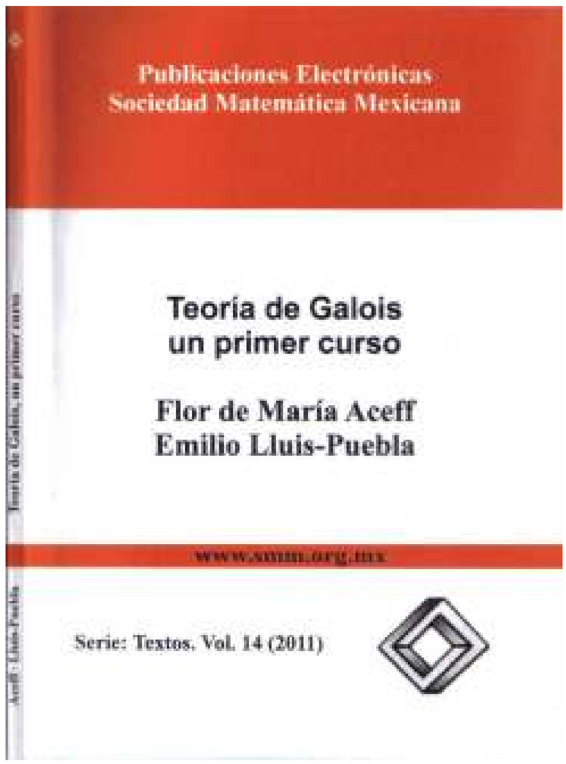
Homenaje a Évariste Galois
y
presentación del libro Teoría de Galois[1]

Flor de Ma. Aceff Sánchez
Emilio Lluis-Puebla



La Matemática es una de las Bellas Artes,
la más pura de ellas,
que tiene el don de ser
la más precisa
y la precisión de las Ciencias.
E. Lluis-Puebla.

En París, en una mañana oscura del 30 de mayo de 1832, cerca de un estanque y de la pensión Sieur Faultrier, Évariste Galois enfrenta a un adversario en un duelo que se peleó con pistolas y recibió un disparo en el estómago. Horas más tarde, tumbado,

[1] Texto correspondiente a la conferencia invitada presentada el 5 de junio de 2013 en la Sesión Académica del Instituto Mexicano de Ciencias y Humanidades.

herido y solo, Galois fue encontrado por un campesino que pasaba. Fue llevado al Hospital Cochin, donde murió al día siguiente en los brazos de su hermano Alfredo, después de haber rechazado los servicios de un sacerdote. Galois, de haber vivido cinco meses más, hasta el 25 de octubre, habría alcanzado la edad de veintiún años.

En esta ocasión en que ofrecemos un modesto homenaje a los 202 años del nacimiento de Galois, escribimos sobre de Galois. Pero ¿quién fue este matemático que se dio cuenta de que la solución algebraica de una ecuación polinomial (i.e. el de encontrar las raíces de un polinomio) tiene que ver con la estructura de un grupo de permutaciones asociado a las raíces de dicho polinomio y que encontró que la ecuación podría resolverse por radicales si se satisfacían ciertas condiciones?

¿Quién fue el matemático que creó el concepto de grupo y fue el fundador de la Teoría de Grupos? ¿Quién inventó el concepto de clases lateral izquierda y derecha, el concepto de subgrupo normal? ¿Quién fue este el matemático que creó el concepto de campo finito?

¿Quién fue el matemático que construyó el grupo general lineal sobre un campo primo, calculó su orden; el que construyó el grupo proyectivo lineal especial PSL(2,p) y vio que eran simples si p es distinto de 2 y 3 y que estos fueron la segunda familia de los grupos finitos simples, después de los grupos alternantes y observó el hecho de que PSL(2, p) es simple y actúa en p puntos sí, y sólo si p es 5, 7 u 11?

¿Quién fue Galois?

Evariste Galois nació el 25 de octubre de 1811, hace unos 202 años en Bourg-la-Reine.

Su padre fue Nicolás-Gabriel Galois, republicano y jefe del partido liberal de Bourg-la-Reine. Se convirtió en alcalde de ese pueblo alrededor de 1814.

Su madre fue Adelaide-Marie quien entendía el latín. Educó a Évariste durante sus primeros 12 años. A pesar de que a Évariste le habían dado un lugar en una institución a los 10 años, ella prefirió educarlo personalmente transmitiéndole sus pensamientos escépticos hacia la religión. De ambos padres, Évariste heredó sus ideas liberales.

El punto de partida de los eventos históricos que jugaron un papel central en la vida de Galois fue seguramente la toma de la Bastilla el 14 de julo de 1789. Desde esta fecha, la monarquía de Luis XVI cayó en grandes dificultades, pues la mayoría de los franceses limaron sus diferencias y se unieron en un intento de destruir los privilegios de la iglesia y el estado.

No obstante los intentos de buscar un arreglo con Luis XVI, éste fue juzgado después de tratar de huir del país. Después de la ejecución del rey el 21 de enero de 1793,

siguió un reino de terror, con muchos juicios políticos. Hubo 4595 presos políticos en París. Sin embargo, Francia comenzó disfrutar de mejores tiempos cuando sus ejércitos, al mando de Napoleón Bonaparte, obtenían victoria tras victoria.

Napoleón fue primeramente cónsul en 1800 y después emperador en 1804. Los ejércitos franceses continuaron conquistando Europa, mientras el poder de Napoleón se afianzaba más y más. En 1811 Napoleón estaba en la cumbre de su poderío. Para 1815 el régimen napoleónico llegó a su fin. A la fallida campaña a Rusia de 1812 le siguieron más derrotas. Los aliados entraron a París el 31 de marzo de 1814. Napoleón abdicó el 6 de abril y Luis XVIII fue instalado como rey por los aliados. Durante el año 1815 ocurrieron los famosos cien días. Napoleón entró a París el 20 de marzo, fue derrotado en Waterloo el 18 de junio y abdicó por segunda vez el 22 de junio. Luis XVIII fue reinstalado como rey, pero murió en septiembre de 1824. Carlos X se convirtió en el nuevo rey.

En octubre de 1823, a los 12 años ingresó al Liceo Louis-le-Grand y cursó ahí 2 años de manera satisfactoria. Recibió el primer premio de versos en latín y tres menciones de honor, así como una mención en griego para el "Concurso General". A los 14 años comenzó a tener un gran interés en la matemática.

Comenzó estudiando los "Elementos de Geometría" de Legendre. A los 15 años, estudiaba artículos de Lagrange, tales como el de resoluciones de ecuaciones algebraicas el cual influiría en él posteriormente. Su desempeño en la escuela se mantuvo sin notabilidad.

Problemas algo más graves no tardaron en surgir. Su profesor de matemática Vernier, constantemente imploró a Galois de trabajar de manera más sistemática. Los informes escolares sobre Galois empezaron a describirlo como singular, bizarro, original y cerrado. Es interesante que uno de los matemáticos más originales que haya existido fuese criticado por ser original. Su comentario sobre uno de los informes trimestrales de Galois lo deja claro: "Inteligencia, marcado progreso, pero no posee el método suficiente." Galois no tomó el consejo. Hizo el examen de ingreso a la "École Polytechnique", la cual era la más destacada institución en matemática de Francia un año antes, sin los usuales cursos especiales en matemática, pero no fue exitoso. No obstante, también deseaba ingresar debido a los fuertes movimientos políticos que había entre sus estudiantes, pues Galois seguía el ejemplo de sus padres de ser un ardiente republicano. Para Évariste, su fracaso fue una completa negación de la justicia. Esto y subsecuentes rechazos lo amargaron de por vida.

Galois no se dio por vencido. Ese mismo año de 1828, se inscribió en el curso de Louis-Paul-Emile Richard, un distinguido instructor de matemática. Richard lo anima enormemente, incluso proclamó que él debería ser admitido en la Escuela Politécnica

sin examen. Los resultados de ese estímulo fueron espectaculares. En abril de 1829, Galois publicó su primer artículo: Una demostración de un teorema sobre fracciones continuas periódicas. Apareció en el Annales de Gergonne. También en ese año comenzó a trabajar en la teoría de las ecuaciones polinomiales. Presentó dos artículos a la Academia de Ciencias. Cauchy los arbitró y reconoció la importancia del trabajo de Galois. Cauchy consideró que eran dignos del Premio de la Academia.

El 28 de julio de 1829, el padre de Galois se suicidó después de una agria disputa política con el cura del pueblo. El sacerdote de Bourg-la-Reine había puesto el nombre del alcalde Galois en maliciosos epigramas dirigidos a sus propios parientes. Era un buen hombre y el escándalo que lo envolvió fue más de lo que pudo soportar. Se colgó en su departamento de París, a unos cuantos pasos de Louis-le-Grand, donde Evariste estaba estudiando. Galois se afectó profundamente por la muerte de su padre, lo que tuvo gran influencia en el camino que su vida iba a tomar. Un par de días más tarde, Galois hizo su segundo intento y el último para ingresar al Politécnico, pero no lo consiguió, quizás en parte por no ser muy bueno en el arte de la comunicación de sus profundas ideas matemáticas.

Después de haber sido denegada la admisión en la Escuela Politécnica, Galois tomó los exámenes de bachillerato para entrar en la École Normale. Pasó, recibiendo su título el 29 de diciembre de 1829. Su examinador de matemática informó: éste alumno es, a veces, oscuro al expresar sus ideas, pero es inteligente y muestra un notable espíritu investigador. Su examinador en literatura informó: éste es el único estudiante que me ha respondido pobremente; no sabe absolutamente nada. Me dijeron que este estudiante tiene una extraordinaria capacidad para la matemática. Esto me asombra grandemente, pues, después de su examen, yo pensaba que apenas tenía un poquito de inteligencia.

En febrero de 1830, Galois siguió enviando sus trabajos sobre la Teoría de Ecuaciones a Cauchy, pero luego se enteró, por el Bulletin de Férussac de un artículo póstumo de Abel que se traslapaba con una parte de su trabajo. Entonces Galois siguió el consejo de Cauchy y presentó un nuevo artículo "Sobre la condición de que una ecuación sea soluble por radicales" en febrero de 1830. El documento le fue enviado a Fourier, quien era el secretario de la Academia de París, para ser considerado para el Gran Premio de la Academia. Desafortunadamente, Fourier murió poco después y el trabajo se perdió, no necesariamente por el evento de Fourier, habían varias personas analizando su trabajo. Galois, después de leer la obra de Abel y Jacobi, trabajó en la Teoría de las Funciones Elípticas y las Integrales Abelianas. Con el apoyo de Jacques Sturm publicó tres artículos en el Bulletin de Férussac en abril de 1830. Sin embargo, se enteró de que en junio, el premio de la Academia había sido otorgado conjuntamente a Abel (de manera póstuma) y a Jacobi. Su trabajo nunca fue

considerado. De esos tres artículos, dos sentaron las bases de la Teoría de Galois, y el otro, introduce el concepto de "campo finito".

Évariste Galois vivió durante una época de agitación política en Francia. En julio de 1830 se produjo una revolución. Carlos X huyó de Francia. Hubo disturbios en las calles de París y el director de la École Normale, Guigniault, encerró a los estudiantes para evitar que participaran. Galois trató de escalar el muro para unirse a los disturbios, pero fracasó. En diciembre de 1830, Guigniault escribió artículos en periódicos atacando a los estudiantes. Galois escribió una respuesta en la Gazette des Écoles, atacando a Guigniault por haber encerrado a los estudiantes en la escuela. Debido a esta carta, Galois fue expulsado y se unió a la artillería de la Guardia Nacional, una rama republicana de la milicia. El 31 de diciembre de 1830, la artillería de la Guardia Nacional fue abolida por decreto real, ya que el nuevo rey Luis Felipe sintió que era una amenaza para el trono. Estas afiliaciones políticas lo distrajeron de su trabajo matemático. Diecinueve oficiales de esa unidad fueron arrestados y acusados de conspiración para derrocar al gobierno.

Fueron absueltos y el 9 de mayo de 1831, 200 republicanos se reunieron en una cena para celebrar la absolución. Durante la cena, a la cual asistieron muchas personas ilustres como Alexandre Dumas, Galois levantó su copa y con una daga abierta en la mano, parecía expresar amenazas contra el rey Luis Felipe. Después de la cena, Galois fue detenido y recluido en la prisión de Sainte-Pélagie. En su juicio, el 15 de junio, su abogado defensor alegó que Galois había dicho "Para Luis Felipe, si traiciona". Pero las últimas palabras se ahogaron por el ruido. Galois, de manera sorprendente, a pesar de haber repetido la amenaza desde el banquillo, fue absuelto.

El 14 de julio era Día de la Bastilla y Galois fue arrestado de nuevo. Vestía el uniforme de la artillería de la Guardia Nacional, que era ilegal. También llevaba un rifle cargado, varias pistolas y un puñal. Galois fue nuevamente enviado a la prisión de Sainte-Pélagie. Estando en prisión, recibió el rechazo de su memoria. Poisson había informado que: "Su argumento no es ni lo suficientemente claro, ni lo suficientemente desarrollado, para poder juzgar su rigor".

Sin embargo, Poisson animó a Galois a publicar una descripción más completa de su trabajo. Mientras estaba en la prisión de Sainte-Pélagie, Galois intentó suicidarse, apuñalándose a sí mismo con una daga, pero los otros presos se lo impidieron. Estando borracho, se desahogó: "¿Sabes lo que me falta, mi amigo? Sólo te lo confiaré a ti: se trata de alguien a quien amar y amar sólo en espíritu. He perdido a mi padre y nunca nadie lo ha reemplazado, ¿me escuchas...?" Fue puesto en libertad el 29 de abril de 1832. Durante su encarcelamiento, continuó trabajando en matemática.

En marzo de 1832 una epidemia de cólera se extendió en París, y los prisioneros, incluido Galois, fueron trasladados a la pensión Sieur Faultrier. Al parecer, allí se enamoró de Stephanie-Felice du Motel, la hija del médico residente. Después de que fue liberado el 29 de abril, Galois intercambió correspondencia con Stephanie, siendo claro que ella trataba de distanciarse del asunto.

El nombre de Stephanie aparece varias veces como una nota al margen en uno de los manuscritos de Galois.

Otra versión dice que, algunas la investigaciones sobre las cartas originales sugieren que Évariste tenía un interés romántico por la señorita Stéphanie-Félicie Poterin du Motel, hija del médico del albergue donde Galois habitaba. Existen fragmentos de las cartas de Stéphanie copiados por Galois. Las cartas sugieren que la señorita du Motel le había confiado algunos de sus problemas, y esto podría ser la causa que lo llevó a tener un duelo en nombre de ella. Esta conjetura se apoya en otras cartas que Galois escribió más tarde a sus amigos la noche antes de morir. Ha habido mucha especulación sobre estos hechos, especialmente las de Eric Temple Bell en “Men of Mathematics”, llegando a afirmar que el duelo fue orquestado por la policía y facciones realistas para eliminar a un enemigo político. James R. Newman, escribe en “El Mundo de la Matemática”, "la palabra grupo fue utilizado por primera vez en un sentido técnico por el matemático francés Évariste Galois en 1830. El escribió su brillante trabajo sobre el tema a la edad de veinte años, la noche antes de ser asesinado en un duelo estúpido."

El duelo tuvo lugar el 30 de mayo de 1832. Dos días después de su liberación. Los verdaderos motivos del duelo con toda probabilidad serán materia oscura para siempre. Se ha especulado mucho, la mayoría falsamente, en cuanto a las razones detrás de él. Galois se batió en duelo con Perscheux d'Herbinville el 30 de mayo. La razón para el duelo no fue clara, pero sin duda estuvo vinculado con Stephanie.

Lo que se sabe es que cinco días antes de su muerte, escribió una carta a Chevalier que claramente alude a una historia de amor roto.

En cuanto a su oponente en el duelo, Alexandre Dumas, este nombra a Pescheux d'Herbinville, uno de los 19 oficiales de artillería arrestados, quien mató a Évariste. Sin embargo, la verdadera identidad de su asesino bien puede ser perdida en la historia.

Independientemente de las razones detrás del duelo, Évariste Galois estaba tan convencido de su inminente muerte que se quedó despierto toda la noche escribiendo cartas a sus amigos republicanos y componiendo lo que sería su testamento matemático, la famosa carta a Auguste Chevalier esbozando sus ideas, y tres manuscritos adjuntos.

El término "grupo", usado en el sentido de "grupo de permutaciones" se encuentra en todos ellos. Durante la noche anterior al duelo, además de las cartas ya citadas, Galois escribió una larga carta a su amigo Chevalier. Comienza:

Mi querido amigo,

He hecho algunos descubrimientos nuevos en el análisis. El primero concierne a la Teoría de las Ecuaciones, los otros a funciones integrales. En la Teoría de Ecuaciones he investigado las condiciones para la solubilidad de ecuaciones por radicales; esto me ha dado la oportunidad de profundizar en esta teoría y describir todas las transformaciones posibles en una ecuación a pesar de que no sea soluble por radicales. Todo esto se podrá encontrar aquí en tres memorias.

Galois continúa describiendo y aclarando el contenido de la memoria rechazada por Poisson, así como trabajo posterior. Galois había ayudado a crear un campo que mantendría a los matemáticos ocupados por cientos de años, pero ciertamente no "en las últimas horas de desesperación antes del amanecer." Durante el transcurso de la noche, anota y hace algunas correcciones de algunos de sus artículos. Se encuentra con una nota que Poisson había dejado al margen de sus memorias que Poisson había rechazado que decía:

La prueba de este lema no es suficiente. Pero es cierto de acuerdo con el artículo de Lagrange, Número 100, Berlín 1775. Galois escribe directamente debajo de ella: "Esta prueba es una transcripción textual que he dado para este lema en una memoria presentada en 1830. Dejo esto como un documento histórico de la nota anterior que M. Poisson se sintió obligado a incluir. (Nota del autor).

Unas pocas páginas más abajo, Galois garabateó al lado de un teorema:

Hay algunas cosas que me faltan por escribir de esta demostración. No tengo tiempo. (Nota del autor).

Galois termina su carta a Chevalier con la siguiente petición: Nunca en mi vida me he atrevido avanzar en proposiciones acerca de las cuales no estaba seguro. Pero todo lo que he escrito ha estado claro en mi cabeza desde hace más de un año, y no sería de mi interés quedarme bajo la sospecha de que anuncio teoremas de los cuales no tengo la prueba completa. Haz una petición pública de Jacobi o Gauss para que den sus opiniones, no en cuanto a la verdad, sino en cuanto a la importancia de estos teoremas. Después de eso, espero que algunos hombres les resulta benéfico solucionar todo este lío. Os abrazo con efusión. E. Galois.

Hermann Weyl, dijo de ese testamento, "Esta carta, si se juzga por la novedad y profundidad de las ideas que contiene, es quizás la pieza escrita más importante de toda la literatura de la humanidad." Sin embargo, la leyenda de Évariste Galois

vertiendo su pensamiento matemático en el papel la víspera de su muerte es exagerado. En estos escritos, esbozó ideas de un trabajo que había estado haciendo y adjuntó una copia del manuscrito presentado a la Academia y otros documentos.

Temprano en la mañana del 30 de mayo de 1832, recibió un disparo en el abdomen y murió al día siguiente, el 31 de mayo, a las diez de la mañana en el hospital Cochin (probablemente de peritonitis) después de negarse a los oficios de un sacerdote. Tenía 20 años de edad. Sus últimas palabras a su hermano Alfredo fueron: Ne pas pleure, Alfred! J'ai besoin de tout pour mourir lun valor à vingt ans! (No llores, Alfredo. Necesito todo mi coraje para morir a los veinte años.)

El 2 de junio, Évariste Galois fue enterrado en una fosa común del cementerio de Montparnasse, cuya ubicación exacta se desconoce. En el cementerio de su ciudad natal,- Bourg-la-Reine -, un cenotafio en su honor fue erigido junto a las tumbas de sus familiares. Este episodio fue el foco de un acto republicano y al terminar, se produjeron disturbios que se prolongaron durante varios días.

Las contribuciones matemáticas de Galois fueron publicadas en su totalidad en 1843, cuando Liouville revisó sus manuscritos. Finalmente fue publicado en el trimestre octubre-noviembre de 1846 de la revista Journal de Mathématiques Pures et Appliquées. La contribución más famosa de este manuscrito fue una demostración nueva de que no existe una fórmula para resolver ecuaciones polinomiales de grado 5 o mayores, es decir, por el método de radicales. Aunque Abel ya había demostrado la imposibilidad de una "fórmula de quinto grado" por radicales en 1824 y Ruffini había publicado una solución en 1799, que resultó ser errónea, los métodos de Galois dieron lugar a una investigación más profunda en lo que ahora se llama la Teoría de Galois que se puede utilizar para determinar, para cualquier ecuación polinomial, si tiene solución por radicales.

Esto resultó ser un enfoque fértil, que más tarde algunos matemáticos adaptaron a otros campos de la matemática.

Toda su obra se resume en tan sólo alrededor de 60 páginas, pero dentro de ellas se encuentran muchas ideas importantes que han tenido consecuencias de gran alcance para casi todas las ramas de la matemática. Su obra ha sido comparada con la de Niels Henrik Abel, otro matemático que murió a una edad muy temprana.

A continuación les presentamos nuestro libro "Teoría de Galois, un primer curso" Segunda Edición 2013.

La teoría general de las estructuras es una herramienta muy poderosa. Siempre que alguien pruebe que sus objetos de estudio satisfacen los axiomas de cierta estructura, obtiene, de inmediato para sus objetos, todos los resultados válidos para esa teoría. Ya

no tiene que comprobar cada uno de ellos particularmente. Actualmente, podría decirse que las estructuras permiten clasificar las diversas ramas de la Matemática.

Este texto contiene el trabajo escrito a lo largo de varios años del material correspondiente a nuestro curso sobre la materia (Álgebra Moderna II) que hemos impartido en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Después de haber ofrecido por muchos años el curso con excelentes textos, algunos citados en la Bibliografía, y de los cuales hemos sido inspirados, decidimos escribir uno que siga el enfoque de los libros [Ll1] [Ll2] y [Ll3]. Es decir, escogimos una presentación moderna donde introducimos el lenguaje de diagramas conmutativos y propiedades universales, tan requerido en la Matemática actual así como en la Física y en la Ciencia de la Computación, entre otras disciplinas.

Ha sido nuestra intención la de llegar al Teorema Principal de la Teoría de Galois de la manera más corta y elegante posible. Hemos visto que el exponer demasiado material hace muy tedioso el curso a los alumnos y al profesor, además de que algunos alumnos pierden de vista el objetivo dentro de un mar de definiciones y proposiciones. Creemos haber logrado este propósito.

El texto consta de dos capítulos con tres secciones cada uno. Cada sección contiene una serie de problemas que se resuelven con creatividad utilizando el material expuesto, mismos que constituyen una parte fundamental del texto. Tienen también como finalidad, la de permitirle al estudiante redactar matemática. El libro está diseñado para un primer curso sobre la Teoría de Galois el cual se cubre en su totalidad en cuarenta horas de clase.

Deseamos agradecer a nuestros alumnos y a los árbitros revisores el haber hecho oportunas y acertadas sugerencias para mejorar este texto. Cualquier falta u omisión que aún permanezca es de nuestra exclusiva responsabilidad. En particular, el segundo autor agradece y aprecia el enorme esfuerzo y dedicación de su esposa, la Dra. Flor de Ma. Aceff quien a pesar de su delicado estado de salud por varios años, siempre mostró el profesionalismo y amor a la Matemática trabajando en el presente texto con todo su entusiasmo.

Como es frecuente en la Matemática, los intentos por resolver un problema específico dan lugar a una Teoría Matemática. En este caso, los intentos por encontrar soluciones por radicales de ecuaciones algebraicas dan como resultado varias de las ramas de la Matemática: la Teoría de Grupos, la Teoría de Anillos y la Teoría de Galois entre otras. En [A-Ll1] y [A-Ll2] el lector puede encontrar otros ejemplos de esta situación. La Teoría de Galois es una interacción entre grupos, campos y polinomios, entre el Álgebra Lineal y la Teoría de Grupos.

Se sabe de la escuela secundaria cómo encontrar por el método de radi-cales las soluciones de un polinomio cuadrático, con coeficientes en $\mathbb{R}$, de la forma $f(t)=at^2+bt+c$, con $a\neq 0$. Esto lo sabían los antiguos babilonios alrededor del año 1600 A.C. Las raíces están dadas mediante la fórmula $(-b\pm[2]\sqrt{(b^2-4ac)})/2a$. Esta solución está en una tableta de barro que sobrevive hasta la fecha. Este método es válido para cualquier polinomio con coeficientes en un campo de característica diferente de 2 cuyas raíces están en la cerradura algebraica de ese campo. Lo mismo sucede para polinomios de grado 3 y 4 (del Ferro, Tartaglia, Ferrari y Cardano en 1545) sobre los números racionales. Los matemáticos trataron por cientos de años de encontrar una fórmula por radicales para polinomios de grado 5 (Lagrange en 1770 y Ruffini en 1799 probaron que los métodos para grados 3 y 4 fallan para grado 5). Fue Abel en 1824 y 1826 quien probó que esto no puede necesariamente resolverse por radicales. En fin, la solución de ecuaciones polinomiales ha sido un problema matemático por más de 3500 años.

Galois asoció a cada ecuación un grupo, llamado ahora, de Galois en honor a él. Este grupo consiste de un subconjunto de permutaciones de las soluciones. A partir de las propiedades del grupo de Galois se pueden deducir propiedades de una ecuación, sin hacer mención de ella. Vagamente, la idea principal de la Teoría de Galois es la de considerar las permutaciones de las raíces de un polinomio que tienen la característica de que permutadas siguen satisfaciendo cualquier ecuación algebraica que satisfagan originalmente. Estas permutaciones de las raíces forman un grupo, el grupo de Galois.

El concepto que abarca a los polinomios y a los campos es el de anillo conmutativo. Comenzamos el Capítulo I estudiando el sistema algebraico de los anillos. La palabra anillo fue introducida por David Hilbert. Alrededor del año 1921, Emmy Noether fundamenta la Teoría de Anillos Conmutativos. También estudiamos dos tipos de anillos importantes, los dominios enteros y los campos. El concepto de campo (o cuerpo) fue considerado por Dedekind en 1871, por Kronecker en 1881, y por ambos alrededor de 1850 en sus clases. Pero fue Weber en 1893 quien proveyó de una definición como la que actualmente usamos. El concepto de ideal fue introducido por Kummer alrededor de 1850 y utilizado como ahora lo conocemos por Dedekind.

En 1881 Leopoldo Kronecker proveyó una extensión de un campo adjuntado una raíz de un polinomio irreducible. En 1894 Dedekind fue el primer matemático en desarrollar el concepto de automorfismo de campos, lo llamó permutaciones del campo. Fue Emil Artin en 1926 quien desarrolló la relación entre campos y grupos con mucho detalle y enfatizó que la Teoría de Galois no debería tener como meta la de determinar las condiciones de solubilidad de ecuaciones algebraicas sino la de explorar las relaciones entre las extensiones de campos y los grupos de automorfismos y es esta última intención la que se sigue en el presente texto.

Con respecto a la notación para una extensión de campos hemos preferido denotar con $K' \rightarrowtail K$ una extensión imitando una torre rotada 90 grados a la derecha, es decir, una torre acostada de campos ya que esto facilita visualizar específicamente los campos y su respectiva inclusión en otros.

Una mención importante, como mencionamos anteriormente, la palabra anillo fue introducida por David Hilbert. No queremos dejar de mencionar el famoso Teorema 90 de Hilbert. El Teorema 90 de Hilbert proviene de la Zahbericht del año 1897 pero se debe a Kummer. Un teorema más general debido a Emmy Noether también se conoce con el sobrenombre de Teorema 90 de Hilbert. Dice, en palabras, que si se tiene una extensión de Galois finita con grupo de Galois G, entonces la cohomología de grado uno es trivial. Este es un teorema muy importante. El interesado podrá verlo en el libro de C. Weibel, [W] "An Introduction to Homological Algebra".

Finalmente, comentamos que hemos decidido incluir este texto dentro de las Publicaciones Electrónicas de la Sociedad Matemática Mexicana con el ánimo de predicar con el ejemplo y mostrar la confianza en este tipo de publicaciones.

Las Publicaciones Electrónicas de la Sociedad Matemática Mexicana constituyen una biblioteca de libre acceso para toda la comunidad matemática del país y del mundo. Consta de cuatro series: Textos, Memorias, Divulgación y Cursos.

Los libros pueden adquirirse por solicitud en dos versiones: en papel con cubierta plastificada y en CD.

La serie Textos consta de dos tipos de libros: por un lado, libros de texto nuevos escritos expresamente para este medio y por otro, libros que han sido utilizados por generaciones durante años y que terminaron su venta por otras casas editoras.

La serie Memorias deja establecido por escrito los trabajos presentados en las diversas reuniones matemáticas, en especial donde la Sociedad Matemática Mexicana tiene presencia.

La serie Divulgación consiste de una colección de libros para motivar a niños, jóvenes y adultos a estudiar y apreciar la Matemática y su comunidad. También incluye libros de difusión de la Matemática de todos los niveles para estudiantes y profesores de Matemática.

Es de hacer notar que las Publicaciones Electrónicas de la Sociedad Matemática Mexicana no le generan ningún gasto a nuestra Sociedad. Son autosuficientes y proporcionan un servicio a la comunidad (matemática en particular) de todo el mundo.

A diferencia de las presentaciones usuales de libros en el cual se espera que el público compre la edición para que el editor recupere su inmensa inversión realizada sobre todo en la compra de papel, en esta ocasión no tenemos necesidad esto. ¡El costo para la SMM es de cero pesos!

A diferencia de las presentaciones usuales donde se trata de vender el libro al asistente, al contrario, aquí, les obsequiamos a cada uno de los lectores, una o varias copias del libro, como lo hacemos con quienquiera de todo el mundo que simplemente se conecte a la página en internet de la Sociedad Matemática Mexicana.

Deseamos finalizar este homenaje estableciendo una vez más, que la Matemática es una de las "Bellas Artes", la más pura de ellas, que tiene el don de ser la más precisa y la precisión de las Ciencias.

Bibliografía.

[A-Ll1] Aceff, F. Lluis-Puebla, E. Matemática en la Matemática, Música, Medicina y Aeronáutica. Publicaciones Electrónicas. Serie Divulgación. Vol. 1. (2006) ISBN: 968-9161-08-3 (versión en papel), 968-9161-09-1 (versión en CD), 968-9161-07-5 (versión en línea)

[A-Ll2] Aceff, F. Lluis-Puebla, E. Matemática en la Matemática II, Música II, Naturaleza y Nuestro Cuerpo. Sociedad Matemática Mexicana. Publicaciones Electrónicas. Serie Divulgación. Volumen 2. ISBN: 968-9161-21-0 (versión en papel), 968-9161-22-9 (versión en CD), 968-9161-23-7 (versión en línea).

Aceff, F. Lluis-Puebla, E. Teoría de Galios. Pub. Electr. SMM. Serie Textos. Vol. 14. (2da edición) 2013.

Evariste Galois. Biografía. Mac Tutor History of Mathematics Archive. www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/~history/Biographies/Galois.html. Traducción al español: http://www.matem.unam.mx/cprieto/.

Galois Theory. Wikipedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Galois_theory.

Rothman, T. Genius and Biographers: The Fictionalization of Evariste Galois. American Mathematical Monthly, 89, 84, 1982. www.physics.princeton.edu/~trothman/galois.html.

[W] Weibel, C. An Introduction to Homological Algebra. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, vol. 38. Cambridge University Press. 1994.