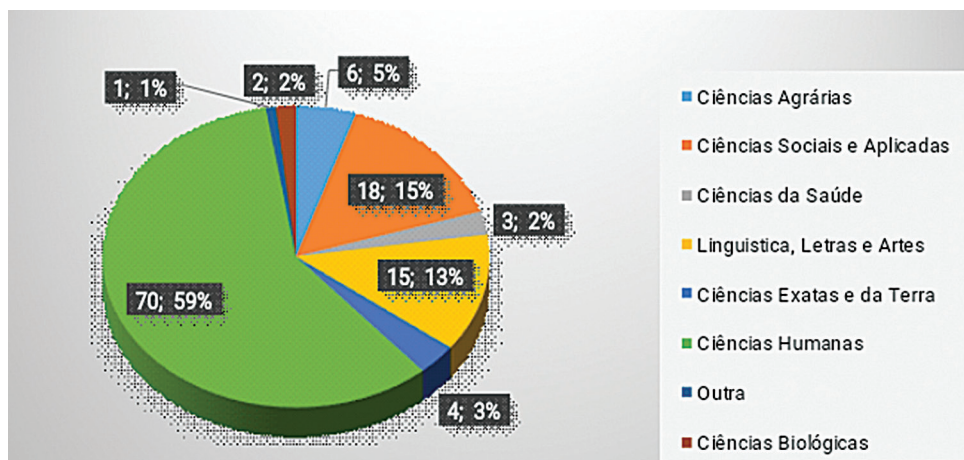
A **pesquisa em rede** se coloca como terreno fértil que abre possibilidade de estreitar diálogos e relações com vistas ao desenvolvimento e consolidação da pesquisa em parceria com outras instituições e pesquisadores, possibilitando trocas, como nos indica Sant'Ana (2016, 1145) "atualmente é voz corrente a valorização da constituição de redes de colaboração interuniversitárias na produção de conhecimento com vistas à ultrapassagem de fronteiras institucionais, regionais e nacionais tidas como limitadoras da compreensão da realidade".

## As pesquisas em fronteira nas áreas de conhecimento

O levantamento de dados que realizamos nos permitiu ter um panorama de como se aglutinam as pesquisas em fronteira nas diferentes áreas de conhecimento, coletamos o dado referente a área predominante de cada grupo. O gráfico 2, logo abaixo, possibilita visualizar este panorama tendo por referência os 119 grupos que se enquadram no critério estabelecido, indicando a quantidade exata e porcentagem aproximada de grupos em cada uma das oito áreas na qual a pesquisa em fronteira está presente. No caso das Ciências Agrárias, por exemplo, em tom azul claro, são seis grupos que representam aproximadamente 5% do total.

Fica evidente a existência de pesquisas em oito áreas de conhecimento, o que reforça a compreensão da fronteira como tema de estudos que pode instigar e/ou demandar análises interdisciplinares. Como indica Pombo (2008) ao discorrer sobre as pesquisas interdisciplinares:

**Figura 2.** Pesquisas em fronteira nas diferentes áreas de conhecimento.



Fonte: Elaboração própria.

Na aproximação interdisciplinar, há a possibilidade de se atingirem camadas mais profundas da realidade cognoscível. Uma aproximação interdisciplinar não é uma aproximação que deva ser pensada unicamente do lado do sujeito, daquele que faz a ciência. É algo que tem a ver com o próprio objeto de investigação e com a sua complexidade. (Pombo 2008, 15).

Neste sentido, destacamos as diferentes fronteiras como objetos complexos de estudo, com questões de cunho político, espacial, territorial, cultural, conceitual, econômico e simbólico que atraem pesquisadores e pesquisas das diferentes áreas e que demandam reflexões analíticas a altura da complexidade das relações que se estabelecem nestes diferentes espaços/tempos de fronteira.

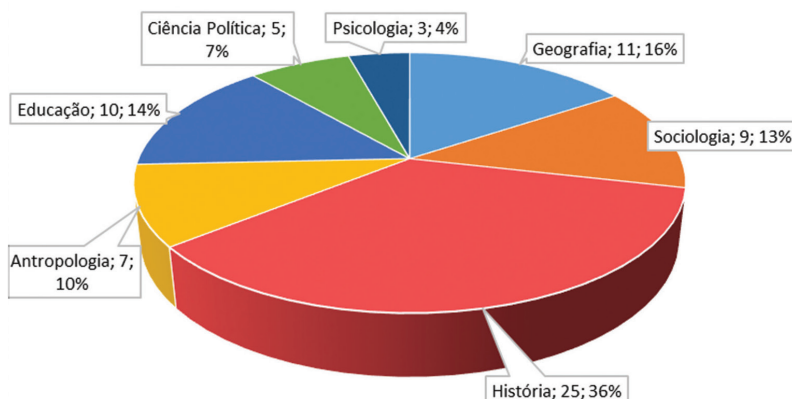
A partir do gráfico 2, logo acima, evidencia-se que as áreas que concentram a maior parte das pesquisas. Com destaque aparece a área de Ciências Humanas com cerca de 59% dos grupos de pesquisa, seguidos da área de Ciências Sociais e Aplicadas com aproximadamente 15% e da área de Linguística, Letras e Artes com aproximados 13% dos grupos vinculados.

Se somarmos os grupos destas três áreas, evidencia-se que cerca de 86% dos grupos de pesquisas analisados fazem parte de uma destas três áreas, ou seja, do total de 119 grupos, 103 se vinculam a uma destas três áreas. Apesar disso, percebe-se grande evidência das pesquisas na área de Ciências Humanas.

Quanto a divisão dos grupos de pesquisa no interior das grandes áreas, os próximos gráficos nos dão uma visão ampliada. No caso das Ciências Humanas,

que agrega 70 grupos (cerca de 59% do total) fica evidente a vinculação da maioria dos grupos na área de História, que congrega 25 grupos (36% aproximadamente):

Figura 3. Ciências Humanas.



Fonte: Elaboração própria.

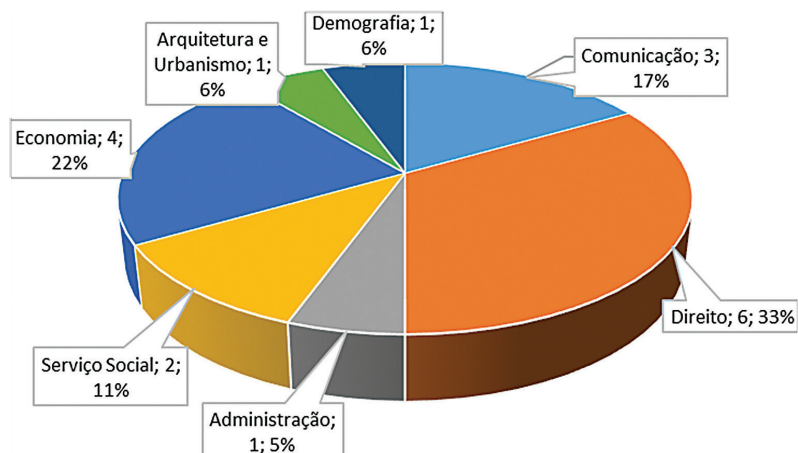
Os estudos em fronteira nesta área de conhecimento são bastante variados, são tomados para pesquisa diferentes aspectos e enfoques da fronteira. Como ilustração desta questão trazemos como exemplo alguns nomes de grupos de pesquisa e a qual sub-área o mesmo se vincula “As fronteiras entre tradição e modernidade na construção do Estado Brasileiro” (História), “Infâncias, Criança e Educação na Fronteira Amazônica” (Educação), “Antropologia das Fronteiras Conceituais” (Antropologia) e ainda em História trazemos o grupo “Estudos sobre Política, Ideias e Fronteiras Americanas”.

Na área de Ciências Sociais e Aplicadas, onde se alocam 18 grupos de pesquisa (cerca de 15% do total) são predominantes os grupos em Direito (6 grupos) e Economia (4 grupos), mesmo assim com objetos de estudo bastante variados.

Trazemos como ilustração da Área de Ciências Sociais e Aplicadas o grupo de pesquisa na área de Comunicação que se intitula “Cinema e **Fronteiras**”, e o grupo “Serviço Social, Proteção Social, Migrações e **Fronteiras**” da sub-área de Serviço Social.

Não cabe aqui constituir análises sobre as abordagens metodológicas, opções teóricas e/ou técnicas e instrumentos que norteiam o trabalho dos grupos de pesquisas que aqui trazemos, sem dúvida existe uma pluralidade bastante grande na forma como cada grupo produz conhecimento. Porém, é sabido que nas áreas de Ciências Humanas e as Ciências Sociais, via de regra, os pesquisa-

Figura 4. Ciências Sociais e Aplicadas.



Fonte: Elaboração própria.

dores destas áreas se utilizam de abordagem qualitativa em suas pesquisas. Como indica Guerra (2017) apoiadas em Chizotti (2006):

A abordagem qualitativa nas ciências sociais e humanas enriquece a perspectiva daquele procura saber mais, ir mais fundo, ao amago dos comportamentos e da sua etiologia, na implexa rede que é o Homem e as suas relações. Estes campos da Ciência dotam, ou procuram dotar, o investigador com os instrumentos e do conhecimento para anatomizar o ser social, o Homem, o indivíduo. Não é descuidado afirmar que não se pode investigar adequadamente o ser humano, sem a utilização de uma perspectiva multidisciplinar e/ou interdisciplinar, intrínseca às ciências sociais e humanas, bem como às ciências da natureza e da saúde. (Guerra 2017, 01).

Se evidenciam proximidades bastante fortes entre as duas áreas de conhecimento já apresentadas nos Gráficos 3 e 4 e suas possíveis abordagens. No que se refere a coleta que realizamos acerca dos grupos que estudam as fronteiras se evidenciam nos títulos dos grupos estudos bastante conexos. Ademais, também se evidencia em alguns grupos a orientação interdisciplinar, que se verifica deste os títulos. Identificamos a presença de quatro grupos que se identificam como interdisciplinares, e todos eles se vinculam as áreas de Ciências Humanas ou Sociais e Aplicadas, como se vê.

**Quadro 1.** Situação dos grupos cadastrados no Diretório.

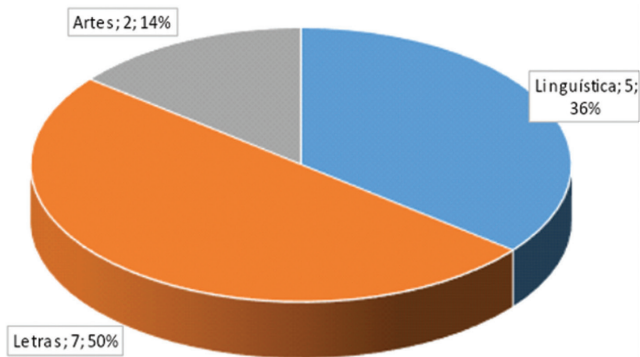
Nome do Grupo	Área predominante	Sub-área
Grupo de Estudo Interdisciplinar sobre Fronteiras: Processos Sociais e Simbólicos (GEIFRON)	Ciências Humanas	Sociologia
Grupo de Estudos Interdisciplinares: Políticas Linguísticas, diversidade e fronteiras	Ciências Humanas	Antropologia
História, Literatura e Cinema: fronteiras metodológicas, apropriações e diálogos interdisciplinares	Ciências Humanas	História
Grupo Interdisciplinar em Racionalidades, Desenvolvimento e Fronteiras - GIRA	Ciências Sociais Aplicadas	Economia

Fonte: Elaboração própria.

A partir do levantamento que fizemos não foi possível identificar, pelo título grupos de pesquisa da temática fronteira, grupos que tem um perfil interdisciplinar em todas as áreas de conhecimento identificadas. Não estamos afirmando que não existam trabalhos interdisciplinares de fronteira em outras áreas, muito pelo contrário, a interdisciplinaridade se coloca como necessidade e tem se constituído como alternativa nas diferentes áreas do saber, apenas, indicamos que neste levantamento se fizeram presentes somente grupos que estudam fronteira nestas duas áreas já destacadas. O que nos permite inferir uma maior potencialidade de construção de pesquisas interdisciplinares em áreas onde a pesquisa qualitativa se coloca como predominante.

No que se refere a área de Linguística, Letras e Artes, estão presentes nesta área 14 dos 119 grupos analisados, assim distribuídos:

**Figura 5.** Linguística, Letras e Artes.



Fonte: Elaboração própria.

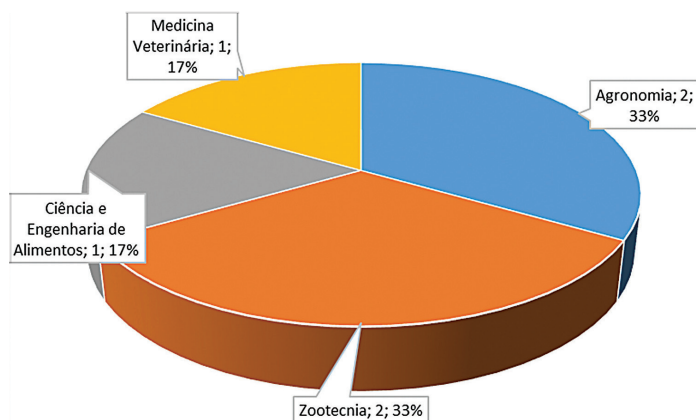
Como se vê estes grupos se dividem em três sub-áreas e apresentam também diversidade de estudos que analisam as diferentes fronteiras de diversas formas, trazemos como ilustração o grupo “O discurso nas fronteiras do social: diferentes materialidades significantes” (Linguística), o grupo “Uma poética da transição: fronteira, memória e esquecimento na obra de Claudio Magris” (Letras) e o grupo “Construções socioculturais da Tríplice Fronteira Brasil, Paraguai e Argentina)” (Letras). Se evidenciam nestes três grupos diferentes enfoques de fronteira, tomadas como espaço territorial e como possível sinônimo de transição, de fronteira como entre lugares.

Nas Ciências Agrárias concentram-se seis grupos de pesquisa, abrangendo cerca de 5% dos 119. Nesta área, os grupos têm em comum o fato de considerarem a fronteira como espaço territorial de demarcação, caracterizando o recorte ou lócus das pesquisas, como se vê: “Arranjo Produtivo Local Leite – Região Fronteira Noroeste” (Ciência e Tecnologia de Alimentos), “Grupo de Pesquisa em Fruticultura na Fronteira Sul” (Agronomia) e “Produção Animal em Região Tropical de Fronteira” (Zootecnia). A distribuição de grupos dentro desta Área pode ser visualizada no Gráfico abaixo.

Já nas Ciências Exatas e da Terra estão vinculados quatro grupos de pesquisa, representando cerca de 3% do total dos grupos. Trazemos dois como exemplo: “Eletrocatalise na Tríplice Fronteira” (Química) e “Grupo da Fronteira de Ensino e Pesquisa em Educação Matemática” (Matemática).

Nas Ciências da Saúde, também temos aproximadamente 2 % dos grupos, com dois grupos na área de Enfermagem e um na medicina. Este último se inti-

Figura 6. Ciências Agrárias.



Fonte: Elaboração própria.

tula “Saúde Única – Vigilância de patógenos, pragas, agravos e alimentos no Arco da Fronteira Sul”. Já na sub-área de Enfermagem temos os seguintes: “Doenças Prevalentes da Fronteira” e Grupo de Estudos e Pesquisa em Enfermagem da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul”.

Nas Ciências Biológicas temos dois grupos: “Ciências Socioambientais na Fronteira Oeste do MT” (Ecologia) e “Metabolismo de Lipídios e Sinalização Celular na Fronteira Patógeno/Inseto Vetor” (Parasitologia). Estes dois grupos representam cerca de 21% do total de grupos. Com aproximadamente 1% dos grupos, temos ainda um grupo tendo assinalada como a área Predominante “Outra” incluído na Sub-área de Ciências Ambientais “História Ambiental do Brasil: fronteiras, natureza e sociedade”.

### **Problematizações sobre o conceito de fronteira**

A palavra fronteira deriva de palavra francesa *frontière*, que por sua vez deriva do latim *frontier*, que significa limítrofe. Evidencia-se que a origem da palavra se vincula a delimitação de espaços/lugares.

O conjunto das pesquisas efetuadas pelos grupos elencados com os dados apresentados evidenciam que os conceitos e o debate vai além dessa definição limítrofe, — palavra apropriada para a presente definição — as fronteiras, no plural, contém uma série de definições, abrangências e significados, tanto internamente na área de conhecimento, quanto nas intersecções interdisciplinares, em conceitos e práticas que não cabem em só uma área do conhecimento. A abrangência dessa polissemia é exposta na categorização exposta por Ortiz (2015) que trata de: “las fronteras de la securitización; las fronteras socio-históricas; las fronteras subjetivas; y la frontera glocal.” (s/p). Uma categorização que evidencia a amplitude das aplicações da categoria em diferentes áreas do conhecimento.

Destacamos aqui que as discussões mais recentes acerca das fronteiras se colocam no plano mais complexo do que entendê-la apenas como sinônimo de limite, seria anacronismo assumir uma conceituação um tanto quanto simplista. As leituras e análises que temos feito têm nos indicado a insuficiência da mesma para dar conta da complexidade das diferentes fronteiras que instigam os mais diversos estudos e pesquisas.

Nos dias atuais, as fronteiras têm sido estudadas muito além desta perspectiva tradicional onde se evidencia a separação/isolamento de dois ou mais grupos cindidos pela identidade/alteridade entre “este lado” e “aquele lado”. Ela vem sendo analisada em toda sua complexidade social, econômica, cultural, política e simbólica, pois a fronteira não somente separa dois espaços demarcando a alteridade, mas também põe estes espaços em contato, possibilita a integração entre ambos, e é este contato que constitui a riqueza analítica da fronteira,

pois é a partir dele que relações são constituídas nas diferentes esferas das possibilidades analíticas.

Nesta assertiva sublinhamos que a categoria zona de fronteira tem sido de grande validade, pois possibilita superar a compreensão da fronteira–barreira ao definir a fronteira como uma região, como uma zona de encontro de espaços derradeiros que não somente expressa a distância ente os elementos/sujeitos de cada um de seus extremos, mas ao mesmo tempo, possibilita a ligação entre eles, os coloca em contato, ou seja, se consolida como espaço de interação, e muitas vezes, de conflito. Ganha destaque essa complexidade que evidencia as fronteiras tanto como limite quanto como uma esfera de conexão.

De acordo com Machado (2007) a zona de fronteira se refere a um espaço *relacional* e não dicotômico, onde a fronteira pode ser definida pela proximidade de estabelecida a partir do limite.

Também nos parece equivocado assumir apenas este segundo polo como pressuposto, elencando a fronteira como espaço de plena integração articulação e renegando o fato de que ela se configura também como um limite.

É certo que a fronteira não deve ser considerada como uma linha divisória, mas sim como um espaço. O espaço deve ser compreendido como produto da ação humana, um lócus onde atividades [...] e relações sociais ocorrem e que, ele mesmo, se constrói e vai ganhando significado pela ação dos sujeitos históricos em um contexto social específico. (Flores 2007, 153).

Defendemos a ideia de que a fronteira se configura como espaço/tempo em movimento, onde há sim limites que definem dois territórios, mas onde há conexões, articulações, troca, aproximação, permeabilidade, caracterizada também pela separação e afastamento. Neste sentido, indicamos como terreno bastante fértil a constituição de pesquisas interdisciplinares, com pesquisadores de diferentes áreas e sub-áreas para dar conta das pesquisas instigadas por estas relações sociais, humanas, conceituais, artísticas, agrárias, ambientais, de saúde, e tantas outras.

Essa abordagem plural é importante não somente no campo conceitual, pensamos que a abordagem multidimensional implica em intervenções concretas nos planos da práxis humana que são abrangidos por cada área do conhecimento em particular, os quais nos referenciamos acima. De modo mais pontual, concordamos com a síntese de Paula Gomes Moreira, que após resgatar a trajetória conceitual nas fronteiras brasileiras, indica:

A fronteira não deve, porém, ser considerada algo harmônico, desprovido de conflito, de modo que muitas das populações que habitam nessas áreas estão asiladas ou re-



cebem menor atenção do Estado. Por isso a necessidade de que sejam apresentadas tipologias atualizadas, que permitam a melhor formulação de políticas públicas para essas regiões. (Moreira 2019, 39).

Para além desse caráter objetivo, de formulações de políticas públicas para os espaços de fronteiras e para suas particularidades, também essa flexibilização e ampliação conceitual toca em elementos subjetivos da realidade fronteiriça, pois esses espaços “(...) podem ilustrar as trocas culturais, as mútuas influências linguísticas e o lento amadurecimento de sínteses que terminam gerando novas identidades fronteiriças”. (Kern 2016, 18). Essas identidades, que tanto influenciam como são influenciadas pelo espaço de fronteira, não tem tais características somente pela localização geográfica, pois a fronteira, ao contrário de um limite, pode também ser um ponto de encontro, que constroem novas identidades, e também novos sujeitos, novos conhecimentos e novas práticas.

Contudo, em nossa concepção, mesmo esse alargamento conceitual e prático, tem algumas limitações. Concordamos com as análises de Cardin (2018) que chama a atenção para as dimensões disciplinadoras que o capital impõe aos sujeitos, aos espaços e as relações, sejam de trabalho, culturais e políticas, e, dessa maneira, cria percepções e algumas fronteiras propriamente dita, com uma determinação disciplinadora e alienante. Assim, o conjunto conceitual, de abordagens, muitas vezes distintas que aqui foram expostas, estão contidos no conjunto de material empírico analisado, e compõe uma abordagem de várias disciplinas para a categoria fronteira, que, avança desse olhar multifacetado e em muitos casos, constitui-se de uma abordagem interdisciplinar.

## Considerações finais

Dado o objetivo deste artigo, de mapear os grupos de pesquisa cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPQ que possuem a palavra fronteira em seu título, evidenciamos que foi possível constatar a existência de 119 grupos, a grande maioria se constitui a partir do ano de 2000, com crescimento gradativo anual constatado, o que evidencia as diferentes fronteiras como campo de pesquisas cada vez mais atual.

É predominante nestes grupos a construção de 1 a 5 linhas de pesquisa e a colaboração de pesquisadores estrangeiros é característica significativa. Apon-ta-se a necessidade de avanço quanto as parcerias interinstitucionais e internacionais. Na mesma direção a pesquisa em rede se coloca como alternativa bastante rica que pode contribuir com os estudos nas diferentes áreas.

Se evidenciam oito áreas de conhecimento nas quais os 119 grupos se vinculam: Ciências Humanas com 70 grupos; Ciências Sociais e Aplicadas com 18

grupos; Linguística, Letras e Artes com 15 grupos; Ciências Agrárias com 6 grupos; Ciências Exatas e da Terra com 4 grupos; Ciências da Saúde com 3 grupos; Ciências Biológicas com 2 grupos e ainda um grupo registrado na área Predominante como “Outra” incluído na Sub-área Ciências Ambientais.

Quanto a distribuição dos grupos nas áreas de conhecimento temos maior concentração de grupos e pesquisas na área de Ciências Humanas, seguidas por Ciências Sociais e Aplicadas e Linguística, Letras e Artes. Estas três áreas abarcam 102 dos 119 grupos analisados. Cabe o destaque para o fato de termos grupos de que abarcam as diferentes fronteiras em oito áreas de conhecimento, o que expressa a fronteira como objeto de estudo complexo.

A pesquisa interdisciplinar se coloca de forma evidente em quatro grupos, das áreas de Ciências Humanas e Sociais e Aplicadas que se utilizam, de maneira geral, mas não unilateralmente, de pesquisas de caráter qualitativo. Porém, uma análise mais apurada do conteúdo das pesquisas nas áreas ditas disciplinares, se relacionam cada vez mais com o conceito de interdisciplinaridade, como constata, no campo da geografia, o pesquisador Mauro José Ferreira Cury: “A revisão dos conceitos epistemológicos da geografia, associados a sociedade, cultura e fronteiras, faz com que os pesquisadores venha a exercitar o caminho interdisciplinar (...)” Isso cabe para as demais pesquisas aqui catalogadas, e, de forma significativa, pode ser evidenciada a cooperação entre grandes áreas do conhecimento.

Cabe a este artigo indicar, a guisa de conclusão, a necessidade de constituir agrupamentos de pesquisadores que se disponham a construir pesquisas interdisciplinares, que tomem as fronteiras políticas, sociais, culturais, simbólicas em seus diferentes aspectos: de fronteira como barreira que separa dois ou mais espaços/territórios, mas, mais ainda na dinâmica de seus movimentos de integração de sujeitos/elementos/espaços, as fronteiras com seus movimentos, nada inertes, que instiga diferentes possibilidades de abordagens nas diferentes áreas de conhecimento. ■

## Referencias

- Cardin, Eric Gustavo. 2018. «Estado, trabalho e capitalismo nas fronteiras.» *Revisita Katalysis*. 21: 305-312.
- CNPQ, Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – DGP – Glossário. 2018a. <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/glossario>. (Acesso em: março de 2018).
- CNPQ, Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – DGP – Censo Atual. 2018b. <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/censo-atual/>. (Acesso em: maio de 2018).
- Cury, Mauro José Ferreira (org.). 2019. *Interdisciplinaridade em territorialidades transfronteiriças*. Curitiba: EDITORA CRV.

- Ferreira, Norma Sandra de Almeida. 2002. «As pesquisas denominadas “Estado da Arte”.» *Educação & Sociedade*, ano XXIII, no 79.
- Flores, Mariana, Flores da Cunha Thompson. 2007. *Contrabando e Contrabandistas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul – (1851 – 1864)*. Dissertação (Programa de Pós Graduação em História – Mestrado e Doutorado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Kern, Arno Alvarez. 2016. «Fronteira/fronteiras: conceito polissêmico, realidades complexas.» *Revista História e Diversidade*, 8: 10-14.
- Lima, Ricardo Arcanjo de et all. 2007. «Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospecção.» *Perspectivas em Ciência da Informação*, 12(1): 50-64, jan./abr.
- Machado, Lia Osório. 2010. «Cidades na Fronteira Internacional: Conceitos e Tipologia.» In: *Dilemas e Diálogos Platinos. Fronteiras*. Editora Gráfica Universitária. PREC-UFPel. Editora UFGD.
- Moreira, Paula Gomes.(s. f.). «Trajetórias conceituais e novas formas de interação nas fronteiras brasileira.» In: PÊGO, Bolivar. *Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública*. Vol. 1. Rio de Janeiro: IPEA, 21-42.
- Ortiz, Roxana Rodríguez. 2015. *¿Qué es la frontera?* Estudios Fronterizos Grupo de Investigación UACM, s/p.
- Pombo, Olga. 2008. «Epistemologia da Interdisciplinaridade.» *Revista Ideação*. Centro de Educação e Letras da Unioeste. 10(1): 9-40. – Campus de Foz do Iguaçu.
- Sant’Ana, Ruth Bernardes. 2015. «O trabalho em redes e grupos de colaboração em pesquisa: desafios contemporâneos.» *Perspectiva*, 33(3): 1143-1162, set./dez. Florianópolis.



RESEÑA

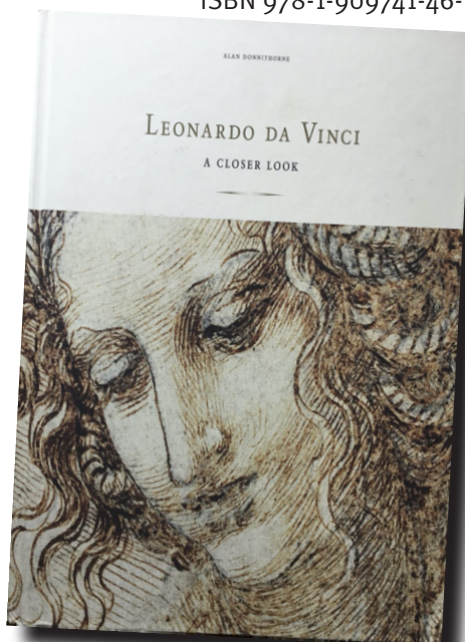
Alan Donnithorne  
**Leonardo da Vinci: A closer look**

Royal Collection Trust, UK, 204 pp.  
ISBN 978-1-909741-46-1

Ricardo Mansilla Corona\*

DESPUÉS DE QUE SU obra autógrafa fue conocida a través de sus códices a finales del siglo XVIII, Leonardo da Vinci se ha convertido en una de las figuras más investigadas de nuestra civilización. Los enfoques sobre su vida y su actividad vital cubren un amplio espectro de la cultura humana: se le ha estudiado como pintor, escultor, músico, organizador de fastuosos eventos, ingeniero, creador de máquinas con múltiples propósitos, científico con un amplio espectro de intereses. Sus inclinaciones sexuales, su ligero estrabismo y su uso de la mano izquierda han sido motivo de debate y discusión. Sus códices han sido analizados folio por folio desde diferentes puntos de vista dejando ya en apariencia poco espacio para un hallazgo original.

El volumen que reseñamos viene a abrir una nueva brecha en las posibles indagaciones sobre la obra del genio del Renacimiento. Su autor, quien fue restaurador jefe en la Biblioteca Real del Museo Británico, nos presenta un análisis de 600 folios atesorados en esta institución a través de sofisticadas herramientas científicas: microscopía óptica,



estudios en el infrarrojo y el ultravioleta, representación multiespectral, espectroscopía Raman y fluorescencia de rayos X. Para este último análisis se utilizaron las instalaciones del sincrotrón Diamond Light Source, situado en Harwell, Oxfordshire, en el Reino Unido.

La obra incluye un estudio meticuloso de las características de los diferentes tipos de papel utilizado por Leonardo en sus trabajos,

\* Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades-UNAM.

**Correo electrónico:** mansy@unam.mx

la elaboración de la crema de cenizas de huesos con que se untaban las superficies, el uso de finos alambres cosidos en calidad de marcas de agua por solo mencionar algunos aspectos. Incluye también una descripción de las herramientas y creyones usadas por Da Vinci.

Los resultados de sondear los folios de Leonardo con estas técnicas arrojan hallazgos extraordinarios. Permiten ver, por ejemplo, el proceso creativo del genio del Renacimiento que con frecuencia esbozaba las figuras con creyón negro para después redibujar encima con creyones rojos o con tinta.

Tal vez el resultado más impactante que se muestra en esta obra es el hallazgo de una huella digital de Leonardo sobre los bordes de unos de los folios que dedicó a la anatomía de las mujeres.

Este libro de Alan Donnithorne engrandece por mérito propio la amplia literatura que ya existe sobre Leonardo da Vinci.

— 0 —

#### BOOK REVIEW

Alan Donnithorne  
*Leonardo da Vinci: A closer look*

Royal Collection Trust, UK, 204 pp.

ISBN 978-1-909741-46-1

AFTER HIS autograph work was known through his codices at the end of the 18th century, Leonardo da Vinci has become one of the most researched figures of our civilization. The approaches to his life and his vital activity cover a broad spectrum of human culture: he has been studied as a painter, sculptor, musician, organizer of lavish events, engineer, creator of machines with multiple purposes, scientist with a broad spectrum of interests. His sexual inclina-

tions, his slight strabismus and his use of his left hand have been the subject of debate and discussion. His codices have been analyzed folio by folio from different points of view, leaving apparently little space for an original find.

The volume we review comes to open a new gap in possible inquiries about the work of the genius of the Renaissance. Its author, who was chief restorer in the Royal Library of the British Museum, presents an analysis of 600 pages treasured in this institution through sophisticated scientific tools: optical microscopy, infrared and ultraviolet studies, multi-spectral representation, Raman spectroscopy and fluorescence X-ray. The Diamond Light Source synchrotron facility, located in Harwell, Oxfordshire, in the United Kingdom, was used for this last analysis.

The work includes a meticulous study of the characteristics of the different types of paper used by Leonardo in his works, the elaboration of the cream of bone ashes with which the surfaces were smeared, the use of fine wires sewn as watermarks, just to mention a few aspects. It also includes a description of the tools and crayons used by Da Vinci.

The results of probing Leonardo's records with these techniques yield extraordinary results. They allow us to see, for example, the creative process of the genius of the Renaissance that often outlined the figures with black crayon and then redraw on them with red crayons or ink.

Perhaps the most impressive result shown in this work is the finding of a fingerprint by Leonardo on the edges of one of the pages he dedicated to the anatomy of women.

This book by Alan Donnithorne magnifies on his own merit the extensive literature that already exists about Leonardo da Vinci. ■

## Colaboran en este número

### Beatriz Espejo

Ensayista y narradora. Estudió el doctorado en letras españolas en la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la UNAM. Ha sido profesora en colegios particulares, la Escuela Nacional de Maestros, la UIA y la FFyL de la UNAM; investigadora del Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM; directora fundadora de la revista *El Rehilete*. Miembro de la Asociación Mexicana de Escritores y del PEN Club de México. Creó el Premio Nacional de Cuento Beatriz Espejo (2001-Yucatán); ha traducido a Katherine Anne Porter y Katherine Mansfield, y ha colaborado en publicaciones como *Castálida*, *Cuadernos del Unicornio*, *Cuadernos del Viento*, *El Rehilete*, *Estaciones*, *Kena*, *La Gaceta del FCE*, *La Vida Literaria*, *México en la Cultura*, *Ovaciones*, *Semanario Punto*, *Revista de la Facultad de Filosofía y Letras*, *Revista de la Universidad de México*, *Sábado*, *Siempre!*, entre muchas otras. Recibió el Premio Magda Donato 1978 por *Julio Torri, voyerista desencantado*. Premio Nacional de Periodismo 1983 por sus colaboraciones en diarios y revistas. Premio Nacional de Narrativa Colima para Obra Publicada 1993 por *El cantar del pecador*. Premio Nacional de Cuento San Luis Potosí 1996 por *Alta costura*. Veracruzana distinguida, 1998. Medalla al Mérito Literario Yucatán 2000. Premio Universidad Nacional en el área de Creación Artística y Extensión de la Cultura, 2006. En 2009, recibió la Medalla de Oro de Bellas Artes, como reconocimiento a sus más de 50 años de trabajo literario. Premio Bellas Artes de Literatura Inés Arredondo 2018 (primera emisión).

### César Guevara Bravo

Es matemático, y académico definitivo en el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Sus áreas de trabajo son álgebra e historia de las matemáticas. Ha publicado trabajos en revistas y libros sobre la conjetura de Goldbach, números perfectos, Giordano Bruno, Nicolo Tartaglia, Leon Battista Alberti, criptografía, números primos, entre otros. Ha dirigido más de quince tesis en estas áreas.

Sus actuales temas de investigación son: análisis de los trabajos de Edward Waring, la teoría de los números en Leonhard Euler, la teoría aditiva de los números y la relación arte–ciencia en los ilustradores de textos científicos en los siglos XVII y XVIII.

### **J. Rafael Martínez E.**

Obtuvo la licenciatura en física en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y el Master in Philosophy en The Open University, Inglaterra. Es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias, UNAM, y ha realizado estancias de investigación en Italia, Francia y España. Sus áreas de interés son la historia de las matemáticas, la filosofía natural, en particular la óptica, y las relaciones entre las ciencias y las artes, desde la antigüedad hasta el Renacimiento. [enriquez@unam.mx](mailto:enriquez@unam.mx)

### **Ricardo Mansilla Corona**

Es doctor en matemáticas por la Universidad de La Habana, Cuba, y maestro en ciencias económicas por la Universidad de Carleton, Canadá. Ha sido profesor de la Universidad de La Habana, la Universidad de París XI (Orsay) y la Universidad de Moscú Lomonosov. Actualmente, es investigador y editor de la revista **INTER DISCIPLINA**, del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM. [mansy@unam.mx](mailto:mansy@unam.mx)

### **Damiano Iacobone**

Profesor asociado de historia de la arquitectura, así como investigador permanente del Politécnico de Milán. Realizó su doctorado en historia de la arquitectura y planificación urbana en la Universidad de Estudios “G. D’Annunzio” de Chieti-Pescara, bajo la dirección de Tommaso Scalesse. El título de su tesis: *Las ciudadelas, desde la experiencia Visconti hasta el frente del bastión*. Tiene publicadas cuatro monografías sobre la arquitectura y su historia y más de cincuenta trabajos en revistas especializadas y obras colectivas.

### **Wilmer Simbaña Lincango**

Es licenciado en comunicación para el desarrollo por parte de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) de Quito y maestro en ciencias políticas por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO, sede Ecuador. Actual-



mente, realiza sus estudios de doctorado en el Programa de Posgrado en Estudios Latinoamericanos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y es docente en la Facultad de Comunicación Social de la Universidad Central del Ecuador. Además de los estudios mencionados, realizó una especialización en comunicación para el desarrollo en la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina) y un diplomado en historia y antropología de las religiones en la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), en la Ciudad de México. Wilmer Simbaña comenzó a explorar el fenómeno religioso desde su adolescencia, al participar en diversos grupos de jóvenes cristianos de la ciudad de Quito; más tarde, se acercó a la diversidad espiritual de América Latina. En 2012, entregó su tesis de maestría, titulada *El ciudadano para de sufrir. El movimiento neopentecostal y la construcción de sus actitudes políticas*. Ha colaborado con las revistas digitales *Lupa Protestante* (Barcelona) y *América Latina en movimiento* (Quito), y es autor de los capítulos “Supersticiones y fetiches en la fe” y “Con la mirada en el cielo, pero con los pies en la tierra”, del libro *Con sed por lo sagrado. Hacia una reforma en la Iglesia Evangélica Ecuatoriana* (Balarezo Pérez (comp.) 2017), publicado por la Sociedad Bíblica Ecuatoriana en el marco de los 500 años de la Reforma protestante.

### **Raúl Homero López Espinosa**

Candidato a Investigador Nacional del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Doctor en literatura hispanoamericana, maestro y licenciado en filosofía, por la Universidad Veracruzana. Su línea de investigación es en crítica de la cultura a partir de las relaciones interdisciplinarias entre filosofía, literatura, historia y antropología. Cuenta con un libro de autor, titulado: *Los multiculturalistas al diván*, publicado bajo el sello editorial de la Universidad Veracruzana. Ha publicado artículos y reseñas en revistas con arbitraje e indexadas, capítulos de libro, y ha presentado ponencias, tanto a nivel nacional como internacional. Fue docente por más de seis años de la Universidad Veracruzana Intercultural. Ha impartido cursos sobre “Cultura de diálogo” a personal académico, directivo, administrativo y técnico y manual de la UV; cursos de licenciatura en la Facultad de Filosofía, en la licenciatura en ciencias políticas, y gestión pública y en la Facultad de Antropología de la misma universidad; así como cursos de maestría y doctorado en educación en la Universidad Pedagógica Veracruzana y en el Instituto de Educación Superior Simón Bolívar. Fue el responsable técnico a nivel institucional, en Secretaría Académica, de la concepción, diseño e impulso de un programa de transversalización, bajo una visión sistémica, de temáticas como la interculturalidad, el género y la

sustentabilidad, en las funciones universitarias. Hoy en día, se desempeña como coordinador técnico del proyecto de Responsabilidad Social Universitaria en la Universidad Veracruzana.

### **Leticia Rodríguez Audirac**

Académica de Tiempo Completo en la Universidad Veracruzana. Estudió pedagogía y especialidad en desarrollo grupal en la Universidad Veracruzana, maestría en administración de organizaciones educativas en la Universidad de las Américas y es doctorante en ciencias y humanidades para el desarrollo interdisciplinario por la Universidad Autónoma de Coahuila; doctorado realizado con los integrantes del LabCOMPLEX del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM. En un periodo de 14 años ha desempeñado funciones en la gestión académica administrativa de la Universidad Veracruzana como coordinadora del Modelo Educativo Integral y Flexible, directora de Desarrollo Académico, secretaria de la Rectoría y secretaria académica de la Universidad Veracruzana. Fue candidata a la Rectoría de la Universidad Veracruzana en el año 2013. Ha participado en diversos eventos académicos nacionales e internacionales presentando y publicando trabajos sobre su experiencia en la gestión universitaria

### **Janaine Zdebski da Silva**

Formada em Pedagogia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste – campus de Cascavel. Mestre em Educação pela Unioeste – Cascavel. Doutoranda em Sociedade, Cultura e Fronteiras pela Unioeste - campus de Foz do Iguaçu. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes. Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Centro de Formação de Professores, em Amargosa/BA. Atua no Curso de Licenciatura em Educação do Campo – Ciências Agrárias.

### **Fernando José Martins**

É pedagogo, formado pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão. Mestre em Educação pela Universidade Federal do Paraná – UFPR e doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, com complementação na Universidade do Porto em Portugal. Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste no Centro de Educação, Letras e Saúde do campus de Foz do Iguaçu onde está ligado ao curso de Pedagogia e ao Programa de pós-graduação Sociedade, Cultura e

Fronteiras, e atua além de pesquisador como extensionista. É autor de livros, artigos e membro de conselhos editoriais de revistas nacionais e internacionais, como o periódico *Encuentro de Saberes: luchas populares, resistencias y educación*, da Argentina. Atualmente atua na gestão universitária, como diretor do campus de Foz do Iguaçu na Universidade Estadual do Oeste do Paraná.



## Guía para autores

**INTER DISCIPLINA** es una revista de acceso abierto, publica artículos que son resultado de investigación interdisciplinaria y reflexión crítica mediante la interacción entre las ciencias y las humanidades, sobre los grandes problemas nacionales y mundiales generando propuestas para su solución. Reflexiones argumentadas sobre las implicaciones del trabajo interdisciplinario desde una perspectiva teórica, epistemológica, metodológica y/o práctica. Análisis de las ideas de transformación de las formas de pensamiento y organización del conocimiento y los saberes en el siglo XXI. Análisis críticos sobre el proceso de integración del conocimiento.

### *Aplicación de criterios éticos*

Esta publicación se adhiere a la declaración y normas del Committee on Publication Ethics (COPE).

### *Revisión de pares*

Los artículos son sometidos a revisión por especialistas en el tema, en la modalidad de doble ciego.

Los artículos se deben enviar en formato Word a través de la dirección electrónica: **rev.interd@unam.mx**

### *Características y estructura*

Los artículos deben ser inéditos y no estar en proceso de evaluación de otra publicación.

- *Extensión*: no exceder 60,000 caracteres (25 cuartillas: página tamaño carta, fuente Times New Roman, 12 puntos, interlineado de 1.5 líneas, márgenes 2.5 × 2.5 × 2.5 × 2.5 cm).
- *Resumen*: los artículos escritos en español o un idioma distinto deberán presentar el resumen tanto en el idioma original como en inglés. La extensión máxima será de 200 palabras.
- *Palabras clave*: se presentarán las palabras clave, igualmente, tanto en el idioma original como en inglés. Estas deben tener un carácter temático.
- *Datos del autor(es)*: deben incluir nombre y apellidos, correo electrónico, adscripción institucional, así como la formación académica.

### *Referencias*

- *Citas*: presentarlas acorde con el *Manual de Estilo Chicago*, 15a edición. Estas deben estar incorporadas en el texto, señalando, entre paréntesis y en el siguiente orden: apellido de las y los autores y el año de publicación. En el caso de citas textuales, se indicará la página de la referencia.

Ejemplos:

(Hobsbawm 1995, 140)

(Dagnino, Olvera y Panfichi 2010, 220)

- *Notas a pie de página*: fuente Times New Roman, 10 puntos e interlineado sencillo.
- *Referencias bibliográficas*: presentarlas al final del artículo, en orden alfabético acorde con el primer apellido de las y los autores.

Ejemplos:

i. *Libro de un autor*: Hobsbawm, Eric. 1995. *Historia del siglo XX*. Barcelona: Crítica.

ii. *Libro de dos o más autores*: Dagnino, Evelina, Alberto Olvera y Aldo Panfichi. 2010. *La disputa por la construcción democrática en América Latina*. México: Fondo de Cultura Económica.

iii. *Sección de libro*: Álvarez, Sonia E. 2001. «Los feminismos latinoamericanos se globalizan: tendencias de los 90 y retos para el nuevo milenio.» En Arturo Escobar, Sonia E. Álvarez y Evelina Dagnino (eds.), *Política cultural y cultura política. Una nueva mirada sobre los movimientos sociales latinoamericanos*. Bogotá: Taurus, ICANH, 345-380.

iv. *Artículo de revista*: Levitsky, Steven y Lucan Way. 2004. «Elecciones sin democracia. El surgimiento del autoritarismo competitivo.» *Estudios Políticos*, (5)24: 159-176.

v. *Artículo de periódico*: Reuter. 2013. «Renuncia Benedicto XVI "por falta de fuerzas".» *La Jornada*, febrero 11, 1-2.

### *Figuras e ilustraciones*

Deben entregarse en un archivo anexo indicando las páginas en las que deben insertarse. Las imágenes deben señalar el autor(a) y la fuente. Las tablas y gráficas deben entregarse en archivo Excel o Word indicando las páginas en las que deben insertarse.

## Guidance for authors

**INTER DISCIPLINA** is an open access journal that publishes articles which are the result of interdisciplinary research and critical reflection involving the interaction between science and the humanities, concerning major national and global issues, and generating propositions for their solution. Also, reasoned reflections on the implications of interdisciplinary work from theoretical, epistemological, methodological and practical points of view, and analyses of conceptions of the transformation of thought forms and organization of knowledge and learning in the twenty first century. Critical analyses of processes involved in the integration of knowledge are also welcome.

### *Application of ethical criteria*

This publication adheres to the declaration and standards of the Committee on Publication Ethics (COPE).

### *Peer review*

The articles are subject to review by specialists in the subject, double-blind mode.

Papers should be submitted in Word format to [rev.interd@unam.mx](mailto:rev.interd@unam.mx)

### *Characteristics and structure*

Papers should be unpublished and not in any evaluation process by other journals.

- *Length*: no longer than 60,000 characters (25 A4 pages, in 12 point Times New Roman font, with 1.5 line spacing and 2.5 × 2.5 × 2.5 cm margins).
- *Summary*: papers written in Spanish or any other language should enclose a summary in the original language and in English. Maximum length should be 200 words.
- *Keywords*: papers written in any language other than Spanish should present keywords in the original language and in English. These should be thematic.
- *Authors information*: should include author's full name and surnames, email, institutional affiliation, as well as academic degrees.

### *References*

- *Quotes*: should be presented according to the *Chicago Style Manual*, 15th Ed. Quotes

should be included in text, followed in brackets by, in the following order: surname(s) of the author(s) and year of publication. In the case of verbatim quotes, page of reference should be indicated.

Examples:

(Hobsbawm 1995, 140)

(Dagnino, Olvera and Panfichi 2010, 220)

- *Footnotes*: numbered or not, as necessity dictates, should be entered at the bottom of each page. Font: 10 point Times New Roman, with single spacing.
- *Bibliographic references*: should be enlisted at the end of the paper, in alphabetical order, according to the first surname of the author(s).

Examples:

i. *Book by one author*: Hobsbawm, Eric. 1995. *Historia del siglo XX*. Barcelona: Crítica.

ii. *Book by two or more authors*: Dagnino, Evelina, Alberto Olvera and Aldo Panfichi. 2010. *La disputa por la construcción democrática en América Latina*. México: Fondo de Cultura Económica.

iii. *Section of a book*: Álvarez, Sonia E. 2001. «Los feminismos latinoamericanos se globalizan: tendencias de los 90 y retos para el nuevo milenio». In Arturo Escobar, Sonia E. Álvarez y Evelina Dagnino (eds.), *Política cultural y cultura política. Una nueva mirada sobre los movimientos sociales latinoamericanos*. Bogotá: Taurus, ICANH, 345-380.

iv. *Article in a journal*: Levitski, Steven and Lucan Way. 2004. «Elecciones sin democracia. El surgimiento del autoritarismo competitivo». *Estudios Políticos*, (5)24: 159-176.

v. *Article in a newspaper*: Reuter. 2013. «Renuncia Benedicto XVI "por falta de fuerzas"». *La Jornada*, February 11, 1-2.

### *Figures and illustrations*

Should be presented in a separate file, indicating the pages in which they must be inserted. All images must mention the author and the source. Tables and graphs should be presented in an Excel or Word file, indicating the pages in which they must be inserted.



# INTER DISCIPLINA

VOLUMEN 8 | NÚMERO 21 | MAYO-AGOSTO 2020



## CONTENIDO

### PRESENTACIÓN

El editor

### EDITORIAL

Ricardo Mansilla

### DOSIER

*Leonardo da Vinci*

Beatriz Espejo

*La geometría de las sombras en la visión de Leonardo*

César Guevara Bravo

*Acordes vitruvianos en Leonardo*

J. Rafael Martínez E.

*Las ideas de la complejidad en la obra de Leonardo da Vinci*

Ricardo Mansilla

*Leonardo and water: a brief historiography*

Damiano Iacobone

### ENTREVISTA

*Entrevista con el Prof. Damiano Cosimo Iacobone*

Ricardo Mansilla Corona

### COMUNICACIONES INDEPENDIENTES

*La modernidad "americana" y el nuevo despojo espiritual en América Latina*

Wilmer Simbaña Lincango

*Un acercamiento a la visión sistémica de temas transversales y su papel en*

*el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana*

Raúl Homero López Espinosa, Leticia Rodríguez Audirac

*As pesquisas em fronteira: mapeamento dos grupos vinculados ao diretório dos grupos de pesquisa do Brasil*

Janaine Zdebski da Silva, Fernando José Martins

### RESEÑAS

Leonardo da Vinci: A closer look

Ricardo Mansilla

### COLABORAN EN ESTE NÚMERO

### GUÍA PARA AUTORES