

# Introdução à Geometria Algébrica

Alan Kardec Fonseca Maduro Junior

kdcalanm@gmail.com

UFAM / UEA \*

Orientador: Prof. Dr. Germán Alonso Benitez Monsalve

2021

## RESUMO

A Geometria Algébrica utiliza métodos algébricos para estudar objetos geométricos definidos por sistemas de equações polinomiais, ou seja, é a combinação entre Geometria e Álgebra. Nesta palestra trataremos dos conceitos iniciais da Geometria Algébrica com a finalidade de compreender as correspondências biunívocas

$$\begin{array}{ccc} \{\text{ideais radicais de } k[x_1, \dots, x_n]\} & \longleftrightarrow & \{\text{conjuntos algébricos}\} \\ \cup & & \cup \\ \{\text{ideais primos de } k[x_1, \dots, x_n]\} & \longleftrightarrow & \{\text{conj. alg. irredutíveis}\} \end{array}$$

e suas consequências.

---

\* Universidade Federal do Amazonas - UFAM / Universidade do Estado do Amazonas - UEA

# Finite groups and Brauer configurations

Alex Sierra Cárdenas

*Key words and phrases:* Finite groups, cyclic groups, Brauer configuration induced by a finite group.

## Abstract

In this minicourse we initially study the basic aspects of the finite group theory, such as subgroups, order of a group, order of an element, etc. We also present a complete exposition of the properties and features of the finite cyclic groups. Then, we define a Brauer configuration and show that any finite group of an order different from a prime number induces a family of Brauer configurations. The concept of *subgroup-occurrence* of an element in a group is then introduced, and using some aspects of the representation theory of a Brauer configuration algebra we demonstrate some combinatorial relations satisfied by a finite group.

## References

- [GS] Green, E. L., Schroll, S., *Brauer Configuration Algebras: A Generalization of Brauer Graph Algebras*, Bull. Sci. math., **141**, 2017, 539-572.
- [S] Sierra, A., *Introducción a la teoría de grupos*, Notas de clase del curso Álgebra I de la Universidade Federal do Pará.
- [S2] Sierra, A., *The Dimension of the center of a Brauer configuration algebra*, Journal of Algebra, **510**, 2018, 289-318.
- [S3] Sierra, A., *The Cartan matrix of a Brauer configuration algebra*, 2018, available in <http://arxiv.org/pdf/1808.03194.pdf>

## Title and abstract

Ashish Mishra  
UFPA, Brazil

**Title:** The Robinson–Schensted–Knuth correspondence.

**Abstract:** Combinatorics plays a significant role in the representation theory of symmetric groups. The primary objective of this seminar is to explain a beautiful combinatorial algorithm, known as the Robinson–Schensted–Knuth (RSK) correspondence, that brings out the elegant interplay of combinatorics and representation theory. This correspondence gives a bijective proof of an important result: the sum of squares of degrees of all inequivalent irreducible complex representations of the symmetric group  $S_n$  on  $n$  letters is equal to the order of  $S_n$ , that is,  $n!$ . The seminar will begin with a brief introduction to the symmetric groups and their representation theory. Towards the end of the seminar, we will also look at some recent research related to RSK correspondence.

# Representaciones de quivers

Dzoara Selene Núñez Ramos <sup>\*</sup>  
soaranunez@gmail.com  
Universidade Federal do Amazonas

2021

## Resumen

La teoría de representaciones de álgebras fue desarrollada por F.G. Frobenius a inicios del siglo XX. Más tarde, en 1930, Emmy Noether dio a esta teoría un moderno punto de vista al interpretar las representaciones como módulos y desde entonces, objetos algebraicos como grupos, álgebras asociativas y álgebras de Lie, entre otros, han sido estudiados desde la perspectiva de la teoría de representaciones, donde la idea es representar los elementos de una cierta estructura algebraica por transformaciones lineales en un espacio vectorial.

En esta charla centraremos la atención en las álgebras asociativas de dimensión finita en un campo  $k$  algebraicamente cerrado. Estas álgebras pueden ser interpretadas como un grafo orientado que definiremos como *quiver*, que permitirá visualizar los módulos del álgebra como una colección de  $k$ -espacios vectoriales asociados por medio de  $k$ -transformaciones lineales. Nuestro objetivo es presentar una introducción a la teoría de representaciones de quivers y el problema de clasificación de los módulos indescomponibles del álgebra de caminos inducida por un quiver  $\vec{Q}$  que pueden ser visualizados en el quiver de Auslander-Reiten.

## Referencias

- [Ass01] Assem, Ibrahim; Simson, Daniel; Skowroński, Andrzej. Elements of the representation theory of associative algebras. Vol. 1. Techniques of representation theory. London Mathematical Society Student Texts, 65. Cambridge University Press, Cambridge, 2006. x+458 pp. ISBN: 978-0-521-58423-4; 978-0-521-58631-3; 0-521-58631-3 MR2197389
- [Sch01] Schiffler, Ralf. Quiver representations. CMS Books in Mathematics/Ouvrages de Mathématiques de la SMC. Springer, Cham, 2014. xii+230 pp. ISBN: 978-3-319-09203-4; 978-3-319-09204-1 MR3308668

---

<sup>\*</sup>Trabajo bajo la dirección del Prof. Dr. Germán Benitez

# O GRUPO DE BRAUER DE ÁLGEBRAS SIMPLES CENTRAIS

EDUARDO BRUNO LIMA PEDROZO (Doutorando - UFSCar)

## RESUMO

Nesta palestra falaremos das Álgebras Simples Centrais sobre um corpo  $k$  com característica distinta de 2 as quais serão denotadas por  $A$ . Olhando para extensão  $K/k$  de  $k$ , sendo  $k$  um subcorpo de  $K$ , vamos trivializar essas Álgebras Simples Centrais através de produtos tensoriais. Por conseguinte enunciaremos o Teorema de Weddeburn que caracteriza todas essas álgebras isomorficamente com matrizes quadradas  $M_n(D)$ ,  $D$  uma álgebra com divisão, e com isso definiremos uma relação de equivalência entre álgebras simples centrais onde  $[A]$  e  $[B]$  são os representantes das álgebras simples centrais  $A$  e  $B$  respectivamente, definiremos uma operação de multiplicação da seguinte forma  $[A] \cdot [B] = [A \otimes_k B]$ . Este conjunto será denotado por  $Br(k)$  e com esta operação será chamado de grupo de Brauer e o conjunto  $Br(K)$  será um subgrupo só com as álgebras  $A$  trivializadas.

# Una introducción a álgebras no asociativas

---

E. O. Quintero Vanegas - UFAM / UFBA  
eoquinterov@ufam.edu.br

---

En esta charla iremos presentar una introducción básica a las álgebras no asociativas. Varios ejemplos de álgebras no asociativas serán dados. También serán introducidas varias clases de álgebras no asociativas, como por ejemplo, álgebras alternativas, álgebras de Jordan, álgebras de Lie, álgebras de potencias asociativas, entre otras.

# Superelliptic Affine Lie algebras and Non-Classical Orthogonal Polynomials

*Felipe Albino dos Santos - Universidade Estadual Paulista Julio de  
Mesquita Filho - felipe.albino@unesp.br*

## Resumo

This talk is an accessible lecture about a particular example of infinite dimensional Lie algebras and a family of orthogonal polynomials. We consider Lie algebras of the form  $\mathfrak{g} \otimes R$  where  $\mathfrak{g}$  is a simple complex (finite-dimensional) Lie algebra and  $R$  is a ring of the form  $\mathbb{C}[t, t^{\pm 1}, u]$  where  $u^m \in \mathbb{C}[t]$  with  $m \in \mathbb{N}$ . We show a basis for the kernel of the universal central extension of  $\mathfrak{d} \otimes R$ . We consider non-classical orthogonal polynomials that arise from the study of superelliptic affine Lie algebras.

# Uma breve introdução a estrutura de módulos induzidos parabolicamente para álgebra de Kac-Moody afim

Fernando Junior Soares dos Santos  
Email: fjssmat@ime.usp.br

**Resumo:** A teoria de representações das álgebras de Kac-Moody, suas quantizações e generalizações tornaram-se um estudo essencial para muitas partes da matemática e com aplicação em outras ciências, como por exemplo física teórica. Essas álgebras foram introduzidas independentemente por Kac e Moody [K] como generalizações do conceito de álgebra de Lie semisimples de dimensão finita. Esta área continua sendo extremamente ativa devido a sua grande riqueza de sua estrutura quanto à sua aplicabilidade em outras áreas. A classe de álgebras de Kac-Moody com maior número de aplicações e, portanto, de maior interesse, é a classe de álgebras de Kac-Moody afim. O problema principal nesta área é o problema de classificação de módulos irredutíveis de peso para estas álgebras. Nesta palestra, pretendemos apresentar de forma introdutória, alguns conceitos básicos dessa teoria com casos particulares para algumas álgebras de Kac-Moody afim visando abordar o problema principal desta área.

## Referências:

- [1] Futorny, V., Kashuba, I.: Structure of parabolically induced modules for affine Kac–Moody algebras. *J. Algebra* 500, 362–374 (2018).
- [2] V. Bekkert, G. Benkart, V. Futorny, I. Kashuba, New irreducible modules for Heisenberg and affine Lie algebras, *J. Algebra* 373 (2013) 284–298.
- [3] V. Futorny, I. Kashuba, Generalized loop modules for affine Kac–Moody algebras, in: *Developments and Retrospectives in Lie Theory*, 1st ed., in: *Developments in Mathematics*, vol. 38, Springer International Publishing, 2014, pp. 175–183.

# Algoritmo da Divisão no Anel de Polinômios em $n$ indeterminadas

Filipe do Nascimento Fortes

UFAM

## Resumo

Apresentaremos o Algoritmo da Divisão no Anel de Polinômios em  $n$  indeterminadas sobre um corpo  $k$ . Para tal definiremos monômios e polinômios nesse anel, para em seguida definir e exemplificar ordens monomiais, como a lexicográfica e lexicográfica graduada. Por meio da escolha de uma ordenação monomial poderemos definir e exemplificar monômio líder e termo líder em um polinômio no anel, definição central necessária para a construção do algoritmo.

Por fim, apresentaremos o Algoritmo da Divisão como pseudocódigo, exemplificando sua construção e implementando em um software computacional livre como aplicação.

# Sobre el grupo de extensiones de Morava

Gabriel Alexander Chicas Reyes

Universidad de El Salvador

## Resumen

En una prepublicación reciente, J. Morava (2013) define una variante del grupo de extensiones de grupos abelianos, inspirada por la geometría de Arakelov. En esta charla se hablará sobre la construcción de dicho grupo de extensiones, y se presentarán diversos cálculos realizados por el autor en su tesis doctoral.

# Caminos de Dyck y su Relación con los Patrones de Frisos

Gabriel Bravo Rios<sup>1</sup>  
gbravor@unal.edu.co  
Universidad Nacional de Colombia  
TERENUFIA

Los patrones de frisos fueron introducidos por Coxeter en los años 70s [5] como un arreglo de enteros positivos con un número finito de filas infinitas donde la primer y última fila son repeticiones de 0's, la segunda y la penúltima fila son repeticiones de 1's, y cada cuatro números adyacentes de la siguiente forma

$$\begin{array}{ccc} & b & \\ a & & c \\ & d & \end{array}$$

satisfacen la regla aritmética

$$ac - bd = 1.$$

Conway y Coxeter presentaron una clasificación completa de los patrones de frisos con entradas en los enteros positivos y mostraron que los patrones de frisos son una manifestación de los números de Catalan [3, 4].

En esta charla se presentarán los caminos de Dyck como una herramienta para construir patrones de frisos asociados a álgebras de caminos del tipo Dynkin  $\mathbb{A}_n$ . Para esto, se introducirá la noción de diamantes del tipo  $\mathbb{A}_n$  y se describirá una correspondencia biyectiva entre dichos diamantes, las triangulaciones de polígonos regulares y los Caminos de Dyck. Esta biyección nos brindará una interpretación de los frisos como objetos de una categoría de Dyck[1, 2].

## References

- [1] A.M. Cañadas, I.D.M. Gaviria, G.B. Rios, and P.F.F Espinosa, *Coxeter's Frieze Patterns Arising from Dyck Paths*, Ricerche di Matematica (2021), 1-23.
- [2] A.M. Cañadas and G.B. Rios, *Dyck paths categories and its relationships with cluster algebras*, arXiv: 2102.02974 (2021). Preprint.
- [3] J.H. Conway and H.S.M. Coxeter, *Triangulated polygons and frieze patterns*, Math. Gaz. **57** (1973), 87-94.
- [4] ———, *Triangulated polygons and frieze patterns*, Math. Gaz. **57** (1973), 175-183.
- [5] H.S.M. Coxeter, *Frieze patterns*, Acta Arith **18** (1971), 297-310.

---

<sup>1</sup>Este trabajo es en conjunto con Agustín Moreno Cañadas, Isaías David Marín Gaviria y Pedro Fernando Fernández Espinosa.

# Sobre o conceito de Categoria

Gustavo Pereira Costa  
Orientador: Germán Benitez  
e-mail: costagustt@gmail.com  
Universidade Federal do Amazonas

## Resumo

Uma categoria é dada por objetos e uma relação entre estes objetos que será chamada de morfismo. A teoria de categorias teve início no século *XX* com os trabalhos de Samuel Eilenberg e Saunders Mac Lane que introduziram o conceito de categoria, functors, e transformação natural a partir de 1942 em seu estudo de topologia algébrica. A teoria de categorias nos leva a uma concepção teórica diferente de conjunto e como tal, a uma possível alternativa à base teórica de conjunto padrão para a matemática. Nos dias de hoje essa teoria é usada na ciência da computação, matemática e entre outros. Na palestra será dado o conceito de categoria, exemplos e algumas propriedades.

*Palavras chaves: Categoria, morfismo, funtores*

# (Lie) superalgebras and their representations

Henrique de Oliveira Rocha

Universidade de São Paulo

## Abstract

We give an introduction to supervector spaces, superalgebras and Lie superalgebras. We also outline the classification of simple modules with finite weight multiplicities over basic classical map superalgebras presented in [CFR21].

## References

- [CFR21] Lucas Calixto, Vyacheslav Futorny, and Henrique Rocha. Classification of simple harishchandra modules for basic classical map superalgebras, 2021.

# Solenoides y funciones casi periódicas

Javier Alexander Pleités Crespín

Universidad de El Salvador

## Resumen

La teoría de funciones casi periódicas fue planteada por el danés Harald Bohr en 1923-1925. Esta es una generalización del concepto de función periódica que goza de diferentes caracterizaciones. En esta charla se mostrará el cálculo de la serie de Fourier de una función casi periódica, y cómo en algunos casos puede asociarse a la misma un grupo solenoidal.

# Invariant Theory and the Weyl Algebra

João Schwarz

October 11, 2021

## **Abstract**

Invariant theory is a classical area of algebra whose results are beautiful and easily accessible. In this talk we recall some of the most important results in classical invariant theory, and then discuss a topic of recent research — generalizations to the Weyl algebra.

# Acciones parciales de grupos en álgebras de Lie

*José L. Vilca Rodríguez - IME-USP \**

## Resumen

Una acción parcial de un grupo  $G$  en un conjunto  $X$  es, a grosso modo, una colección de biyecciones  $\alpha_g : X_{g^{-1}} \rightarrow X_g$ ,  $g \in G$ , entre subconjuntos de  $X$ , las cuales son compatibles con la operación de  $G$ . Si  $X_g = X$  para todo  $g \in G$ , entonces esta definición coincide con la definición usual de acción de  $G$  sobre  $X$ . En la presente charla presentamos un breve estudio de acciones parciales de un grupo  $G$  sobre un álgebra de Lie semisimple  $L$ . En particular veremos que para cada acción parcial de  $G$  en un álgebra de Lie semisimple  $L$  existe una única acción (usual) de  $G$  sobre un álgebra de Lie  $H$ ,  $L \subseteq H$ , tal que la “restricción” de esta a  $L$  es la acción parcial inicial.

Este trabajo es parte del proyecto de pos-doctorado del autor bajo la supervisión de M. Dokuchaev.

---

\*jvilca@ime.usp.br

# Bases de Gelfand-Zetlin para módulos irredutíveis sobre $\mathfrak{gl}_3(\mathbb{C})$

Lucas Queiroz Pinto \*  
lucasqueirozp94@gmail.com  
Universidade de São Paulo

2021

## Resumo

A classificação dos módulos irredutíveis sobre álgebras de Lie é um tópico atual de pesquisa. Uma vez que tal assunto é bastante profundo e abrangente, é natural começar estudando módulos sobre a álgebra de Lie mais simples possível, a das matrizes quadradas de ordem 2 com traço zero sobre os complexos, denotada por  $\mathfrak{sl}_2(\mathbb{C})$ .

Ocorre que, ao contrário do que se esperaria, quando tentamos generalizar tal classificação para álgebras mais complicadas, como a das matrizes quadradas de ordem  $n \geq 1$  sobre os complexos,  $\mathfrak{gl}_n(\mathbb{C})$ , por exemplo, o problema se mostra muito mais complicado.

Nesta palestra, mostrarei como é feita a classificação de módulos irredutíveis de dimensão finita sobre  $\mathfrak{gl}_3(\mathbb{C})$  usando resultados clássicos dos trabalhos de Gelfand e Zetlin que remetem a uma relação natural entre suas bases e certos vetores complexos chamados de tableaux.

## Referências

[Mazorchuk] Mazorchuk V. (2001) On Categories of Gelfand-Zetlin Modules. In: Duplij S., Wess J. (eds) Noncommutative Structures in Mathematics and Physics. NATO Science Series (Series II: Mathematics, Physics and Chemistry), vol 22. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-0836-5\\_24](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0836-5_24)

---

\*Trabalho sob orientação do professor Vyacheslav Futorny e coorientação do professor Germán Benítez Monsalve

# Proceso de duplicación de Cayley-Dickson

Luis Enrique Ramirez

Universidade Federal do ABC

## Resumen

En esta charla presentaré los principales objetos y herramientas usadas para describir de manera unificada una construcción puramente algebraica (a partir de los números reales) de los números complejos, los cuaternios y los octonios. En el caso mas general podemos trabajar con álgebras de composición y este proceso es conocido como construcción de Cayley-Dickson.

## 1. Resumen

En esta charla presentaremos un ejemplo clásico de álgebras de Kac-Moody afines, que son álgebras de Lie de dimensión infinita. Primero, definiremos álgebras de Lie e álgebras de Kac-Moody afines. Al final, presentamos el ejemplo  $\widehat{\mathfrak{sl}}(2, \mathbb{C})$ .

## Referencias

- [1] L. A. B. San Martín, *Álgebras de Lie*, Editora UNICAMP (2010)
- [2] V. G. Kac, *Infinite dimensional Lie algebras*, Cambridge University Press (1990);

# Uma introdução às álgebras de Lie

Matheus Chaves Fonteles

Orientador: Germán Alonso Benitez Monsalve

e-mail: matheuscf@ufam.edu.br

Universidade Federal do Amazonas

## **Resumo**

Uma álgebra de Lie é um espaço vetorial sobre um corpo  $\mathbb{K}$  com uma operação a mais, chamada de colchete de Lie. A estrutura foi introduzida originalmente por Sophus Lie, por volta de 1870, com o intuito de estudar os grupos de Lie sobre o mesmo ponto de vista adotado por Galois para abordar equações algébricas. Nesta apresentação, veremos a noção de álgebras de Lie e alguns resultados para o caso em que a dimensão da álgebra é finita, destacando o Teorema de Lie e o Teorema de Engel. Com esses resultados, concluímos que as álgebras de Lie solúveis são "representadas" como subálgebras de matrizes triangulares superiores e as nilpotentes como subálgebras de matrizes nilpotentes.

*Palavras chaves: álgebra de Lie, nilpotência, solubilidade*

## Resumen

Una álgebra de Lie es un espacio vectorial sobre un cuerpo  $\mathbb{K}$  con una operación adicional, llamada de corchete de Lie. Esta estructura fue introducida originalmente por Sophus Lie, alrededor de 1870, con la intención de estudiar los grupos de Lie sobre el mismo punto de vista adoptado por Galois para ecuaciones algebraicas. En esta charla, será presentada la noción de Álgebra de Lie, y algunos resultados básicos para el caso en que el álgebra de Lie sea de dimensión finita, destacando el Teorema de Lie y el Teorema de Engel. Con estos resultados, veremos que las álgebras de Lie solubles pueden ser "representadas" como subálgebras de matrices triangulares superiores y las nilpotentes como subálgebras de matrices nilpotentes.

*Palabras claves: álgebra de Lie, nilpotencia, solubilidad*

# Grupos de Lie y algunas aplicaciones en geometría (pseudo-)Riemanniana

M.Sc. Mynor Ademar Melara Estrada.

27 de septiembre de 2021

## Resumen

Los grupos de Lie son variedades diferenciables que son también grupos en el sentido algebraico, en los cuales la multiplicación y la obtención del elemento inverso son mapeos diferenciables. Son ejemplos de variedades interesantes por sí mismas, pero también son herramientas útiles para el estudio de variedades más generales. En esta presentación se expondrán algunos ejemplos de grupos de Lie y su correspondiente álgebra de Lie, para luego comentar su utilización en la demostración de un teorema fundamental de existencia de inmersiones isométricas para hipersuperficies en un espacio producto deformado y en la clasificación de subvariedades paralelas de espacios Euclideos.

## Referencias

- [1] J.M. Lee, *Introduction to Smooth Manifolds*, Springer, 2013.
- [2] M.A. Lawn; M. Ortega, *A fundamental theorem for hypersurfaces in semi-riemannian warped products*, J. Geom. and Phys. **90** (2015), 55-70.
- [3] D. Ferus, *Symmetric submanifolds of Euclidean space*, Math. Ann. **247**, (1980) 81-93.

# Degenerations to Filiform Lie Algebras of low dimension

Oscar Márquez - Universidade Federal de Santa Maria -  
*oscar.f.marquez-sosa@ufsm.br*

## Resumo

A conjecture made by Grunewald and O'Halloran in [2], states that every nilpotent Lie algebra is the degeneration of another non isomorphic Lie algebra. In this work we discuss this conjecture for nilpotent Lie algebras with maximal nilpotent index, called filiform Lie algebras with dimension less than 9. This talk is based on the work [5] joint with Felipe Herrera-Granada and Sonia Vera.

## Referências

- [1] Gómez, J.R., Jiménez-Merchán, A., Khakimdjanov, Y. (1998). Low-dimensional filiform Lie algebras, *J. Pure Appl. Algebra*, 180, 133-158 .
- [2] Grunewald, F., O'Halloran, J. (1993). Deformations of Lie algebras, *J. Algebra*, 162(1), 210–224.
- [3] Herrera-Granada, J.F., Tirao, P. (2014). Filiform Lie algebras of dimension 8 as degenerations, *J. Algebra Appl.*, 13(4), 10 pages.
- [4] Herrera-Granada, J.F., Tirao, P. (2016). The Grunewald-O'Halloran conjecture for nilpotent Lie algebras of rank  $\geq 1$ , *Comm. Algebra*, 44(5), 2180-2192.
- [5] Herrera-Granada, J.F., Márquez, O., Vera S. (2021). Degenerations to Filiform Lie Algebras of dimension 9, dimension 9, *Comm. Algebra*, DOI: 10.1080/00927872.2021.1973019

# Equidistribución de sucesiones $p$ -ádicas

Ricardo José Córdova Soriano

Universidad de El Salvador

## Resumen

El problema de equidistribución de sucesiones módulo 1 es clásico y se remonta a Hermann Weyl (1916); posteriormente ha sido extendido a otros grupos topológicos. La charla abordará algunos aspectos de la equidistribución y discrepancia de sucesiones en los enteros  $p$ -ádicos.

# Álgebras de invariantes finitamente generadas.

Tobías Humberto Martínez Lovo

25 de octubre de 2021

Consideremos una  $k$ -álgebra  $A$  finitamente generada y sea  $G$  un subgrupo de sus automorfismos. El conjunto de invariantes  $A^G := \{a \in A : g(a) = a, \forall g \in G\}$  es una  $k$ -álgebra. Sea  $X = \text{Specm}(A)$  la variedad algebraica afín sobre  $k$  tal que su álgebra de funciones regulares es  $\mathcal{O}(X) = A$ . Sea  $Y$  otra variedad algebraica afín con álgebra de funciones regulares  $\mathcal{O}(Y) = B$  y  $f : X \rightarrow Y$  un morfismo  $G$ -invariante, luego  $f$  define un homomorfismo de  $k$ -álgebras  $f^* : B \rightarrow A$  tal que  $g(f^*(b)) = f^*(b)$  para todo  $g \in G$  y  $b \in B$ . Tenemos por tanto que  $f^*$  es la composición de un homomorfismo  $B \rightarrow A^G$  y la inclusión  $A^G \hookrightarrow A$ . Sea  $Z = \text{Specm}(A^G)$ , así obtenemos una función  $X \rightarrow Z$  definida por la inclusión  $A^G \hookrightarrow A$  que toma el rol de función universal para el cociente  $X/G$  (cf. [2, p. 123]). Vemos que es razonable asumir que  $A^G = \mathcal{O}(X/G)$ , sin embargo, el primer problema que se encuentra es que  $A^G$  no necesariamente es finitamente generada. El segundo problema, es que  $\text{Specm}(A^G)$  rara vez coincide con el conjunto de órbitas de  $X$  por  $G$ , es decir,  $\text{Specm}(A^G)$  no es el cociente categórico.

Luego, esto motiva las siguientes preguntas para un grupo arbitrario  $G$ ,

- ¿Qué particularidades debe tener  $G$  y cómo debe ser la acción sobre una  $k$ -álgebra  $A$  finitamente generada de manera tal que  $A^G$  sea finitamente generada?
- ¿Bajo qué condiciones el conjunto de órbitas coincide con  $\text{Spec}(A^G)$ ?

En esta charla, daremos las definiciones y enunciaremos los resultados necesarios centrándonos en aquellos que permiten dar una respuesta a la primera pregunta, aunque elegantemente, resulta ser la misma para la segunda.

## Referencias

- [1] I. Dolgachev, *Lectures on Invariant Theory*, Cambridge University Press, 2003.
- [2] J. Harris, *Algebraic Geometry: A First Course*, Springer Science and Business Media. **133** (2013).
- [3] J. E. Humphreys, *Linear Algebraic Groups*, Graduate Texts in Mathematics, Springer, 1998.
- [4] S. Mukai, *An Introduction to Invariants and Moduli*, Cambridge University Press, 2002.
- [5] D. Eisenbud, *Commutative Algebra: with a View Toward Algebraic Geometry*, Springer, 1995.

---

# Representaciones matriciales de conjuntos parcialmente ordenados

Verónica Cifuentes Vargas

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
e-mail: vcifuentesv@udistrital.edu.co

**Resumen:** Los problemas matriciales fueron introducidos por autores como Roiter, Nazarova, Drozd [1–3] con el propósito de resolver problemas de clasificación, los cuales consisten en clasificar los objetos indescomponibles de una categoría aditiva  $\mathcal{C}$  que tenga la propiedad de descomposición única en el sentido que cada objeto  $X$  de  $\mathcal{C}$  tiene una descomposición de forma única salvo permutaciones e isomorfismos como suma directa  $X = X_1 \oplus X_2 \oplus \cdots \oplus X_n$ , donde  $X_1, X_2, \dots, X_n$  son objetos indescomponibles de  $\mathcal{C}$ .

Existen muchos problemas matriciales útiles para los cuales se describen métodos constructivos para clasificar sus objetos indescomponibles. Entre ellos está la clasificación de representaciones matriciales de conjuntos parcialmente ordenados como se mostrará en esta charla.

## References

- [1] Y.A. Drozd, *Matrix Problems and Categories of matrices*, Zap. Nauchn. Sem. Leningrad. Otel. Math. Inst. Stelov. LOMI **28** (1972), 144-153.
- [2] L.A. Nazarova and A.V. Roiter, *Categorical matrix problems and the Brauer-Thrall conjecture*, Preprint Inst. Math. AN UkSSR, Ser. Mat. **73.9** (1973), 1–100 (in Russian); English transl. in Mitt.Math. Semin. Giessen **115** (1975).
- [3] A.V. Roiter, *Unboundedness of dimensions of indecomposable representations of algebras having infinitely many indecomposable representations*, Izv. Akad. Nauk SSSR Ser. Mat **32** (1968), 1275-1282 (in Russian); English transl., Math. USSR Izvestia **2** (1968), 1223-1230. 1-47.

# El teorema de Finitud de Ahlfors

Yoceman Adony Sifontes Rivas

Universidad de El Salvador

## Resumen

Una variedad hiperbólica es una variedad que localmente se pueden ver como el espacio hiperbólico. El estudio de las variedades hiperbólicas inicia en 1964 con el teorema de finitud de Ahlfors, el cual establece que ciertas variedades cocientes se pueden escribir como la unión de un número finito de superficies. En esta charla presentaremos algunas ideas de la demostración, con el fin de motivar el estudio de variedades de dimensiones bajas y sus aplicaciones.