



---

**Programa de Curso: MA0371**  
**Álgebra para la Enseñanza**  
**I Semestre, 2021**

**Datos Generales**

Sigla: MA0371

Grupo: 001

Nombre del curso: Álgebra para la Enseñanza

Tipo de curso: Teórico

Nivel de Virtualidad: Alto

Número de créditos: 5 créditos

Número de horas semanales del curso: 5 horas

Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante: 10 horas

Requisitos: MA0307 Geometría y Álgebra Lineal; MA0304 Álgebra y Análisis II.

Correquisitos: No tiene.

Ubicación en el plan de estudio: VII Ciclo.

Horario del curso: Martes de 17:00 a 19:50 y Viernes de 17:00 a 18:50.

**Datos del Profesor:**

Nombre: Norman F. Noguera Salgado

Correo Electrónico: norman.noguera@ucr.ac.cr

Horario de Consulta: Lunes de 13:00 a 16:00, Jueves de 08:00 a 11:00.

**Descripción del curso**

Este es un curso teórico que tiene como propósito introducir los conceptos básicos de álgebra moderna o estructuras algebraicas. Para ello, en un primer capítulo, se estudian los conceptos básicos del álgebra abstracta conocida como Teoría de Grupos. Además, en un segundo capítulo se estudia de manera clara y precisa los conceptos de la Teoría de Anillos y su relación con la teoría de grupos. Finalmente, en un tercer capítulo, se desarrolla la teoría sobre el concepto de campo. La idea es utilizar estos conceptos para introducirse en otras áreas y problemas de la matemática. Por ejemplo, llegar a estudiar los problemas clásicos como la duplicación del cubo, la cuadratura del círculo y la trisección del triángulo. En general, se hace una presentación simple y clara de la teoría sin perder de vista su tratamiento formal, dando pruebas y definiciones de manera rigurosa.



## Objetivo General:

Estudiar los conceptos fundamentales del álgebra abstracta, como lo son grupos, anillos y campos, y utilizarlos como herramientas para entender algunas situaciones matemáticas. Por ejemplo, para llegar a dar una respuesta de la imposibilidad (o respuesta negativa) de los problemas clásicos como los son la duplicación del cubo, la cuadratura del círculo y la trisección del triángulo.

## Objetivos específicos

1. Identificar, clasificar y verificar las propiedades que hacen de una estructura algebraica, un grupo, un anillo o un campo.
2. Aplicar e interpretar las propiedades de grupos, anillos y campos a los números racionales, los reales, los complejos, los enteros módulo  $p$ , anillo de polinomios campo de fracciones de un anillo de integridad, entre otros.
3. Enunciar, demostrar y aplicar los resultados y teoremas que describen las propiedades relevantes de los grupos, anillo y campos.
4. Describir y hallar los subgrupos, subanillos y subcampos de un grupo, anillo o campo respectivamente.
5. Identificar, demostrar y aplicar los resultados referentes a los grupos cíclicos y sus generadores.
6. Enunciar, reconocer e identificar las propiedades estructurales que hacen que dos grupos o anillos sean isomorfos o no.
7. Aplicar los teoremas de isomorfismos de grupos y anillos a casos particulares.
8. Aplicar el concepto de extensiones de campo para comprender la imposibilidad de los problemas clásicos como la duplicación del cubo, la cuadratura del círculo y trisección del triángulo.



## Contenidos

1. Capítulo 0 (Repaso). Números enteros. Aritmética modular. Estos contenidos son transversales, es decir estarán presentes a lo largo del curso.
2. Capítulo I. El concepto de grupo. Subgrupos. Grupos abelianos. Orden de un grupo. Teorema de Lagrange. Productos Directos. Subgrupo normal y grupo cociente. Homomorfismos/Isomorfismo de grupos. Núcleo de un homomorfismo. Primer, segundo y tercer Teorema de Homomorfismos de grupos. Descomposición canónica de un homomorfismo de grupos.
3. Capítulo II. El concepto de anillo. Subanillo. Anillos conmutativos. Dominios enteros. Anillos de división. Dominio euclideo. Homomorfismo/Isomorfismos de anillos. Anillos cocientes. Ideales. Tipos de ideales.
4. Capítulo III. Polinomios mínimos. Número algebraicos. Números trascendentes. El concepto de campo. Subcampo. Campos finitamente generados. Grado de una extensión.
5. Temas para investigación: Teorema fundamental de grupos abelianos finitos. Teorema de Cayley. Acciones de Grupo. Grupos de Lie (2 personas). Criptografía. Polinomios y raíces. Dimensión de Krull (2 personas). Construcciones con regla y compás.

## Metodología

La dinámica de trabajo para el curso se orientará combinando sesiones teóricas y prácticas, bajo la modalidad virtual. Se analizará la teoría matemática y didáctico-matemática de los temas y se resolverán ejercicios y problemas relacionados con los temas matemáticos.

Se asignarán ejercicios para trabajo en la casa, que complementan el trabajo en clase. Se espera que el o la estudiante utilice las horas de consulta para aclarar sus dudas sobre estos ejercicios y sobre la teoría.

Para el desarrollo del curso, se utilizará la plataforma de Mediación Virtual. Para acceder a plataforma diríjase a la dirección:

<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/login/index.php>. Necesita utilizar su usuario y clave del correo institucional.

Las clases sincrónicas se realizarán utilizando alguna de las siguientes herramientas:

1. por medio de la herramienta Videoconferencia de Mediación Virtual;
2. Zoom.

Las mismas serán grabadas y quedarán a disposición de los estudiantes para su consulta en Mediación virtual, una vez se haya hecho la valoración por parte del docente que su contenido no atente contra la integridad de ninguna persona, o inclusive de la universidad. Adicionalmente, se proporcionará un pdf con la teoría discutida en las videoconferencias. Estos dos recursos apoyarán el trabajo asincrónico que debe realizar el estudiante.



La estrategia de trabajo consiste en dos momentos, los cuales se detallan a continuación:  
**Momento I** : Este corresponde a un trabajo individual de cada estudiante (asincrónico), para ello previamente se indicarán los contenidos que debe estudiar. Este momento puede estar acompañado de material en pdf, videos, entre otros. **Momento II** : Trabajo estudiante-docente (sincrónico). Este momento corresponde a la clase sincrónica y está enfocada, principalmente, para discutir aquellas dudas que hayan surgido durante el estudio asincrónico. En los casos en que el profesor lo considere adecuado se reforzarán los contenidos estudiados previamente ó inclusive se avanzará con nuevos. Además, se definirán los contenidos para el momento de trabajo asincrónico siguiente.

Es importante aclarar que esta metodología podría variar según las condiciones particulares que presenten los estudiantes y el criterio del docente.

### Evaluación

La evaluación del curso se dividirá en dos grandes componentes. El primero corresponde a sesiones de resolución de ejercicios relacionados con las teoría estudiada. El segundo componente corresponde a un proyecto de investigación. Se debe entender que dicho proyecto implica la búsqueda, estudio y comprensión de contenidos nuevos.

Descripción	Porcentaje
Primer Reporte Proyecto (PRP)	30%
Segundo Reporte Proyecto (SRP)	15%
Exposición	15%
Artículo	20%
Ejercicios (Entrega/exposición)	(10%/10%)
Total	100%

Consideraciones sobre la evaluación:

1. Cualquier intento de fraude en la misma será sancionado de acuerdo con lo que estipula el Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica correspondiente.

Las siguientes son propuestas de proyecto de investigación: Teorema fundamental de grupos abelianos finitos. Teorema de Cayley. Acciones de Grupo. Grupos de Lie (2 personas). Criptografía. Polinomios y raíces. Dimensión de Krull (2 personas). Construcciones con regla y compás.

1. A más tardar el martes 20 de abril debe enviar un correo electrónico indicando el proyecto seleccionado y los integrantes del grupo (si aplica).
2. Primer reporte parte escrita (Martes 1 de junio hasta las 17 horas). Debe entregar el trabajo con mínimo: introducción (incluir pequeña motivación que lo llevaron a escoger el tema), antecedentes, teoría que soporte su trabajo, desarrollo, conclusiones, referencias bibliográficas, otros que considere adecuado.
3. Segundo reporte parte escrita (Martes 29 de junio hasta las 17 horas).
4. Divulgación. Este apartado corresponde a la presentación oral y al artículo científico. La exposición será abierta al público y grabada (Miércoles 21 de julio 8:00 am). El artículo científico en formato de alguna revista (nacional o internacional) adecuada para el trabajo (Martes 27 de Julio 12:00 md)



5. Resolución de ejercicios. Consiste en resolver algunos ejercicios seleccionados del libro de texto y entregarlos. La distribución será utilizando la posición en la lista de clase, congruencia módulo (total de estudiantes). No es necesario digitar los ejercicios en LaTeX. Esta actividad representa un 10%. Adicionalmente, sobre estos ejercicios, se hará una defensa oral, de forma sincrónica. Los ejercicios que se expodrán deben ser aprobados por el docente previamente. Debe defender mínimo 1 ejercicio por cada capítulo (1,2,3). Estas sesiones serán grabadas. Esta actividad representa un 10%. La fecha de entrega y exposición de los ejercicios se informará oportunamente.
6. Puede proponer otro proyecto fuera de la lista, siempre y cuando este sea discutido con anterioridad con el docente para ver si este es acorde a los contenidos desarrollados en el curso.
7. El proyecto, la presentación (para la parte oral) y el artículo, deben estar digitados en LaTeX.

La nota final (NF) es la suma correspondiente del promedio ponderado de los exámenes parciales.

1. Si  $67.5 \leq NF$  el o la estudiante aprueba el curso.
2. Si  $57.5 \leq NF < 67.5$  el o la estudiante tiene derecho a realizar examen de ampliación.
3. Si  $NF < 57.5$  el o la estudiante pierde el curso.

**Sobre las reposiciones:** *No hay reposición de la reposición* de ninguna evaluación sumativa del curso.

En casos debidamente justificados, tales como enfermedad del estudiante (con comprobante médico), haber presentado dos exámenes el mismo día, choque de exámenes (con constancia del coordinador respectivo), la muerte de un pariente hasta segundo grado de consanguinidad, o casos de giras (reportados por escrito) y con el visto bueno del órgano responsable, se le permitirá al estudiante reponer la evaluación durante el periodo lectivo. En cualquier caso, el estudiante debe dirigir la solicitud de reposición al docente. Además, debe anexar los documentos que prueban el motivo de su ausencia. Dichos documentos deben ser entregados en los primeros cinco días hábiles después de la fecha de la evaluación. Posterior a ese plazo, el(la) profesor(a) informará si ha sido aprobada la solicitud y la fecha nueva de la evaluación.

### Cronograma:

El desarrollo del cronograma que se presenta, depende del avance general del grupo, aunque se procurará cumplir lo propuesto. Este puede cambiar, a criterio del docente, para ajustarse a las necesidades del curso.

Semana	Actividades
Semana 1-6	Capítulo 0-I, (20 de abril definición tema de investigación)
Semana 7-12	Capítulo II, (Martes 1 de junio entrega PRP)
Semana 13-16	Capítulo III, (Martes 29 de junio entrega SRP),
Semana 16	Exposición, Miércoles 21 de julio 8:00 am
Semana 17	Entrega artículo Martes 27 de Julio 12:00 md
Semana 18	Examen de Ampliación, Jueves 5 de agosto 9: 00 am



## Sobre la consulta

- La consulta es un espacio de discusión de ejercicios entre estudiantes y docente, no de revisión de ejercicios. No se revisarán listas de ejercicios.
- Cuando tenga duda sobre un ejercicio y requiera (previo acuerdo) consulta asincrónica escriba el enunciado correspondiente.
- Si va enviar fotos asegúrese de que sean claras y legibles. Esto aplica también para las evaluaciones sumativas del curso.

## Bibliografía

**Libro de texto:** Sepansky, M. (2010). *Algebra*. America Mathematical Society.

1. Clark, A. (1974). *Elementos de Álgebra Abstracta*. Madrid: Editorial Alambra.
2. Dubisch, R. (1965). *Introduction to Abstract Algebra..* New York: John Wiley and Son.
3. Dumit D, y Foote R. (2004). *Abstract Algebra*. Third edition. John Wiley and Son.
4. Fraleigh, J. B. (1967). *A first Course in Abstract Algebra*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
5. Herstein, I.N. (1993). *Álgebra Moderna*. Mexico: Editorial Trillas.
6. Herstein, I.N. (1988). *Álgebra Abstracta*. Mexico: Grupo Editorial Iberoamérica.
7. Hungerford, T. W. (1984). *Algebra*. Editorial: Springer-Verlag.
8. Jacobson, N. (1985). *Basic Algebra*. New York: Freeman and Company.
9. Rotman. (1973). *The Theory of Groups*. Second Edition. Boston: Allyn and Bacon.
10. Sepansky, M. (2010). *Algebra*. America Mathematical Society.
11. Vatsa, S., y Suchi, V. (2010). *Modern Algebra*. (2da. ed.). New Delhi: New Age International Limited.



Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

### SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Invitaciones a citas, almuerzos, cine u otros
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

### DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).

### CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898  
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr  
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909  
defensoriahs@ucr.ac.cr





Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

### SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminador
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

### DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.



2511-6345



facultad.ciencias@ucr.ac.cr

