

## “Reseña Histórica del Desarrollo de la Física en El Salvador” “Historical Review of the Development of Physics in El Salvador”

**César Armando Alvarado Batres<sup>1</sup> (<https://orcid.org/0000-0002-8501-4852> )**

1 Universidad de El Salvador, Escuela de Física, Final 25 Av. Norte, Ciudad Universitaria, San Salvador;  
[cesar.alvarado2@ues.edu.sv](mailto:cesar.alvarado2@ues.edu.sv)

**ABSTRACT:** La presente investigación tiene como objetivo principal exhibir el proceso de desarrollo histórico de la física en El Salvador, sin dejar a un lado lo que sucedía en los demás países de la región en concordancia con la física. Además, se exponen las diferentes dificultades y logros durante la implementación de la enseñanza de la física formal y sistemática a nivel universitario. La transformación de la física y en general de las ciencias, deben estar completamente relacionadas a la protección de los registros históricos de su evolución. En El Salvador, la información de los avances que ha tenido la física son casi nulos, y de ahí la trascendencia de esta investigación. Los archivos a los que se ha tenido acceso para exponer esta reseña histórica han sido limitados y escasos, sin embargo, se tiene la colaboración de figuras vinculadas a las memorias de la Universidad de El Salvador por medio de testimonios, que han sido claves para completar este estudio. Finalmente, indicar que se menciona una proyección de la física en el país, basado en el desarrollo de los últimos años, donde se ha notado un ligero crecimiento de interés en aproximarse a las investigaciones globales, utilizando la innovación y creatividad de los investigadores jóvenes de la física y el ímpetu de los estudiantes de las ciencias para validar el lema de la Universidad de El Salvador “Hacia la Libertad por la Cultura” sin olvidar la coyuntura del país.

**Palabras clave:** Física, Universidad de El Salvador, historia, desarrollo y Centro América.

### ABSTRACT\*

The main objective of this research is to show the process of historical development of physics in El Salvador, without leaving aside what happened in the other countries of the region in accordance with physics. In addition, the different difficulties and achievements during the implementation of formal and systematic physics teaching at the university level are exposed. The transformation of physics and science in general, it must be completely related to the protection of the historical records of its evolution. In El Salvador, the information on the advances that physics has had is almost nil, and hence the importance of this research. The files to which access has been had to expose this historical review have been limited and scarce, however, there is the collaboration of figures linked to the memories of the University of El Salvador through testimonies, who have been key to completing this study. Finally, indicate that a projection of physics in the country it is mentioned based on the development of recent years, where a slight growth of interest in approaching global research has been noted. Using the innovation and creativity of young researchers from physics and the impetus of science students to validate the motto of the University of El Salvador "Towards Freedom for Culture" without forgetting the situation of the country.

**Key words:** Physics, University of El Salvador, history, developing and Central America.

## Introducción

Hablar de la historia de la física en El Salvador resulta primordial para entender el proceso del surgimiento y desarrollo de la ciencia, el cual está ligado a la historia de la Universidad de El Salvador desde mediados del siglo XIX y por ende a su entorno sociopolítico y cultural del país. A pesar de todos los obstáculos que el desarrollo del conocimiento en el país ha encontrado en su camino, los cuales han provocado el estancamiento de las ciencias en determinado momento, la física ha podido progresar, aunque es importante mencionarlo, de forma muy pausada en comparación con otros países que le han dado mayor prioridad al desarrollo académico y cultural.

Además, resulta importante mencionar que una de las limitantes de este tipo de investigación es la recopilación de información histórica confiable, la cual es sumamente complicada obtener, aunque se cuenta con antecedentes remotos, pero no hay un registro completo, ni tampoco el interés de los responsables de esta materia en resguardar la información de la mejor forma posible, por otro lado, la divulgación de este proceso histórico en el quehacer de las ciencias físicas es nulo en el país; todo esto conlleva a una línea del tiempo de acontecimientos que proporciona algunos elementos para comprender la situación actual de la física en El Salvador, pero que aún tiene algunos vacíos en la descripción del proceso histórico de la física. Este camino de progreso histórico deriva en la creación de un marco institucional y estructural en el que está fundamentado el avance de la investigación científica y los individuos que han revolucionado el pensamiento científico en el área de la física salvadoreña a lo largo de todo este tiempo.

En la actualidad, en la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática ha sido el fundamento del desarrollo de la física, por medio de Laboratorios, Grupos de Investigación, la creación y extensión de nuevas carreras a partir de la física, esto ha significado un ligero progreso de la investigación en física. Cabe mencionar que es la única facultad del país que agrupa las áreas de las ciencias y en los últimos años se ha dedicado también a la publicación y divulgación científica a nivel nacional e internacional. Finalmente, los retos a los que se enfrentan las ciencias en general, pero en particular la ciencia física es extremadamente complejo y amplia, en la formación académica, investigación científica, visibilizar el quehacer científico, inserción profesional y otros, por lo que es necesario tener una respuesta basada en el método científico para resolverlo, con mucho ingenio, unidad, esfuerzo y organización se podrá caminar hacia el futuro, dejando atrás los prejuicios y demagogia de los que han tratado de manipular el desarrollo científico en esta área tan importante para El Salvador.

## Antecedentes históricos de la física en Centro América

La región centroamericana históricamente tuvo un desarrollo muy parecido en todos los aspectos, desde lo económico, cultural, social y también académico, por lo que resulta notable describir un extracto del desarrollo de la Física en la región, para comprender mejor el desarrollo científico en El Salvador, desde el punto de vista de la física.

### Inicio de la Física en la Universidad “San Carlos de Borromeo” de Guatemala

La enseñanza de la física se remonta a 1767 en la Universidad “San Carlos de Borromeo” de Guatemala por medio de Fray Antonio Liendo y Goicoechea, este cura Franciscano fue un verdadero revolucionario en esa época, ya que introdujo una “Nueva filosofía científica”: la Física Experimental en la enseñanza de carreras técnicas en ese centro de estudios (Amador Astúa, 2002). A pesar que los primeros hallazgos de enseñanza de

la Física se desarrollaron en Guatemala no fue hasta 1965 cuando se origina la Escuela Centroamericana de Física (ECAAF) donde participaron los países de toda Centro América provocando que en 1966 se implementará la carrera de Licenciatura en Física en la Universidad Del Valle en Guatemala, varios años después en 1980 inicia la Licenciatura en Física Experimental en la Universidad San Carlos de Guatemala. (Cifuentes, 2006)

### **Ciencias Físicas en Honduras**

En el caso de Honduras la historia de la carrera de Física está íntimamente ligada a la formación primero del Centro de Estudios Generales y después del Departamento de Física. En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras se promovía la enseñanza de la Física por medio del Centro Universitario de Estudios Generales (CUEG) donde se destacaba la contratación de personal para ese fin, lo cual le daba cierta autonomía en el desarrollo de las ciencias naturales, las matemáticas, las artes y las humanidades. Sin embargo, no fue hasta el año 1967 que se crea el departamento y la carrera de Física (Galo Roldan, 2019). Entonces, al pasar del tiempo este departamento dejó de ser solamente una unidad de servicio de enseñanza de la física, y en el año 2008 se creó la Facultad de Ciencias, con la cual se logró enmarcar en una estructura más específica, que abarcaba cuatro áreas de las ciencias naturales y de esta manera las labores de planificación de cara a un desarrollo más adecuado en el sentido de que había más compatibilidad de interés, situación que beneficiaba a las ciencias, las cuales habían sido vista como actividades subsidiarias que eran las servidoras de las actividades prácticas, sino que más bien ahora se visualizan con un perfil que merecen ante la sociedad y es de ser las precursoras del conocimiento básico (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2020).

### **Física en Nicaragua**

La enseñanza de la Física que se originó en Guatemala, se extendió hasta el Seminario Conciliar de León y San Ramón en 1783, que posteriormente se convertiría en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Al igual que los demás países de la región, en los años 60's se comienzan los esfuerzos por la creación de estructuras que desarrollen la enseñanza de la Física, pero en Nicaragua fue una propuesta de un modelo generado en la Universidad de Berlín, Alemania (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2020).

La reestructuración de las Escuelas de Ciencias fue concretada en el año 1979 ligado con el triunfo de la Revolución Sandinista comenzando a desarrollar sus propias carreras, siendo la primera de éstas la Licenciatura en Física.

### **Escuela de Física en la Universidad de Costa Rica**

En Costa Rica aparecen muchas personalidades relacionadas al desarrollo de la Física, entre ellos se destaca el Bachiller Rafael Francisco Osejo, nicaragüense radicado en Costa Rica en las primeras décadas del siglo XIX, quien fue contratado por la Casa de Enseñanza de Santo Tomás (Calvo-Gutiérrez, 2019), en la que impulsó la enseñanza de la Física en Costa Rica, la cual se convertiría en la Universidad de Costa Rica en 1843. Aunque la creación de la Facultad de Matemáticas y Física fue en 1849, no fue hasta la fundación de la Facultad de Ciencias y Letras en 1957 que contrajo consigo la apertura del Departamento de Física y Matemática, en donde se ofreció la carrera de Licenciatura en Física y Matemática; aunque los cursos del plan de estudio estaban orientados más al área matemática que a la física. Bien que, gracias a la visión de sus primeros directores, seis años después, se otorgaban títulos independientes de Bachillerato y Licenciatura en Física o bien en Matemática (Jiménez García, 2020).

### **La Física en Panamá**

El desarrollo de la Física en Panamá fue un poco diferente al resto de países en Centro América, debido a la relación que tenía Panamá con Estados Unidos. Los primeros Físicos Panameños fueron instruidos en las Universidades estadounidenses, entre ellos estaba el Físico Bernardo Lombardo, egresado de University of Berkeley en California, en el año 1945, llegó a la Universidad de Panamá donde creó el Instituto de Estudios Nucleares; instaló el primer computador en Centroamérica y un sistema de circuito cerrado de televisión para dictar clases de Física en la Facultad de Ciencias (Flores Castro, 2008). Hasta el año 1965 se brinda, por primera vez, la carrera de licenciatura en Física y en 1970 se titula el primer licenciado en esta carrera, correspondiendo este honor al actual docente universitario Alfonso Pino.

### **La Universidad de El Salvador y la enseñanza de la física**

El desarrollo de la Física en este país está relacionado a la historia de la Universidad de El Salvador, la cual fue fundada el 16 de febrero de 1841. Por Decreto de la Asamblea Constituyente, a iniciativa del presidente de la república, Juan Nepomuceno Fernández Lindo, del presbítero Crisanto Salazar y del Gral. Francisco Malespín con el objetivo de proporcionar un centro de estudios superiores para la juventud salvadoreña (Ministerio de Educación, 2009). Pero hasta el 16 de octubre del propio año 1841, fue que se nombró al Dr. Eugenio Aguilar como rector de la Universidad (Flores Macal, Historia de la Universidad de El Salvador). En el año 1843 se anunció la distribución de la enseñanza en la Universidad, la cual duraría tres años, de la manera siguiente: “1. Estudios de Lógica (sic) Ideología (sic), Moral y nociones precisas de Metafísica. En el 2° año y dos meses más se enseñarían elementos de matemáticas puras y de Geografía (sic); quedando los últimos diez meses destinados a la física general (sic) y particular”.

El Dr. Aguilar desarrolló avances en la educación superior, por medio de la fundación de cátedras de matemáticas y geometría, apertura de escuelas elementales bajo el método lancasteriano, ordenando la construcción del edificio de la Universidad, fundación de cátedras de derecho y medicina. También, se dictaron conferencias de física general y geografía en 1847. La Universidad tuvo muchas dificultades de continuar en los años siguientes, incluso se trasladó a la ciudad de San Vicente en 1854 debido a un terremoto, por un periodo de tiempo, regresando a la capital hasta el año 1858, cuando el Capitán General Gerardo Barrios fue electo como presidente de la República. En 1859 se dotó a la Universidad de los primeros instrumentos de física. Sin embargo, las carreras que se mantendrían eran de abogacía, medicina y sacerdocio.

En el periodo de 1866 – 1867, la Universidad profundizaba su crisis en los pocos educadores y disminución de estudiantes, carencia de elementos de enseñanza y escasa innovación de cátedras. Sin embargo, al final del período se hicieron algunos esfuerzos, tales como el inicio de cátedras en ciencias naturales, organización de un observatorio astronómico y de un museo de historia natural. Pero no fue hasta 1871, que en la Facultad de Ciencias y Letras se fundan 8 cátedras, entre las cuales las clases de Química y Física experimentales recibieron una mayor atención, debido a que “los conocimientos prácticos en estas ciencias eran la verdadera base del progreso de la agricultura y de la industria en el país” (Flores Macal, Historia de la Universidad de El Salvador, 1976).

En 1876, el Rector Darío González, anunció que ya habían llegado de Europa los instrumentos de Física y el Laboratorio de Química. A pesar de eso, después de una decadencia de la Universidad, en 1885 se encomendó al Dr. Santiago I. Barberena reinstalar el laboratorio de Física, durante ese periodo el Rector era el Dr. Carlos Bonilla. Para 1886 existían 4 facultades: Farmacia y Ciencias Naturales, Medicina y Cirugía, Jurisprudencia e Ingeniería, excluyéndose Teología; durante ese año existían 3 cátedras de ciencias naturales y farmacia y 4 de ingeniería.

En el año 1891 el nuevo poder ejecutivo de los hermanos Carlos y Antonio Ezeta, reconocieron a las Facultades anteriores, con excepción de Teología, además, establecieron la actividad de investigación científica como

obligatoria y reconocieron el derecho de agremiación estudiantil. Sin embargo, para la primera década del siglo XX sólo existían dos facultades, una de Derecho y la otra de Medicina. Durante las siguientes décadas, estuvo lleno de conflictos civiles, y no fue hasta el año de 1937 que el Rector de la Universidad, Dr. Reyes Arrieta Rossi, recibió el edificio de la Facultad de Medicina, donde funcionaron las facultades de Derecho, Medicina, Química y Farmacia, Ingeniería y Arquitectura. Para ese entonces ya había desaparecido la Facultad de Ciencias. El establecimiento de la Universidad fue en la antigua finca de café San Carlos y tenía una extensión de 14 hectáreas, extendiéndose posteriormente hasta 32 hectáreas. (Handal & Montes, 1972)

No fue hasta 1948, Carlos Llerena, cuando se creó el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas en las ramas de Ciencias Naturales, Biología, Geología, Química, Geofísica, Oceanografía, Astronomía, Meteorología, Patología Tropical y Arqueología Precolombina, y se creó la publicación de la revista “Comunicaciones”, la mejor de su tipo en la historia de la Universidad, por medio del acuerdo del Consejo Superior Universitario Acta C.S.U. 29-6-1948; siendo esta el origen de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática que se conoce hoy en día, cuando culmina la segunda década del siglo XXI. En 1933, el Decano de la Facultad de Ingeniería, José Emilio Alcaine, era el responsable de la cátedra de Física General. Posteriormente ese mismo año, el Rector de la Universidad, Dr. Fabio Castillo, creó dos departamentos: Ciencias Biológicas y Física y Matemática. Tomando en cuenta a los profesionales de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para desempeñar las funciones de jefes en el área de matemática a los Ingenieros Civiles Luis Adolfo Morales (1955) y de Física a Raúl Valiente Argueta (1964). (Martinez, 2016).

### **Licenciatura en Física en El Salvador**

La Carrera de Licenciatura en Física nació en 1968 en el Departamento de Ciencias de la Universidad de El Salvador (UES), impulsado por la implementación de los estudios generales (Universidad de El Salvador, 1968). La Reforma Universitaria de 1963 a 1968 fue conducida por el Dr. Fabio Castillo, y en ella se actualizaron los planes de estudio de todas las carreras universitarias, se establecieron las bases para el desarrollo de las ciencias naturales y las matemáticas al crearse los departamentos de Matemáticas, Física, Química y Biología. Estos tres últimos fueron equipados con laboratorios que posibilitaron la investigación científica. El Dr. Fabio Castillo, después de la campaña presidencial en la cual participó en 1967, regresa a la Universidad para fundar, en 1969, la Facultad de Ciencias y Humanidades de la cual fue su primer decano. Esta Facultad desarrolló dos institutos, el de Ciencias Naturales y Matemáticas y el de Ciencias Sociales y Humanidades. Fabio se preocupó por proporcionarle docentes de la más alta calidad académica; para ello “reclutó” a varios profesionales salvadoreños, graduados en universidades extranjeras de mucho prestigio, que asumieron el proyecto de desarrollar la ciencia en nuestro país como un compromiso de carácter patriótico; también contrató científicos extranjeros de diferentes países que contribuyeron grandemente con el objetivo de impulsar el desarrollo científico de la UES (Ramírez Fuentes, 2013).

En el Instituto de Ciencias Naturales y Matemática se incorporan los departamentos de Matemática, Biología, Física y Química, se fundan los laboratorios de Radiocarbono 14, bajo la dirección de profesores argentinos e incorporó estudiantes avanzados de física y química, se montaron los laboratorios de Física del Estado Sólido y laboratorios totalmente equipados para la enseñanza de la física básica. El Dr. Fabio Castillo empezó a fungir como rector el año 1963, en ese año la UES dio el inicio de la reforma más importante realizada desde su fundación en 1841. La UES se alistó a crear los departamentos de Ciencias y Matemáticas, la facultad de Ciencias Agronómicas, los centros regionales de Santa Ana y San Miguel y el sistema de áreas comunes. Para implantar la idea de los estudios generales o sistema de áreas comunes, Fabio Castillo impulsó la creación en el año 1963 de dos departamentos: el departamento de Ciencias Biológicas y el departamento de Física y Matemática. El primero de estos pasó a ocupar las instalaciones del liquidado Instituto Tropical de Investigaciones Científicas. Para el departamento de Física y Matemáticas se decidió la construcción de un edificio nuevo. Mediante acuerdo del Consejo Superior Universitario del mes de enero de 1964 quedó

constituido el departamento de Física y Matemáticas. El primer jefe del departamento de Física fue Raúl Valiente Argueta. A finales de los 60's implementó la Licenciatura en Física en la Universidad de El Salvador (Flores Macal, Historia de la Universidad de El Salvador).

En 1977 se desmantela la Facultad de Ciencias y Humanidades y se transfieren los, en ese entonces, departamentos de Física y Matemática a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y el departamento de química a la Facultad de Farmacia. Solo Biología siguió en la Facultad de Ciencias y Humanidades (Martínez & Guzmán, 2019). Ya en 1987 se comienza a organizar el trabajo de la geofísica alrededor de un grupo de trabajo que comienza a impartir cursos de geofísica, geología, instrumentación, inglés, etc. En 1980 se presenta el primer plan de desarrollo de la Unidad de geofísica y comienza un proceso de incentivar a estudiantes y profesores a formarse a nivel de postgrado en el exterior. Esto dentro del marco de la Licenciatura en Física especializando a sus profesionales en el campo de la geofísica como una de sus áreas de desarrollo académico tal como fue expresado en el primer Plan de Desarrollo de la Escuela de Física de 1975.

La mayor parte de prácticas de laboratorio o de investigación se hacían en instituciones estatales tales como el Centro de Investigaciones Geotérmicas, El Centro de Investigaciones Geotécnicas, que agrupaba, geología, geoquímica, vulcanología, sismología y geotecnia. La Facultad de Ciencias Naturales y Matemática inicia su funcionamiento como unidad académica de la Universidad de El Salvador, el 5 de septiembre de 1991, y es hasta el 23 de enero de 1992, que el Consejo Superior Universitario según Acuerdo No. 7-92-95 del 05/09/91 y No. 25-91-95 del 23/01/92 emite el acuerdo en el cual quedan establecidos los principios fundamentales de su organización y funcionamiento. La Facultad Ciencias Naturales y Matemática se divide en 4 escuelas: Física, Matemática, Biología y Química, siguiendo los objetivos principales de la Universidad de El Salvador en la formación académica, investigación científica y proyección social, donde se brindan las licenciaturas en cada una de las áreas y el profesorado de educación media también.

### **Publicaciones científicas**

La actividad de investigación tiene como prioridad la creación de nuevo conocimiento, productos y/o servicios. Para ello podemos realizar una medición imparcial por medio de "productos" (outputs) y de los "efectos" (outcomes). El "producto" (output) de la actividad, adquiere diferentes formas y varía según cada disciplina, y estos productos pueden ser artículos en revistas científicas, libros o capítulos de libros, presentaciones a congresos o simposios, y todo tipo de publicaciones en general; patentes y otros productos relacionados con la posibilidad de aplicación y transferencia del conocimiento. El producto de la actividad de investigación es generalmente, cuantificable y existen diversas metodologías ampliamente aceptadas, para medirlo (Prat, 2003).

Una de las muestras palpables del avance de las ciencias en general de la producción científica está reflejada en la publicación científica, siendo una de las principales los artículos científicos. Aunque es una tarea muy compleja determinar con precisión los aportes de un área específica y la participación de académicos por su origen y la institución que representan, desde hace años el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de El Salvador ha recopilado información de los principales centros de educación superior del país para analizar la evolución positiva o negativa de la actividad investigadora del país, materializada en producción científica, con el objetivo de priorizar estrategias, diseñar políticas, evaluar estructuras de investigación e identificar los insumos que más aportan para la producción científica (CONACYT, 2016). El estudio de CONACYT registra como publicación científica las siguientes actividades o productos: Revistas Científicas publicadas por área Científica y Tecnológica, libros publicados por área Científica y Tecnológica, artículos arbitrados en el ISI, artículos arbitrados en otros índices, patentes solicitadas y otorgadas, ponencias en eventos científicos nacionales, ponencias en eventos científicos internacionales, capítulos de libros publicados y finalmente informes técnicos elaborados. Sin embargo, para este artículo, sólo se retoma el conteo de artículos científicos.



Para el periodo del 2012 al 2015 se publicó un promedio de 17 artículos en revistas arbitradas en las áreas de ingeniería y tecnología, ciencias médicas, ciencias exactas y naturales y ciencias agrícolas. Como se puede observar en la siguiente figura.

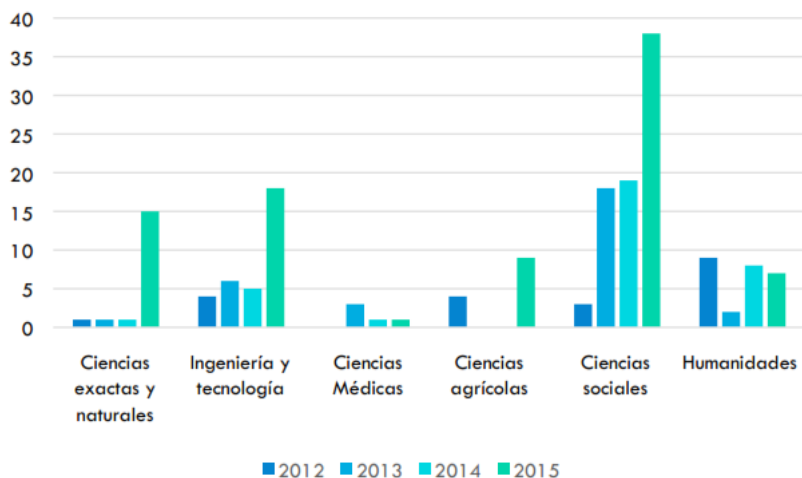


Figura 1. Artículos arbitrados en el periodo de 2012 – 2015 en El Salvador.  
Fuente: CONACYT, 2016.

La información recopilada de CONACYT es coherente si lo comparamos con el portal de datos IndexMundi, que recopila hechos y estadísticas de múltiples fuentes. Los artículos científicos y de ingeniería que se presentan en la siguiente figura exhibe los artículos publicados en los siguientes campos: física, biología, química, matemática, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería y tecnología, y ciencias de la tierra y el espacio.

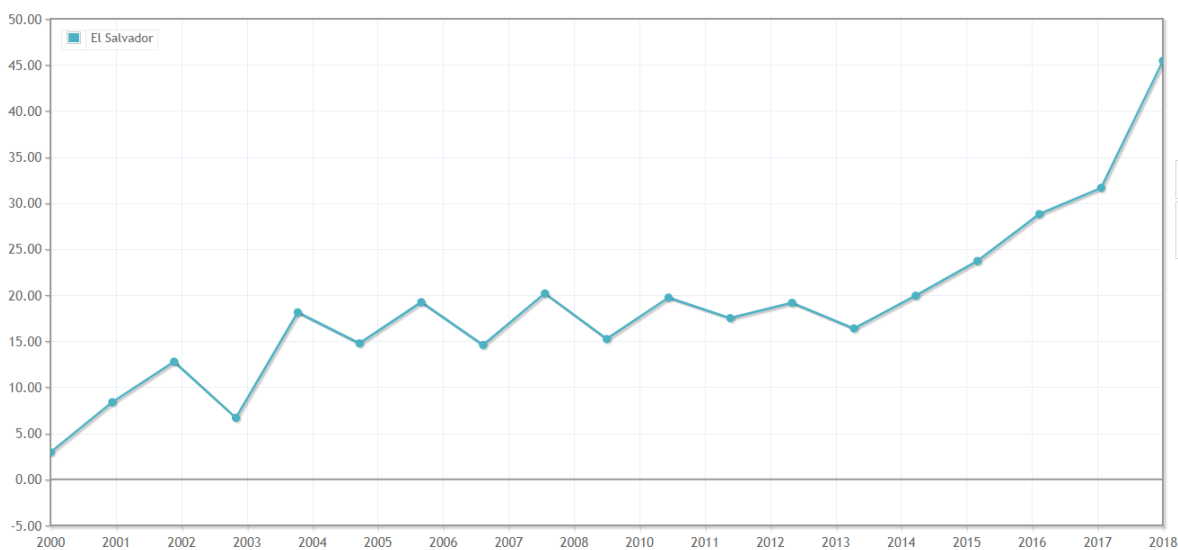


Figura 2. Artículos en publicaciones científicas y técnicas.  
Fuente: <https://www.indexmundi.com/es/datos/indicadores/IP.JRN.ARTC.SC/compare#country=sv>

Reflejando un promedio de 18.25 para el mismo periodo presentado por el estudio de CONACYT, es evidente que en la información presentada no distingue a las publicaciones realizadas en el área de la física, sin embargo, si guardan una relación proporcional de un porcentaje de 30 % de las publicaciones aproximadamente. Por otro

lado, el último gráfico de IndexMundi, permite observar un aumento o una tendencia de incremento de publicaciones, hasta alcanzar 45 en el año 2018, lo que evidencia un aumento en los últimos años de producción científica y se infiere que el aumento conlleva un incremento en el área de las ciencias exactas y naturales como la física. Además, otro aspecto interesante a examinar es la comparación de la producción científica en la región, ya que, al revisar las publicaciones en diferentes fuentes, como por ejemplo IndexMundi, revela que es muy similar a excepción de Costa Rica que supera por mucho a El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

### **Planes de las carreras de Física y Geofísica**

“La licenciatura en Física es una carrera que capacita al profesional para la búsqueda de una explicación racional de los fenómenos del mundo cambiante en que vivimos” reza el plan de estudios de la Licenciatura en Física de 1973; desde entonces, se han realizado tan solo dos modificaciones del plan, en los años 1986 (1978 reformado), 1998 y 2003. Los planes de estudios son aprobados por el Consejo Superior Universitario y los acuerdos son los siguientes: Plan de estudios 1978: Acuerdo No. 68-85-87-5-1 del CSU de fecha 11 de septiembre de 1986; Plan de estudios 1998: Acuerdo No. 99-95-99 (V.8) del CSU de fecha 5 de febrero de 1998 y Plan de estudios 2003: Acuerdo No. 146-99-2003 (VI-1.2) del CSU de fecha 19 de junio de 2003.

Los cambios más significativos en los planes de estudios desde 1973 hasta la actualidad son los siguientes: Diversificación de asignaturas electivas de especialidad, ya que en los primeros planes estas asignaturas estaban definidas, esto se puede realizar sobretodo porque hay más profesionales en la planta académica que poseen posgrados y están transmitiendo sus conocimientos por este medio; pero también, las electivas en las áreas humanísticas también se plantea una diversificación, sin embargo, esto no ha sido así en la práctica, ya que se proponen siempre las mismas asignaturas. Por último, las asignaturas de laboratorios se han ampliado, y aunque parece una buena idea, en la realidad, esto no se ha sido aplicado por las limitantes de equipo e instrumentación en el laboratorio general de física, por otro lado, los laboratorios avanzados se han mejorado de forma aplicativa, ya que existen laboratorios de investigación establecidos que les permiten a los estudiantes realizar ahí las prácticas necesarias.

Indudablemente la modificación de la curricular de las ciencias físicas está en función de formar profesionales que respondan a los problemas de la sociedad. Por lo que se vuelve necesario un cambio de planes de estudio cada cierto tiempo, en este caso se refleja que las modificaciones se hacen con periodos cada vez más amplios, a pesar que la reglamentación exige una modificación cada cinco años. Finalmente, este trabajo de actualización y modificación se debe realizar considerando las nuevas herramientas tecnológicas que existen e incluso la formación virtual que permite un mayor acceso de datos e información actualizada y simulaciones de la física.

### **Nuevas carreras y desarrollo de la investigación**

Se hicieron esfuerzos a lo largo de los años de impulsar cambios curriculares basados en los planes de desarrollo que surgieron en las diferentes administraciones de la Escuela de Física. El último esfuerzo relevante ocurrió en el año 2003 con la implementación de un nuevo plan de estudio para la Carrera de Licenciatura en Física y en el año 2005 con una nueva carrera la Licenciatura en Geofísica y su respectivo plan de estudios. Esta nueva carrera respondía a la necesidad de la sociedad salvadoreña sobre todos los fenómenos de la Tierra que ocurren en el país, como por ejemplo en sismología, vulcanología, hidrogeología y meteorología. Desde ese entonces y hasta el año 2019 se tiene un total de 110 graduados entre las carreras de Licenciatura en Física y Geofísica, tal como se puede observar en la figura siguiente:



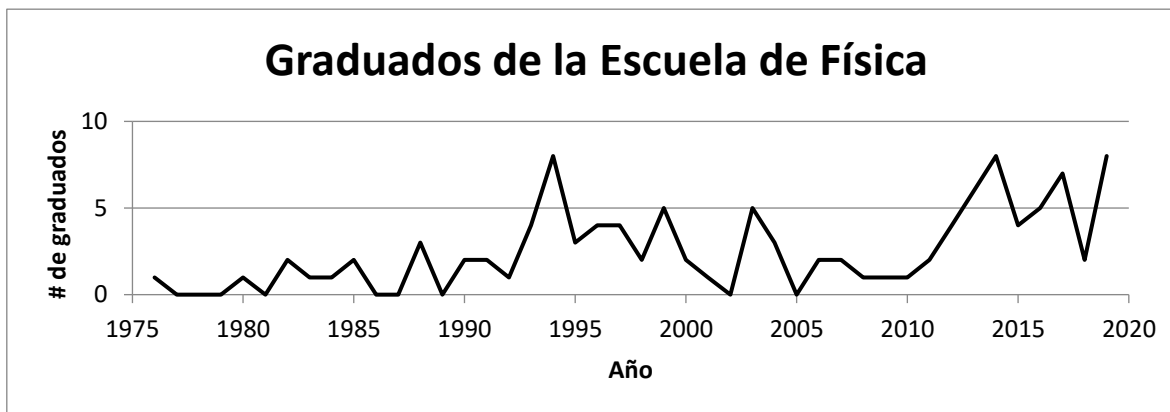


Figura 3. Muestra la cantidad de graduados desde el año 1976 hasta el año 2019.

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de graduados en el área de ciencias en El Salvador es el que tiene el valor más bajo de todos (1%) según el informe de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Entonces es de esperarse que la cantidad de graduados sea muy baja (Ferreyra, Avitabile, Botero Álvarez, Haimovich Paz, & Urzúa, 2017). A pesar que ya existían condiciones para el fortalecimiento de la Física en la Universidad de El Salvador, no fue hasta hace un lustro que se iniciaron con proyectos sistemáticos encaminados por el desarrollo de la sociedad, teniendo como base la Física y la Geofísica. Tomando como principio la misión de Formar, dentro de los principios éticos y racionales de la ciencia, a científicos y profesionales líderes que sean el reflejo de la excelencia y adecuada integración de las actividades docentes, de investigación y de extensión que su personal académico realice.

Asimismo, debe liderar el desarrollo de la Física y Geofísica en el país mediante la generación, apropiación, comunicación, transformación y aplicación del conocimiento de las Ciencias Físicas y Ciencias de la Tierra, respondiendo prioritariamente a las necesidades de la sociedad salvadoreña. El Laboratorio de Toxinas Marinas (LABTOX-UES) funciona desde el 2009 en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Sin embargo, no fue sino hasta el 09 de marzo de 2012 que la Junta Directiva, según el acuerdo N° 242, Punto IV, Literal c) del Acta N° 18-10/11-10/13, aprobó la creación del laboratorio bajo el proyecto titulado “Mejora de la infraestructura física del Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador (LABTOX-UES)”.

El referido laboratorio nace con el objetivo de responder de manera oportuna a fenómenos naturales que continuamente ocurren en la costa salvadoreña. Se ha convertido en unidad altamente especializada en fenómenos naturales y antropogénicos que afectan al ambiente marino, combinando las diferentes aplicaciones de la ciencia y tecnología nucleares junto a técnicas convencionales. Además, funcionan otros laboratorios como el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, Laboratorio de Espectroscopia Óptica y Grupos de investigación que desarrollan proyectos de investigación en las áreas de hidrogeología, geofísica aplicada y espectroscopia. Por otro lado, la inserción de los graduados en las diferentes oficinas encargadas del desarrollo y tratamiento de información científica han permitido que los vínculos de la Escuela de Física se fortalezcan con otras Universidades, Ministerios de Educación, Medio Ambiente y con instituciones que desarrollan las energías y la educación en todos los niveles.

Todo esto impulso la creación de la Asociación de Física y Geofísica de El Salvador, siendo el primer colegiado profesional legal del área de las ciencias Físicas y Geofísicas de El Salvador, la cual apoya los esfuerzos del progreso científico en la Universidad de El Salvador.

## Retos de la física en El Salvador

Como se ha podido describir el camino del desarrollo de la física en El Salvador está íntimamente relacionada con los avances de la Universidad de El Salvador, ya que no existe ninguna otra institución que tenga como objetivo el desarrollo de la física o realizar investigaciones en física o geofísica. Por lo tanto, los retos a los que se enfrenta son muy grandes y variados. En primer lugar, una tarea pendiente es visibilizar las investigaciones que se realizan por parte de los profesionales de la física en la Universidad de El Salvador, hay trabajos que no han tenido notoriedad por el simple hecho de no dar el siguiente paso de la investigación, que la publicación del mismo a nivel internacional.

Otro reto importante, es la actualización sistemática curricular de las carreras administradas por la Escuela de Física, que este acorde con la realidad del ámbito científico global, mantener planes por más de 10 años no está en correspondencia con la velocidad de avances de la ciencia. En conexión con el reto anterior, la implementación de posgrados regulares y ordenados de física y geofísica aún sigue como un punto pendiente, por lo que los graduados de estas carreras se ven obligados a emigrar a otros países para optar a grados de especialización. Finalmente, los profesionales organizados de la física de la Asociación de Física y Geofísica de El Salvador coordinar con la Escuela de Física de la Universidad de El Salvador, en la realización de congresos de alto nivel orientados a dirigir el rumbo de la física en El Salvador.

## Consideraciones finales

La implementación de la enseñanza de la física en la educación superior de El Salvador inicia con la fundación de la Universidad de El Salvador a mediados del siglo XIX, sin embargo, no estaba de forma estructurada ni sistemática. Algunas personalidades que han luchado por el desarrollo científico han demostrado que para el progreso de la nación es fundamental priorizar las ciencias, tal como decía un mensaje oficial en la época de finales del siglo XIX "los conocimientos prácticos en estas ciencias (Física y Química) eran la verdadera base del progreso de la agricultura y de la industria en el país" Según como lo cita Mario Flores Macal en su publicación de Historia de la Universidad de El Salvador (1976). Por otro lado, también se tiene a los detractores del desarrollo científico, que han sumado esfuerzos para que el avance de las ciencias se paralice y mantener la autoridad y poder de los recursos sin cuestionamientos técnicos o argumentos científicos. De ahí se puede considerar que pasaron 100 años desde la fundación de la Universidad de El Salvador para que se le reconociera una estructura física y ordenada al desarrollo de las ciencias, con la creación del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas (1948). Aunque, los adversarios de la ciencia volvieron a disolver esta estructura, fue hasta finales del siglo XX cuando se fundó la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (1991), la cual alberga las Escuelas de Física, Química, Matemática y Biología.

Las ciencias físicas han estado vinculadas con el desarrollo histórico de la Universidad de El Salvador y el desarrollo de la ciencia en el país. Se ha reconocido su repercusión y se ha demostrado que el éxito de un país está cimentado en fomentar la ciencia y la técnica. Sin embargo, hay muchos retos a enfrentar de las generaciones de ciencias físicas en la actualidad, por ejemplo en la implementación de laboratorios especializados, investigaciones regulares, divulgación científica, desarrollo de nuevas áreas de Física y Geofísica en el país, promoción de jóvenes investigadores, cooperación con otras instituciones locales e internacionales que desarrollan la Física de forma académica y profesional, fortalecimiento de trabajo conjunto con la asociación de profesionales de Física y Geofísica, incidencia en las entidades ministeriales relacionadas a la Física y el merecido reconocimiento de la Física en nuestro entorno. Poco a poco se están alcanzando estos retos con la disposición de los grupos de investigaciones y laboratorios especializados que están empleando técnicas avanzadas de física y geofísica, aumento de matrícula de estudiantes en Física y Geofísica, mayor número de publicaciones con la ayuda de la facilidad de promover la divulgación por diferentes medios y el networking de docentes investigadores con físicos de otros países y las nuevas propuestas de áreas de desarrollo

relacionadas a la Física. También, la organización de profesionales por medio de la Asociación de Física y Geofísica de El Salvador es el primer paso para que los graduados que no tienen un vínculo directo en la academia puedan incidir en el desarrollo de la física.

Para finalizar, es vital agradecer a todas las figuras que han ayudado al desarrollo de la Física en el país, desde la fundación de la Universidad de El Salvador, pasando por todos los profesores de Física, laboratoristas, auxiliares de cátedras, investigadores nacionales e internacionales que han contribuido con un granito de arena en el avance de la ciencia, hasta el último alumno inscrito en las carreras de la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador. Y un reconocimiento especial a los estudiantes de las carreras de ciencias, que ellos han sido pieza clave del surgimiento del desarrollo científico en El Salvador.

### AGRADECIMIENTOS

En esta parte del artículo el autor hace un reconocimiento a las personas o instituciones que le ayudaron en sus investigaciones. Se citan becas e instituciones que financian la investigación.

### REFERENCIAS

- Amador Astúa, J. A. (2002). Los albores de la física y el desarrollo de la meteorología en Costa Rica. En J. A. Amador Astúa, Los albores de la física y el desarrollo de la meteorología en Costa Rica (págs. 187-207). San José: Tecnológica.
- Calvo-Gutiérrez, I. (2019). Una reseña del desarrollo de la Astronomía en Costa Rica y aportes del Planetario de San José de la Universidad de Costa Rica. *Educación*, 672-689.
- Cifuentes, E. (9 de julio de 2006). *fisica.usac.edu.gt*. Obtenido de *fisica.usac.edu.gt*: <https://fisica.usac.edu.gt/public/otras/licenciatura.pdf>
- CONACYT. (2016). Evolución de la Investigación y Producción Científica del sector de Educación Superior en El Salvador 2008-2015. San Salvador: Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Ferreira, M. M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., & Urzúa, S. (2017). Momento decisivo: la educación superior en América Latina y el Caribe. Washington: Banco Mundial.
- Flores Castro, E. (2008). Historia de la Física en Panamá. *Revista Iberoamericana de Física*, 61-65.
- Flores Macal, M. (1976). Historia de la Universidad de El Salvador. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 107-140.
- Flores Macal, M. (s.f.). Historia de la Universidad de El Salvador. San Salvador.
- Funcionamiento Facultad de Ciencias Naturales y Matemática , 7-92-95 (Consejo Superior Universitario 5 de septiembre de 1991).
- Galo Roldan, A. (2019). Reseña Histórica del Departamento de Física de la UNAH. *Revista de la Escuela de Física*, 1-8.
- Handal, A. A., & Montes, V. J. (1972). Diagnostico 1972; Situación Física Universidad de El Salvador. San Salvador: Universidad de El Salvador.

- Jiménez García, M. (9 de julio de 2020). *fisica.ucr.ac.cr*. Obtenido de *fisica.ucr.ac.cr*: <https://www.fisica.ucr.ac.cr/?q=es/node/14>
- Martinez, C. E. (2016). Historia de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador durante los años 1935-1965. *La Universidad*, 127-157.
- Martínez, R., & Guzmán, F. (2019). Génesis Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. San Salvador: Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.
- Ministerio de Educación. (2009). Historia 1 y 2 El Salvador. San Salvador: Ministerio de Educación.
- Plan de Estudios Licenciatura en Física , 146-99-2003 (VI-1.2) (Consejo Superior Universitario 19 de junio de 2003).
- Plan de Estudios Licenciatura en Física, 68-85-87-5-1 (Consejo Superior Universitario 11 de septiembre de 1986).
- Plan de Estudios Licenciatura en Física, 99-95-99 (V.8) (Consejo Superior Universitario 5 de febrero de 1998).
- Prat, A. M. (2003). La importancia de medir la producción científica. *Red de indicadores deficiencia y tecnología*, 5.
- Ramírez Fuentes, J. A. (2013). Humanidades, Facultad y Reforma: los años 60 en la Universidad de El Salvador. *Humanidades*, 87-109.
- Universidad de El Salvador. (1968). Memoria de las Actividades Desarrolladas por las Autoridades Universitarias en el período 1967-1968. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras. (9 de Julio de 2020). *unah.edu.hn*. Obtenido de *unah.edu.hn*: <https://ciencias.unah.edu.hn/escuelas/escuela-de-fisica/resena-historica-de-la-escuela>
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. (9 de julio de 2020). *fcei.unan.edu.ni*. Obtenido de *fcei.unan.edu.ni*: <https://fcei.unan.edu.ni/historia/>