

- **Información de los profesores y del monitor**

Nombre profesor : Xavier Caicedo

Correo electrónico: xcaicedo(at)uniandes.edu.co, Ext 2722

Horario y lugar de atención: Of. H305, Lu 3:00-4:00, Ma, Mi 10:00-11:00

Los estudiantes pueden consultar por internet al profesor en cualquier momento.

- **Introducción y descripción general del curso**

La lógica matemática desarrollada en la segunda mitad del siglo XX tiene por divisiones principales: la teoría de modelos de la lógica de primer orden, la teoría de funciones recursivas y la teoría axiomática de conjuntos. Las tres áreas tienen profunda incidencia tanto en el estudio y comprensión de los fundamentos de la matemática como en diversas teorías de la praxis matemática y la computación. Temas centrales del curso son: el teorema de completitud con sus primeras consecuencias computacionales y modelo teóricas, el teorema de incompletitud de la aritmética formal y sus consecuencias para otras teorías o para la computabilidad, y finalmente la teoría rigurosa de ordinales y cardinales, incluyendo las construcciones transfinitas y el papel del axioma de elección. Si el tiempo lo permite se tratarán temas adicionales en cada una de las tres áreas

- **Objetivos de la asignatura**

El curso pretende sentar las bases para que un estudiante que haya ya posean una formación razonable en lógica básica y cierta madurez matemática pueda utilizar los instrumentos y conceptos que proporcionan la teoría de modelos, la calculabilidad y la teoría de conjuntos en estudios matemáticos más avanzados, en un contexto que enfatice la interconexión de los diversos temas, su relevancia para otras áreas y la deducción rigurosa.

- **Competencias a desarrollar**

Al aprobar el curso, se espera que el estudiante demuestre comprensión sólida de los conceptos, métodos y resultados fundamentales de la teoría de modelos de primer orden, el teorema de incompletitud de Gödel y la teoría axiomática de conjuntos, y perspectivas de desarrollo posterior de estos temas, no solamente con el conocimiento de teoremas y demostraciones sino con la utilización de los mismos y las ideas que intervienen en sus demostraciones para resolver problemas propuestos.

- **Contenido de la asignatura**

Por Temas:

Lógica de primer orden

1. Teorías de primer orden, Cálculo deductivo
2. Teorías deductivamente consistentes y completas
3. Consistencia y existencia, Completitud del cálculo deductivo
4. Compacidad, teoremas de Löwenheim-Skolem, Categoricidad
5. Teorías decidibles

Temas adicionales (opcionales)

6. Equivalencia elemental e isomorfismos parciales
7. Interpolación y definibilidad
8. Caracterización de teorías ecuacionales (Tarski-Birchoff)
9. Extensiones de la lógica de primer orden.
10. Lógica intuicionista

II. Recursividad e incompletitud

1. Funciones recursivas primitivas, recursivas generales
2. Conjuntos y relaciones recursivos y recursivamente enumerables
3. Definibilidad aritmética de las funciones recursivas
4. Teoremas de incompletitud e indecidibilidad de Gödel.
5. Transferencia de incompletitud e indecidibilidad.
6. Décimo problema de Hilbert

Temas adicionales (opcionales)

6. Teoremas independientes en aritmética y combinatoria
7. Máquinas de Turing e insolubilidad de ciertos problemas
8. Complejidad computacional, jerarquías de tiempo y espacio
9. Problemas NP-completos, Teorema de Cook, P vs NP
10. Teoría de modelos finitos y complejidad computacional

III. Teoría de conjuntos

1. Axiomas de Zermelo-Fraenkel.
2. Construcciones fundamentales
3. Conjuntos bien ordenados
4. ordinales, aritmética de ordinales

5. Inducción y recurrencia transfinitas
6. Axioma de elección y sus equivalentes
7. Aritmética de cardinales

Temas adicionales (opcionales)

8. El universo bien fundamentado
9. Cofinalidad, cardinales regulares, cardinales inaccesibles
10. Medidas y grandes cardinales

Bibliografía

- X. Caicedo, Elementos de lógica y Calculabilidad, 1990, Parte II: Cap 1-3, Parte III: Cap 1-2, 5
- X. Caicedo, Notas sobre el teorema de Completitud, 2017
- X. Caicedo, Notas sobre incompletitud de la aritmética formal. 2017
- X. Caicedo, Finite model theory and algorithmic complexity. Apuntes Matemáticos 32, Uniandes 1995
- Elliot Mendelson. Introduction to Mathematical Logic, 5th Ed. Chapman & Hall, 2009.
- Herbert Enderton. A mathematical introduction to logic, 2nd Ed. Academic Press, 2001.
- Hrbacek, K. y T. Jech, Introduction to set theory, 3rd Ed. M. Dekker, 1999.
- Carlos Di Prisco, Teoría de conjuntos. Universidad Central de Venezuela, 2008.

Métodología

Se espera la participación activa del estudiante. El estudiante debe preparar antes de clase el material en el programa y estar listo a explicar problemas o teoría. Esto permite establecer un diálogo sobre la materia entre estudiante y profesor, extensivo al resto de la clase. Esta participación es voluntaria, ante llamado personal o general del profesor.

Criterios de evaluación y aspectos académicos

Dos (2) exámenes parciales escritos y uno oral en fechas prefijadas y un examen final escrito, cada uno con un valor del 25%.

La asistencia a clase no será criterio de evaluación, pero la participación activa en clase y tareas y trabajos adicionales exitosos darán bonificación adicional sobre el 100%.

Programa por clases

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
PROGRAMA DEL CURSO MATE-3121, MATE
Primer semestre de 2021*

Semana No.	Mes	Fecha	Tema de clase
1	Enero	25 Lu	Teorías de primer orden
		27 Mi	Deducción formal
		28 Ju	Deducción formal
2	Febrero	1 Lu	Teorías consistentes y completas
		3 Mi	Teorías consistentes y completas
		4 Ju	Teorema de completitud
3	Febrero	8 Lu	Teorema de completitud
		10 Mi	Compacidad
		11 Ju	Teorema de Lowenheim-Skolem
4	Febrero	15 Lu	Categoricidad, criterio de Vaught
		17 Mi	Teorías decidibles
		18 Ju	Funciones recursivas primitivas
5	Febrero	22 Lu	Funciones recursivas generales
		24 Mi	Conjuntos y relaciones recursivas
		25 Ju	Codificación recursiva de sucesiones finitas

6	Marzo	1 Lu	Conjuntos recursivamente enumerables
		2	
		3 Mi	Teoría formal de números
		4 Ju	Definibilidad aritmética de las funciones recursivas
7	Marzo	8 Lu	EXAMEN 1
		10 Mi	Indefinibilidad de la verdad, incompletitud de la aritmética
		11 Ju	Indecidibilidad esencial de la aritmética formal
8	Marzo	15 Lu	Intepretaciones, indecidibilidad de otras teorías
		17 Mi	Indecidibililidad de la lógica de primer orden
		18 Ju	Indemostrabilidad de la consistencia
Semana de receso –marzo 22 al 27			
Semana Santa – marzo 29 al 3 de abril.			
9	Abril	5 Lu	Axiomas de la teoría de conjuntos
		7 Mi	Primeras construcciones
			Equipotencia, cardinales de Cantor
		9 Vi	Último día para informar el 30%
10	Abril	12 Lu	Conjuntos bien ordenados
		14 Mi	Conjuntos bien ordenados
		15 Ju	Ordinales
11	Abril	19 Lu	Inducción transfinita, recurrencia transfinita
		21 Mi	Recurrencia transfinita

		22 Ju	Aritmética ordinal
12	Abril	26 Lu	EXAMEN 2
		28 Mi	Ordinales enumerables
		29 Ju	Forma normal de Cantor
13	Mayo	3 Lu	Axioma de elección y el principio de buen orden
		5 Mi	Cardinales como ordinales, los alephs
		6 Ju	Artimética cardinal
14	Mayo	10 Lu	Aritmética Cardinal
		12 Mi	Cofinalidad, cardinales regulares
		13 Ju	Hipótesis del continuo
15	Mayo	17 Lu	<i>Festivo</i>
		19 Mi	Temas adicionales
		20 Ju	Temas adicionales
16	Mayo	24-29	EXAMEN 3 Presentaciones estudiantes
Exámenes finales – Mayo 31 a junio 5			
Último día para realizar retiros de materias: 15 de junio de 2021			

Recuerde el juramento del uniandino: "Juro solemnemente abstenerme de copiar o de incurrir en actos que pueden conducir a la trampa o al fraude en las pruebas académicas, o en cualquier otro acto que perjudique la integridad de mis compañeros o de la misma Universidad".

RÉGIMEN ACADÉMICO

Las siguientes disposiciones académicas se deberán tener en cuenta en la elaboración de los programas de los cursos:

- **Asistencia a clase:**

Los profesores iniciarán sus cursos desde el primer día del semestre académico, con la finalidad de garantizarles a los estudiantes el derecho a beneficiarse activa y plenamente del proceso educativo (Art. 40 RGEPr).

Las clases de la Universidad deben empezar a la hora en punto o a la media hora, y terminar diez minutos antes de la hora en punto o de la media hora (Art. 41 RGEPr).

- **Inasistencia a clase y a evaluaciones:**

Los parámetros para controlar la asistencia deberán ser informados a los estudiantes el primer día de clase. Se sugiere informar si la asistencia y la participación serán criterios de evaluación, así como la forma en que serán calificados. Será facultativo de cada profesor determinar las consecuencias de la inasistencia si esta supera el 20% (Art. 42 y 43 RGRPr).

El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo ante el profesor dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. De acuerdo con el parágrafo del artículo 45 del RGEPr, serán excusas válidas las siguientes:

- a. Incapacidades médicas.
- b. Incapacidades expedidas por la Decanatura de Estudiantes.
- c. Muerte del cónyuge o de un familiar hasta del segundo grado de consanguinidad.
- d. Autorización para participar en eventos deportivos, expedida por la Decanatura de Estudiantes.
- e. Autorización para asistir a actividades académicas y culturales, expedida por la respectiva dependencia académica.
- f. Citación a diligencias judiciales, debidamente respaldada por el documento respectivo.

El profesor podrá tener en cuenta otras circunstancias que a su criterio puedan justificar la ausencia del estudiante.

La Decanatura de Estudiantes prestará colaboración en la verificación de las incapacidades médicas.

- **Salidas de campo:**

Las salidas de campo de los estudiantes de la Universidad, programadas fuera de Bogotá, no son de carácter obligatorio. En caso de que algunos estudiantes no puedan cumplir con esta actividad, deberán informar las razones al profesor respectivo y acordar con él la realización de trabajos supletorios (Art. 46 RGEPr).

- **Calificaciones:**

- Se deberán programar como mínimo tres (3) evaluaciones. En los cursos de la escuela de verano el profesor podrá practicar una sola evaluación con un valor equivalente al 100% de la materia (Art. 47 y parágrafo Art. 48 RGEPr).
- Ninguna de las evaluaciones podrá tener un porcentaje superior al 35%, salvo que se trate de prácticas académicas, proyectos de grado, los cursos con formato de taller y algunos cursos del programa de música, los cuales tendrán un sistema de calificación especial que también deberá ser informado a los estudiantes en el programa del curso.
- Las evaluaciones orales, en las que la actividad del estudiante consiste únicamente en responder las preguntas formuladas por el profesor y que tengan un valor superior al 15% de la calificación del curso, deberán realizarse en presencia de un profesor adicional, quien también deberá actuar como evaluador.
- Si un estudiante falta a la presentación de una evaluación debidamente programada, podrá ser calificado con cero (0,0). Sin embargo, el estudiante podrá justificar su ausencia ante el profesor dentro de un término no superior a (8) días hábiles siguientes a la realización de la prueba. Justificada la inasistencia el profesor deberá indicarle al estudiante la nueva fecha y hora en que le realizará el examen, dentro de las dos (2) semanas siguientes a la aceptación de la justificación presentada.
- El valor de cada evaluación practicada sin aviso, en ningún caso, podrá superar el 5% de la nota definitiva del curso.
- Los profesores tendrán autonomía para establecer sus propios criterios de aproximación de notas definitivas, pero deberán siempre informarlo en el programa del curso, el primer día de clase.
- Se recomienda establecer desde un inicio las condiciones para la entrega de informes y trabajos, así como los parámetros para la elaboración las actividades en grupo. También indicar los efectos de la entrega tardía de trabajos y de la no entrega.

- **Entrega de calificaciones:**

- Todos los profesores de la Universidad deben hacer conocer a sus estudiantes las calificaciones obtenidas, dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a la práctica de la evaluación parcial. Exceptuando aquellas correspondientes a los proyectos de grado y prácticas académicas (Art. 68 RGEPr).
 - Al menos el 30% de las calificaciones debe ser publicado en el sistema banner, a más tardar antes de la semana de retiros de cada semestre (Art. 69 RGEPr).
 - Antes del examen final, el estudiante tiene el derecho a conocer las calificaciones parciales obtenidas durante el semestre y podrá solicitarlas al profesor (Art. 70 RGEPr).
- **Notas especiales:**
 - *Incompleto (I)*: nota aplicada por el Consejo de Facultad cuando el alumno no haya podido cumplir por razones justificadas, con los requisitos del curso (Art. 57 RGEPr).
 - *Incompleto Total (IT)*: nota aplicada por el Consejo de Facultad cuando el alumno no haya podido cumplir por razones justificadas, con los requisitos de todos los cursos del periodo académico en el cual se encuentra matriculado (Art. 58 RGEPr).
 - *Pendiente (P)*: nota aplicada por el profesor cuando al estudiante por razones de fuerza mayor, para cumplir con los requisitos del curso, solo le reste la presentación de una prueba final o no pueda asignársele una calificación antes del plazo determinado por la Dirección de Admisiones y Registro. La nota 'P' deberá reemplazarse a más tardar un mes después de terminado el semestre académico o quince (15) días después de terminado el periodo intersemestral (Art. 59 y Art. 60 RGEPr).
 - *Pendiente Disciplinario (PD)*: nota aplicada por el profesor al estudiante que se encuentre vinculado a un proceso disciplinario. Esa nota será reemplazada una vez culmine definitivamente el proceso (Art. 61 y parágrafo 1 Art. 115 RGEPr).
 - *Pendiente Especial (PE)*: nota excepcional aplicable a aquellos estudiantes que se encuentren desarrollando su correspondiente proyecto de grado y no ha sido concluido, por razones justificadas, dentro del semestre inicialmente establecido (Art. 63 RGEPr).
- **Reclamos:**

Si se trata de una prueba escrita, el estudiante deberá dirigir el reclamo por escrito, dentro de los cuatro (4) días hábiles siguientes al que conoció la calificación en cuestión. El profesor cuenta con cinco (5) días hábiles para responderle. Si el estudiante considera que la decisión no corresponde a los criterios de evaluación, podrá solicitar la designación de un segundo calificador ante el Consejo de Facultad, dentro de los cuatro (4) días hábiles al conocimiento de la decisión (Art. 64 y 65 del RGEPr).

En caso de reclamo por una calificación obtenida en una prueba oral, el estudiante podrá exponer la razón de su desacuerdo a los profesores evaluadores en el mismo momento en que tiene conocimiento de la nota. Si el grupo evaluador mantiene la calificación, la realización de un nuevo examen quedará a discreción del Consejo de Facultad al que pertenece la materia, previa solicitud escrita del estudiante (Art. 66 del RGEPr).

- **Cambio de notas definitivas:**

Vencido el plazo previsto para el cambio notas derivadas de los reclamos presentados, estos solo podrán realizarse con la autorización del coordinador de pregrado del programa al que pertenece la materia (Art. 67 RGEPr).

- **Funciones del monitor:**

La principal función del monitor es la de ayudar al profesor en la dirección de las actividades académicas (laboratorios, sesiones de repaso o de ejercicios, asesoría a estudiantes). Así mismo, apoyarlo en la corrección de ejercicios y pruebas. La calificación definitiva de las pruebas será responsabilidad exclusiva del profesor.

- **Reporte de casos disciplinarios:**

Ante la sospecha de una presunta comisión de fraude académico (Art. 115 RGEPr) o de una falta disciplinaria (Art. 116 y 117 RGEPr) por parte de uno de sus estudiantes o de cualquier miembro de la comunidad uniandina, los profesores deberán tener en cuenta:

- Es su deber informar al secretario del Comité Disciplinario de la facultad a la que pertenece el estudiante, mediante comunicación escrita que exprese de manera clara y sucinta los hechos. Se adjuntarán las pruebas correspondientes. (Art. 129 RGEPr).
- A través de un proceso disciplinario el estudiante tendrá la oportunidad formal de presentar su versión sobre los hechos y pronunciarse sobre las decisiones que tomó el Comité (Art. 130 – 146 RGEPr).
- El profesor tiene discreción para hablar con los estudiantes implicados antes de reportar el caso al comité, para informarles al respecto.

- Durante el proceso disciplinario el profesor podrá ser consultado si el Comité lo considera, pero no será parte formal del proceso.
- A menos que el estudiante acepte su responsabilidad, el profesor no puede afirmar que cometió una falta disciplinaria. En cualquier conversación con un estudiante que presuntamente haya cometido la falta, el profesor debe ser cuidadoso. La existencia del fraude o de una falta disciplinaria solamente la puede determinar el Comité, después de haberse cumplido el proceso contemplado en los distintos reglamentos de estudiantes de la Universidad.
- La actividad académica en la que se presume la comisión de un fraude académico deberá ser calificada con Pendiente Disciplinario (PD), (Art. 61 RGEPr). Es indispensable poner el Pendiente Disciplinario pues esta nota es una garantía del respeto por la presunción de inocencia del estudiante.
- Una vez el profesor reciba copia de la carta por medio de la cual se le notifica al estudiante la culminación del proceso disciplinario, deberá levantar el PD y asignar la nota correspondiente a la actividad académica (Art. 129 y parágrafo 2 Art. 129 RGEPr).

- **Canales de ayuda para estudiantes y profesores:**

En cualquier momento los profesores y estudiantes podrán apoyarse en la labor de los coordinadores de su programa, la Decanatura de Estudiantes, la Secretaría General de la Universidad y la Oficina del Ombudsperson para consultar sobre asuntos académicos o administrativos según corresponda.

- **Ajustes razonables**

Según el Art.2 de la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad de la ONU, se entiende por ajustes razonables "las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales". Por lo tanto, siéntase en libertad de informar a su profesor lo antes posible si tiene alguna condición o situación de discapacidad, visible o invisible, y requiere de algún tipo de apoyo o ajuste para estar en igualdad de condiciones con los demás estudiantes. En caso dado, por favor justifique su solicitud con un certificado médico o constancia de su situación. Así mismo, lo invitamos a buscar asesoría y apoyo en la dirección de su programa, en la decanatura de Estudiantes (Bloque Ñf, ext.2330, <http://centrodeconsejeria.uniandes.edu.co>) o en el Programa de Acción por la Igualdad y la Inclusión Social (PAIIS) de la Facultad de Derecho (paiis@uniandes.edu.co).

- **Política de momentos difíciles -Nuevo**

En el marco de la situación de Pandemia que vive el país, la vicerrectoría académica sugiere “la adopción de una política de momentos difíciles, que ya había sido adoptada en algunos cursos incluso antes de la pandemia, que consiste en la creación de un espacio seguro en los cursos para expresar dificultades personas con impacto sobre nuestra vida universitaria. Consiste en la inclusión de un párrafo en este sentido en los programas, y la apertura de un canal de comunicación que existe exclusivamente para la manifestación de momentos difíciles. El siguiente, es un ejemplo de la expresión de la política de momentos difíciles: “Todas las personas pueden pasar por un momento difícil que de alguna manera pueda afectar nuestra vida en la Universidad. Pueden ser problemas en casa, con la pareja, incluso estrés por esta u otra materia. Si usted siente que está pasando por un momento complicado, sin importar el motivo, siéntase con la tranquilidad de hablar con la profesora para pedir tiempo o apoyo. Ningún trabajo o entrega puede sobrepasar su salud mental y física. Su bienestar es lo más importante.””

- **Respeto por la diversidad**

Los valores de inclusión y respeto por la diversidad son fundamentales para nuestra labor. En esta comunidad consideramos inaceptable cualquier situación de acoso, discriminación, matoneo, y/o amenaza. Si alguno de los miembros de esta comunidad siente que está pasando por alguna de estas situaciones o sabe de alguien a quien esto le puede estar pasando puede denunciar su ocurrencia y buscar orientación y apoyo ante alguna de las siguientes instancias:

- el equipo pedagógico del curso o la dirección del programa,
- la Decanatura de Estudiantes (DECA),
- la Ombudsperson (ombudsperson@uniandes.edu.co).
- el Comité MAAD (Maltrato, Acoso, Amenaza y Discriminación) (lineamaad@uniandes.edu.co, <https://secretariageneral.uniandes.edu.co/index.php/es/inicio-es/14-noticias/128>).

También puede acudir a los representantes estudiantiles (CEU) y/o a los grupos estudiantiles que pueden prestarle apoyo y acompañamiento: No Es Normal (derechoygenero@uniandes.edu.co o <https://www.facebook.com/noesnormaluniandes/?fref=ts>); Pares de Acompañamiento Contra el Acoso (paca@uniandes.edu.co o <https://www.facebook.com/PACA-1475960596003814/?fref=ts>). Además, en clase usted podrá solicitar ser identificado con el nombre y los pronombres que usted prefiera, estos pueden coincidir o no con su nombre legal registrado en banner. No obstante, para firmar en listas de asistencia y marcar hojas de exámenes, debe usar su nombre legal.



DEPARTAMENTO DE MATEMATICAS

Topología 1 MATE-3121

NRC 13083

MATE-4120

NRC 48378

3 créditos

Primer Semestre de 2021

Lunes, Miércoles, Jueves 5:00 – 6.15 pm

Profesor : Xavier Caicedo