

Universidad de Caldas
Plan Institucional de Actividad Académica
Asignatura de Postgrado

1. Ficha Técnica de la Asignatura

Departamento que oferta	Ciencias Biológicas		
Nombre actividad académica	Genómica		
Código actividad académica	G7H0167		
Palabras clave	Genómica, Biología molecular, genética, bioinformática.		
Prerrequisitos (haber cursado y aprobado)	Biología celular, Biología Molecular, Evolución		
Correquisito (al menos estar cursando)			
Tipo de asignatura	Electiva (teórica)		
Fecha de aprobación (AAMMDD)			
Número de acta Consejo Facultad			
Número de créditos que otorga	4	Horas prácticas	0
Horas teóricas	48	Porcentaje de práctica	0
Horas totales presenciales con docente	48	Nota aprobatoria	3,5
Horas no presenciales	144	Horas de inasistencia para reprobar (sin excusa)	8
Relación presencialidad/no-presencial	1:3	Horas de inasistencia para reprobar (con excusa)	12
Habitable	No	Cupo máximo de estudiantes	10
Homologable	No	Duración en semestres	1
Validable	No	Duración en semanas	16

2. Justificación

La genómica es un campo altamente interdisciplinario que incorpora básicamente un componente biológico (biología molecular, genética, bioquímica, evolución), y un componente informático (estadística, computación, bioinformática, biología computacional). En este último, la bioinformática se apoya en herramientas que incluyen desarrollo de algoritmos, optimización combinatoria, programación lineal, programación con restricciones, teoría formal de lenguajes, redes neuronales artificiales, aprendizaje de máquina, reconocimiento de señales (motivos), programación lógica inductiva, sistemas de bases de datos, mega data o “*big data*”, minería de datos, entre otros.

La publicación del primer genoma celular completo en 1995, y luego el primer genoma humano en 2001, marcaron un punto de inflexión en la biología. Desde entonces, el crecimiento exponencial de la cantidad y disponibilidad de datos biológicos, derivado de numerosos proyectos nacionales e internacionales de secuenciación de genomas, ofrece una oportunidad sin precedentes para la aplicación de la ciencia moderna de los computadores a la comprensión de los fenómenos biológicos y a la búsqueda de conocimiento y aplicaciones que, sin lugar a dudas, cambiarán la vida del ser humano y su relación con el planeta. En particular, la fusión de la biomedicina y la tecnología de la computación, ofrece beneficios substanciales e innumerables posibilidades a todos los científicos involucrados en la investigación biomédica en procura de su misión principal, que es la de buscar la mejora de la calidad de la salud, a la par con la comprensión de los fenómenos biológicos.

En este contexto se prevé que es un buen momento para abordar la formación de estudiantes postgraduados en este campo, enfatizando en la comprensión de los conceptos básicos que dan fundamento a esta área y la información sobre las herramientas de uso común en la investigación genómica, con miras a fortalecer y promover el avance de la investigación en nuestro país.

3. Objetivos Ficha Técnica de la Asignatura

Objetivo general

Promover el conocimiento de las bases de la genómica como un tópico fundamental de la biología del Siglo XXI, a través de la comprensión de los conceptos fundamentales que dan soporte a esta área.

Objetivos específicos

1. Comprender los principios fundamentales de la biología celular y molecular en relación con el enfoque desde la genómica, así como el desarrollo histórico de esta disciplina.
2. Conocer la disponibilidad y el potencial de las bases de datos biológicas y algunos de los recursos que ofrecen para apoyar la genómica.
3. Estudiar métodos modernos de última generación de secuenciación de ADN para obtener datos genómicos y transcriptómicos (*Next Generation Sequencing*).
4. Familiarizarse con algunos conceptos fundamentales de la computación en biología, en particular las bases de la genómica computacional: qué es lenguaje de cómputo, programación, algoritmos, alineación de secuencias, ensamblaje, almacenamiento de datos genómicos, predicción de genes y anotación de genomas.

5. Contenido

Tópicos generales

1. Conceptos de genética, biología celular y molecular y evolución en el contexto de la genómica.
2. Desarrollo histórico de la ciencia de la genómica.
3. Conceptos fundamentales de computación para las ciencias ómicas.
4. La importancia de la estadística en la genómica.
5. Interpretación de algunos conceptos estadísticos de uso común en genómica.
6. Tecnologías moleculares que apoyan la genómica: PCR, Microarreglos, Secuenciación (*Next Generation Sequencing*).
7. Bases de datos y sus principales recursos.
8. Principios básicos para el ensamblaje de genomas.
9. Algunos fundamentos teóricos para la alineación de secuencias.
10. Bases para la predicción de genes y proteínas.

6. Metodología

Los estudiantes recibirán orientaciones en clase por medio de exposiciones por parte del profesor que incluyen preguntas de tipo inductivo-deductivo, procurando promover el pensamiento crítico y la discusión en clase. Las presentaciones del profesor darán una introducción general a cada uno de los temas del curso y aportarán herramientas de trabajo que dirijan la búsqueda de información por parte de los estudiantes durante su dedicación de trabajo extramural.

Por su parte, desde la primera semana de clases se entregará a los estudiantes en formato electrónico todo el material necesario para la consulta y complementación de los temas del curso, incluyendo diapositivas, artículos y libros en PDF y vínculos de portales de internet relacionados con la temática del curso. Los estudiantes deben empezar a revisar estos materiales según las orientaciones del profesor a fin de preparar las sesiones de clase con suficiente anterioridad. En este sentido y para un mejor aprovechamiento del curso, cada sesión deberá estar acompañada de lecturas previas y posteriores sobre literatura científica relacionada con el tema en cuestión; de tal manera que nutran, amplíen y refuerzan el proceso de asimilación de los contenidos.

Todas las intervenciones en clase, relacionadas con las temáticas de la asignatura, son bienvenidas en cualquier momento. Además, se destinarán segmentos de clase presencial, previos a las evaluaciones, en los cuales se desarrollarán ejercicios de asesoría y refuerzo de los temas vistos.

Por su parte, se acordará con los estudiantes un calendario y una logística para la presentación de seminarios (tipo alemán) por parte del grupo de clase, en los cuales se revisarán temas puntuales, preferiblemente asociados a los respectivos trabajos de grado. Dentro de estos seminarios se incluyen revisión de artículos (tipo club de revistas), análisis crítico de estudios de caso, mesa redonda, entre otros. El desempeño de los estudiantes durante estas actividades será tenido en cuenta para el proceso evaluativo.

7. Criterios de Evaluación

La evaluación se basa en el desempeño del estudiante durante la presentación de los exámenes escritos y otras actividades planteadas en la metodología (seminarios, discusión de artículos, etc.). Cada estudiante deberá acumular al menos tres momentos evaluativos parciales, que suman el 100% de la nota final:

Primera evaluación.....	33%
Segunda evaluación.....	33%
Tercera evaluación.....	34%
Total.....	100%

8. Referentes Bibliográficos

1. Azuaje F. & Dopazo J. **Data Analysis and Visualization in Genomics and Proteomics**. John Wiley & Sons.
2. Mount D.W. **Bioinformatics -Sequence and Genome Analysis**. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
3. Lesk A.M. **Introduction to Bioinformatics**. Oxford University Press.
4. Baxevanis A.D. & Ouellette B.F. **Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins**. Wiley Interscience.
5. Zvelebil M. & Baum J.O. **Understanding Bioinformatics**. Garland Science.
6. Krane D.E. & Raymer M.L. **Fundamental Concepts of Bioinformatics**, Pearson Education.
7. Bedell J., Korf I. & Yandell M. **BLAST**. O'Reilly & Associates, Inc.
8. Pevzner P.A. **Computational Molecular Biology: An Algorithmic Approach**. MIT press.
9. Karlin S. **Frontiers of Bioinformatics: Unsolved Problems and Challenges**. National Academy Press.
10. Bergeron B. **Bioinformatics Computing**. Prentice Hall.
11. Levin S. **Computational Molecular Biology (An Introduction)**. Wiley.
12. Jiang T, Xu Y. & Zhang M.Q. **Current Topics in Computational Molecular Biology**. The Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press.
13. Xia X. **Data Analysis in Molecular Biology and Evolution**. Kluwer Academic Publishers.
14. Gibas C. & Jambeck P. **Developing Bioinformatics Computer Skills**. O'Reilly & Associates, Inc.
15. Hunter L. **Molecular Biology for Computer Scientists**. (Book Chapter in draft version).
16. Collado-Vides J. & Hofstad R. **Gene Regulation and Metabolism (Postgenomic Computational Approaches)**. The Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press.
17. Mitra S. & Acharya T. **Data Mining -Multimedia, Soft Computing and Bioinformatics**. Wiley Interscience.
18. Mihai P. **Shotgun Sequence Assembly**. The Institute for Genomic Research (TIGR).
19. Jones N.C. & Pevzner P.A. **An Introduction to Bioinformatics Algorithms**, MIT press.
20. Orengo C.A, Jones D.T. & Thornton J.M. **Bioinformatics: Genes, Proteins and Computers**. Routledge.
21. Baldi P. & Brunak S. **Bioinformatics: the machine learning approach**. MIT press.