Universidad de Guadalajara

Programa de Estudio por Competencias Profesionales Integradas

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

CENTRO UNIVERSITARIO

Centro Universitario de Ciencias de la Salud

DEPARTAMENTO

Departamento de Biología Molecular y Genómica

ACADEMIA

Academia de Biología Molecular y Genómica

NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Bases Genéticas de la Actividad Física y la Salud

Clave de la unidad de aprendizaje	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Valor en créditos	Eje curricular
I8744	36	12	48	6	

Tipo de curso	Modalidad	Nivel en que se ubica	Programa educativo	Prerrequisitos
CT= curso-taller	Presencial	Licenciatura	Licenciatura en Cultura Física y Deportes (LCFD)	CISA I8674

ÁREA DE FORMACIÓN

Básica Particular Obligatoria

PERFIL DOCENTE

Profesionista competente en el área de Ciencias de la Salud con estudios de posgrado en genética, biología molecular o áreas afines y con conocimiento de la Actividad Física y Deportes, además de formación docente, capacidad crítica, reflexiva y creativa. Debe mantener una actitud positiva y colaborativa para participar en actividades de investigación y educación continua en la disciplina. Debe ser capaz de usar las TICs y los recursos tecnológicos y científicos, además de desempeñarse con ética profesional.

2. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO

Profesionales

CP1. Elabora programas de actividad física y deporte con un enfoque multidisciplinario para aplicarlos y evaluar sus resultados orientados a promover los estilos de vida activos y saludables para prevenir enfermedades, en diferentes poblaciones y contextos específicos.
CP2. Prescribe ejercicio físico con un enfoque multidisciplinar en poblaciones con enfermedades crónicas no transmisibles en los sectores públicos, privados y sociales, con la finalidad de contribuir a la preservación de la aptitud física durante y después del tratamiento.
CP3. Aplica programas de ejercicio elaborados en coordinación con otros expertos de la salud que intervienen en el proceso de readaptación físico-deportiva, en los diversos ámbitos públicos o privados en donde se ejerce la profesión, para optimizar el tratamiento en la población afectada.
CP4. Genera programas de ejercicio y acondicionamiento físico con a partir del conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano en diferentes situaciones de entrenamiento personalizado con el dominio de los métodos actuales y el conocimiento de las necesidades de las personas y grupos de diferentes edades, con la intención de proporcionarles las opciones de ejercicio adecuadas a los objetivos del rendimiento físico.
Técnico-Instrumentales
CTI1. Utiliza en el ejercicio de su profesión, con sentido crítico y ético, las tecnologías para la información, comunicación y conocimiento para el aprendizaje digital, de acuerdo con las exigencias de sus tareas o roles profesionales específicos para mejorar la calidad en su desempeño y de seguir aprendiendo a lo largo de su trayectoria formativa y laboral.
CTI2. Emplea métodos y técnicas para el análisis y el conocimiento de los diferentes contextos, las culturas propias de los escenarios y de los grupos sociales en los que ejerce su labor profesional, con el objetivo de tomar decisiones informadas en relación con los problemas cotidianos, sociales y laborales.
CTI3. Utiliza la literatura científica disponible del ámbito de las disciplinas asociadas a la cultura física para comunicar por escrito o verbalmente y de manera crítica, con claridad y eficacia sus proyectos de intervención profesional o de investigación.
Socio-Culturales
CSC1. Mejora la calidad de sus desempeños mediante la profesionalización, el uso de la creatividad, la búsqueda de la innovación, el trabajo colaborativo y actualización continua, en los diversos escenarios laborales, con la finalidad de emprender, ejercer liderazgo y consolidar sus intervenciones ligadas a la profesión.
CSC2. Realiza sus intervenciones profesionales con ética y apegadas a los Derechos Humanos, el juego limpio y los marcos normativos aplicables, conforme a los Objetivos para el Desarrollo Sostenible con la finalidad de favorecer la cultura de la paz.

3. PRESENTACIÓN

- En el curso Bases Genéticas de la Actividad Física y la Salud, se brinda formación que relaciona la variación génica con la aptitud física.
- El enfoque molecular permite al profesional de la carrera de Cultura Física y Deportes conocer las vías que regulan adaptación, metabolismo y respuesta al ejercicio o actividad física. El curso brinda los conocimientos básicos necesarios para apoyar el aprovechamiento de los enfoques especializantes de la carrera los cuales incluyen: actividad física y estilos de vida saludable, terapia física y rehabilitación deportiva, educación física, entrenamiento deportivo, gestión de la actividad física y el deporte, recreación físico deportiva, baile y danza, entrenamiento personalizado.

- Esta Unidad de Aprendizaje pertenece al Área de Formación Básica Particular Obligatoria. Se relaciona transversalmente con las unidades de aprendizaje de las Áreas Básica Común, Básica Particular Obligatoria y Particular Especializante: I8675 Bioquímica Humana, I8677 Fundamentos de Fisiología, I8674 Biología Molecular, I8746 Fisiología de la Actividad Física y el Ejercicio, I8752 Kinesiología, I8767 Evaluación del Rendimiento Físico, I8780 Kinantropometría, I8783, Medicina del Deporte, I8791 Prescripción del Ejercicio en la Enfermedad Crónica, I8776 Fundamento de las Actividades Artísticas I, I8781 Lesiones en la Actividad Física y el Deporte. Tiene como prerrequisito I8674 Biología Molecular.

4. UNIDAD DE COMPETENCIA

Aplica los fundamentos de la genética humana, la biología molecular, la epigenética y la genómica del ejercicio para comprender la influencia de la variabilidad biológica en la respuesta al ejercicio, la aptitud física y la salud. Integra la evidencia científica, el razonamiento crítico, el trabajo colaborativo y el uso ético de las tecnologías digitales para diseñar, implementar y evaluar estrategias de actividad física orientadas a la promoción de la salud. Con la finalidad de que el Licenciado en Cultura Física y Deportes incida en la preservación de la salud general, con bioética y respeto a la diversidad humana, a través de la prevención y manejo de enfermedades monogénicas y multifactoriales mediante la actividad física apropiada.

5. SABERES

Saberes Prácticos	Saberes Teóricos	Saberes Formativos
SP1. Elabora e interpreta árboles genealógicos y cuadros de Punnett como herramientas para comprender la segregación de un rasgo así como los riesgos de recurrencia de una determinada enfermedad. **SP2.** Reconoce algunas de los rasgos y enfermedades hereditarias más frecuentes que tienen afectación en el desempeño de una actividad física. **SP3.** Utiliza técnicas para evaluar: proporciones corporales, huella plantar, la movilidad articular, la respuesta respiratoria y cardiovascular ante el ejercicio.	**ST1.** Comprende las bases hereditarias, la transmisión de los rasgos y la importancia de la variación genética y molecular que influyen en una determinada aptitud física. **ST2.** Conoce los fundamentos genéticos, epigenéticos y moleculares de patologías monogénicas y multifactoriales. **ST3.** Integra los mecanismos moleculares, bioquímicos y metabólicos que intervienen en la adaptación de los aparatos y sistemas a los distintos tipos de actividad física.	**SF1.** Fortalece los valores de responsabilidad, ética, respeto, disciplina, paz e inclusión en el ámbito áulico, profesional y comunitario. **SF2.** Valora la diversidad biológica humana con base en la genética. **SF3.** Desarrolla un civismo ecológico al actuar por la sustentabilidad de su entorno ambiental, social y económico.

6. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO

	Los ejemplos a trabajar en los temas de esta UA se consultarán en la guía localizada con el enlace QR
Temas	**Detalles del tema** (*) Temas que serán revisados por el alumno en diferentes fuentes de información (videos, artículos especializados, capítulos de libros de texto, o páginas web de universidades reconocidas).
1. Generalidades	1.1. Contexto de los cursos previos a esta UA que son necesarios para el abordaje y comprensión de las Bases Genéticas y Moleculares de la Actividad Física. 1.2. Ejes temáticos del curso BGAFyS. 1.3. Nociones básicas de la genética humana y la biología molecular del ejercicio en el contexto de la aptitud física y desempeño deportivo. 1.4. Implicaciones éticas relacionadas con la variación genética en el ámbito deportivo
2. Introducción a la genética humana	2.1. Bases cromosómicas de la herencia: ciclo celular diferencias y semejanzas entre mitosis y meiosis (*). 2.2. Variabilidad biológica: definición de variabilidad genética y fenotípica. 2.3. Comportamiento cromosómico: segregación normal y anormal de cromosomas durante la división celular. 2.3.1. Alteraciones cromosómicas estructurales y numéricas. Síndromes Turner, Klinefelter y Down. Actividad física recomendada para pacientes con estos síndromes cromosómicos. 2.4. Definición de rasgos hereditarios simples y complejos de tipo: dominante, recesivo, dominante incompleto y codominantes. 2.4.1. Identificación de rasgos a nivel: bioquímico, molecular, celular y fisiológico. **Práctica 1**. Rasgos Hereditarios: Identificación de sensibilidad a la feniltiocarbamida (FTC). 2.5. Las Leyes de Mendel: su definición y aplicación. 2.5.1. Ley de la Segregación Independiente. 2.5.2. Ley del Surtido Independiente. 2.5.3. Proporciones fenotípicas y genotípicas de las cruzas: aplicación de Cuadros de Punnet.

3. Patrones de herencia	3.1. Describir los factores que definen un patrón de herencia: dominancia o recesividad del rasgo, tipo de cromosoma, influencia por el género. 3.2. Genealogías: símbolos y terminología. 3.3. Definir los factores que modifican el comportamiento de los rasgos en las genealogías: edad de inicio, penetrancia, expresividad, pleiotropismo, tamaño de familia, heterogeneidad genética (de locus, de alelo y de fenotipo o clínica), mosaicismo. 3.4. Criterios para definir los Patrones de herencia Mendeliana. 3.4.1. Autosómico Dominante. 3.4.2. Autosómica Recesiva. 3.4.3. Ligada al X Dominante. 3.4.4. Ligada al X Recesiva. 3.5. Comprender los Patrones no clásicos de herencia Mendeliana. 3.5.1. Herencia de tripletes inestables. Alelos normales, premutados y mutados. 3.6. Herencia Mitocondrial 3.6.1. Estructura y función del Genoma Mitocondrial (*). 3.6.2. Características del genoma mitocondrial. 3.6.3. Variantes en genoma mitocondrial en condición de homoplasmia y heteroplasmia. 3.7. Herencia Multifactorial. 3.8. Epigenética. **Práctica 2:** Genealogía: Elaboración de un árbol genealógico. **PRIMER EXAMEN PARCIAL**
4. Regulación molecular del metabolismo celular	4.1 AMPK como regulador metabólico en respuesta al estrés inducido por ejercicio. 4.2. Estructura y funciones del complejo AMPK. 4.2.1.Regulación del metabolismo energético (ATP). 4.2.2. Homeostasis de Glucosa (Glut4). 4.2.3. Metabolismo lipídico (ACC). 4.2.4. Crecimiento celular y envejecimiento (mTOR). 4.2.5. Regulación de la inflamación y el estrés celular. 4.3. Diabetes Mellitus tipo 2 y AMPK. 4.4. Efecto del ejercicio en el metabolismo celular y microbioma**.** 4.5. Regulación molecular de la recuperación postesfuerzo 4.5.1. Vías de recuperación energética 4.5.2. Implicación genética en la actividad física de la regulación del ciclo circadiano.

5. Miopatías metabólicas	5.1 Vías de producción energética: Fosfocreatina, glucólisis, desaminación, beta oxidación de ácidos grasos, transporte de electrones (*). 5.2. Definición de intolerancias al ejercicio o miopatías metabólicas primarias y secundarias. 5.3. Miopatías metabólicas de causa primaria (genética): 5.3.1. Déficit de enzimas. 5.3.2. Déficit de proteínas de transporte. 5.3.3. Déficit en el transporte de electrones. 5.4. Prueba diagnóstica de isquemia en antebrazo y marcadores bioquímicos de daño muscular: Niveles séricos de amonio y lactato.
6. Genética molecular de la respuesta hormonal	6.1. Regulación Hormonal del ejercicio: El eje hipotalámico-hipofisario como eje central y de control de los sistemas hormonales: gonadal, suprarrenal, tiroideo, pancreático, adiposo y del metabolismo del calcio (*). 6.2. Regulación de la expresión génica de hormonas implicadas en la adaptación fisiológica durante la actividad física: 6.2.1. Regulación de la expresión génica de hormonas esteroideas. 6.2.2. Regulación de la expresión génica de hormonas proteicas.
7. Genética molecular de la grasa corporal	7.1. Tejido adiposo: composición celular, tipos y distribución corporal (*). 7.2. Vía de la diferenciación del adipocito dependiente de PPARG, cambios en los patrones de expresión génica según el tipo de tejido adiposo (blanco, marrón y beige). 7.3. Modificación del tejido adiposo: efecto de la actividad / inactividad física, mecanismos de aclimatación. 7.4. Vías de señalización orexigénicas y anorexigénicas bajo control hipotalámico. 7.5. Tipos de obesidad: Monogénica, sindrómica, multifactorial y ambiental. **Práctica 3.** Medidas antropométricas y fenotipos de acuerdo al IMC.
8. Genética molecular de la diferenciación sexual	8.1. Biosíntesis y acción de las hormonas esteroideas: Receptores hormonales y vías de señalización dependientes de estrógenos, progesterona, andrógenos, testosterona.(*) 8.2. Diferenciación sexual 8.2.1.Estructura de los cromosomas X e Y: mapa de las regiones pseudoautosómicas 1 y 2. 8.2.2. Vías moleculares de la diferenciación sexual humana. 8.3. Anomalías en procesos de diferenciación sexual y su repercusión en el desempeño de una actividad física. 8.3.1. Géneros discordantes. 8.3.2. Síndrome de resistencia a andrógenos. 8.4. Tipificación de géneros en competencias deportivas avaladas por el World athletics y Comité Olímpico Internacional: Métodos y criterios utilizados.

	8.4.1. Cromatina sexual, PCR del gen *SRY*. 8.4.2. Niveles hormonales de testosterona de acuerdo al sexo. **SEGUNDO EXAMEN PARCIAL**
9. Genética molecular del tejido conectivo	9.1. Tipos de tejido conectivo especializado (TCE) y no especializado (TCNE): Composición, estructura, localización y funciones (*). 9.2.Tipos y localización de proteoglicanos y glucoproteínas: sarcoglicanos, distroglicanos y su implicación en movilidad articular. 9.3. Proteínas colágenas, elastina y fibrilina. 9.4. Patologías genéticas más frecuentes asociadas a trastornos en los diferentes tipos de colágenas. 9.4.1. Síndrome Ehlers Danlos de tipo clásico (OMIM #130000), hipermóvil (OMIM %130020) y vascular (OMIM #130050). 9.4.2. Síndrome Marfán (OMIM #154700). 9.5. Patologías adquiridas que repercuten en o limitan la movilidad articular: Efectos de la edad, obesidad, problemas articulares y otras anomalías asociadas. **Práctica 4:** Valoración de las características de la movilidad articular mediante la escala de Beighton.
10. Genética molecular del sistema óseo	10.1. Vías moleculares de osificación endomembranosa y endocondral: genes y proteínas que determinan densidad mineral ósea, dureza y resistencia ósea. Modificaciones óseas inducidas por actividad física. (*) 10.2. Anormalidades de tórax y columna vertebral que afectan estabilidad, funcionalidad y repercuten en la realización de una actividad física y en la salud. 10.2.1. Espondilolisis, espondilolistesis, cifosis, escoliosis y espina bífida. 10.2.2. Pectus excavatum, pectus carinatum y costilla cervical. 10.3. Anormalidades en extremidades superiores e inferiores. 10.3.1. Diferencias en longitudes óseas 10.3.2. Aplasia o displasia de rótula, geno valgo, geno varo. 10.4. Genética y biología molecular de las alteraciones en la regulación del crecimiento óseo. 10.4.1. Osteogénesis imperfecta Tipo 1 (OMIM #166200). 10.4.2. Acondroplasia e Hipocondroplasia. 10.5. Variaciones en la densidad mineral ósea por causa genética o adquirida. 10.5.1. Osteoporosis, raquitismo hipofosfatémico y osteomalacia. **Práctica 5**: Estudio de huella plantar.
11. Genética molecular del sistema muscular	11.1. Aparato contráctil: estructura y función del sarcómero y sarcolema.(*) 11.2. Propiedades contráctiles y metabólicas de Fibras de contracción lenta

	(Tipo I) y Fibras de contracción rápida (Tipo II), e interconversión de fibras. (*) 11.2.1. Expresión de isoformas de cadenas pesadas de miosina (MHCI, MHCIIa, MHCx) en: tipo I, tipo IIA, tipo IIx. 11.2.2. Vía mTOR como regulador del crecimiento de las miofibrillas. 11.2.3. Actividad endocrina del músculo esquelético. 11.3. Mecanismos moleculares implicados en patologías genéticas y adquiridas que afectan el músculo esquelético. 11.3.1 Atrofias musculares. 11.3.2. Distrofias musculares. 11.4. Hipertrofia muscular. 11.4.1. Definición y condiciones que generan una hipertrofia muscular. 11.4.2. Hipertrofia muscular sistémica por variantes del gen *MSTN* (OMIM *601788). 11.5. Adaptación de las fibras musculares a condiciones de: ejercicio físico, sedentarismo, envejecimiento y/o condiciones patológicas (obesidad, síndrome metabólico).
12. Genética molecular del sistema respiratorio y cardiovascular	12.1. Anatomía y fisiología del sistema cardiorrespiratorio. (*) 12.2. Morfología y Actividad cardíaca: parámetros ecocardiográficos y electrocardiográficos normales. (*) 12.3. Regulación de la presión arterial: vía de barorreceptores y Sistema Renina Angiotensina Aldosterona (SRAA). (*) 12.4. Actividad respiratoria: intercambio gaseoso y parámetros utilizados para determinar VMaxO.(*) 12.5. Malformaciones congénitas del corazón. 12.6. Vías implicadas en la regulación de la respuesta a tensiones parciales de oxígeno en el ejercicio: vía de hipoxia. 12.7. Anomalías en la presión arterial (PA) por causa genética y adquirida: ECA, ATR1, Renina, AngI, AngII. 12.8. Aspectos moleculares, genéticos y epigenéticos implicados en el desarrollo de: Hipertrofia cardiaca inducida por ejercicio, hipertrofia cardíaca inducida en el embarazo, cardiomiopatía hipertrófica del ventrículo izquierdo y cardiomiopatía dilatada. 12.9. Canalopatías cardíacas genéticas y adquiridas. 12.9.1 Arritmias cardiacas. 12.9.2. Bradiarritmias y taquiarritmias. **Práctica 6.** Aplicación de cuestionario ParQ, avalado internacionalmente para búsqueda de problemas cardiacos. **TERCER EXAMEN PARCIAL**

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE POR CPI

Uso de organizadores gráficos Elaboración de un ensayo final Talleres prácticos supervisados

Aprendizaje colaborativo (Presentación oral de un tema por parte de los alumnos) Presentación magistral interactiva por parte del profesor Aula invertida Aprendizaje basado en casos Aprendizaje basado en proyectos Aprendizaje situado Actividades interactivas (Ej. videos, kahoot, quiz, Google forms) Plataformas educativas Reporte de lecturas Uso supervisado de IA (ChatGPT, otras)

8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE POR CPI

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Contexto de aplicación	Calificación (%)
REPORTES DE PRÁCTICAS	Aplica correctamente los procedimientos y técnicas establecidos para cada práctica. Obtiene, registra y organiza los datos de manera precisa y sistematizada. Interpreta adecuadamente los resultados obtenidos durante las actividades prácticas. Relaciona los resultados con los fundamentos teóricos y conceptos abordados en la asignatura. Analiza críticamente las características observadas y sustenta sus conclusiones con base en la evidencia obtenida Elabora reportes claros, organizados y con apego a los lineamientos establecidos. Emplea de manera adecuada la terminología científica propia de la disciplina. Entrega oportunamente las prácticas y reportes correspondientes, cumpliendo con los criterios establecidos	Aula y trabajo de campo, aplicando técnicas de observación, medición, registro y análisis de características genéticas, antropométricas y funcionales en individuos o grupos de estudio, para comprender e interpretar la variabilidad biológica humana y su relación con la salud.	20 %
TALLERES, ACTIVIDADES PRESENCIALES Y TAREAS EN CASA	Cumple con las instrucciones, criterios y requisitos establecidos para cada actividad. Aplica de manera correcta los conceptos, procedimientos y herramientas desarrollados en la asignatura. Analiza y resuelve problemas, casos o situaciones relacionadas con los contenidos del curso.	Aula, plataforma virtual y trabajo independiente.	

	Fundamenta sus respuestas, análisis y propuestas mediante argumentos técnicos y teóricos pertinentes. Elabora trabajos con claridad, coherencia, organización y calidad académica. Emplea de forma adecuada la terminología científica y técnica propia de la disciplina. Entrega las actividades en los tiempos establecidos, cumpliendo con los criterios de evaluación correspondientes.		10 %
PRESENTACIÓN DE UN TEMA RELACIONADO CON EL CONTENIDO DEL PROGRAMA	Demuestra dominio y comprensión del tema presentado. Expone información pertinente, actualizada y sustentada en fuentes científicas confiables. Organiza y desarrolla el contenido de manera lógica, clara y coherente. Emplea de forma adecuada la terminología científica propia de la asignatura. Relaciona los conceptos expuestos con los contenidos, principios y aplicaciones de la materia. Utiliza recursos didácticos y tecnológicos que favorecen la comprensión del tema. Comunica sus ideas con claridad, precisión y una actitud profesional durante la presentación. Responde de manera pertinente y fundamentada a las preguntas o comentarios relacionados con el tema presentado. Cumple con el tiempo asignado y con los lineamientos establecidos para la presentación.	Aplica a todo el contenido del curso	10 %
EXAMEN PARCIAL 1:	Identifica, analiza e interpreta los fundamentos de la genética y los patrones de herencia	Evaluación individual escrita al concluir la unidad de introducción a la genética y patrones de herencia, mediante preguntas teóricas, ejercicios de resolución	

	Incluye los módulos/subtemas del 1 a 3 Aprobar el examen (60/100)	de problemas e interpretación de casos relacionados con la actividad física y la salud.	60%
EXAMEN PARCIAL 2:	Analiza mecanismos moleculares relacionados con el metabolismo, la respuesta hormonal y la composición corporal; interpreta su influencia en la actividad física y la salud Incluye los módulos/subtemas del 4 a 8 Aprobar el examen (60/100)	Evaluación individual escrita con preguntas de aplicación y análisis de casos relacionados con el ejercicio físico.	
EXAMEN PARCIAL 3:	Analiza y aplica los conocimientos sobre la genética molecular de los sistemas musculoesquelético, respiratorio y cardiovascular en contextos relacionados con la actividad física y la salud. Incluye los módulos/subtemas del 9 a 12 Aprobar el examen (60/100)	Evaluación individual escrita basada en la resolución de problemas, interpretación de casos y aplicación de conceptos al ámbito deportivo.	

9. ACREDITACIÓN

Los resultados de las evaluaciones se expresarán en una escala de 0 a 100, utilizando números enteros, y la calificación mínima aprobatoria será de 60, y dentro de la acreditación, deberán APROBAR al menos 2/3 examenes, y cuyo promedio final de los 3 exámenes sea al menos 60/100.

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado de la evaluación en el periodo ordinario, deberá estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades.

El máximo de faltas de asistencia que se pueden justificar a un alumno (por enfermedad; por el cumplimiento de una comisión conferida por autoridad universitaria o por causa de fuerza mayor justificada) no excederá del 20% del total de horas establecidas en el programa.

Para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, debe estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente; haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente y tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades.

10. REFERENCIAS Y RECURSOS DE ACCESO ABIERTO

REFERENCIAS BÁSICAS

1. Thompson & Thompson. Genetics and Genomics in Medicine. Ronald Cohn & Stephen Scherer & Ada Hamosh. (2023), 9th Edition. Editorial Elsevier. ISBN 9780323547628
2. An Introduction to Genetic Analysis. Anthony JF Griffiths, Susan R. Wessler, Sean B. Carroll, John Doebley. Ed. W. H. Freeman; 11 edition (2015).

3. Genética, Un enfoque conceptual. Benjamin A. Pierce. Ed. Med. Panamericana, 5ta edición. 2016. ISBN(e): 978-84-9835-733-2.

REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

1. Muniesa-Ferrero C, Santiago-Dorrego C, Gómez-Gallego F, Lucía-Mulas A, Diaz I, Dosil J. (2011). Genética y Deporte. Editorial: Consejo Superior de Deportes. ISBN 978-84-7949-214-4. 261 pp.
2. Artículos actuales de revistas indizadas nacionales e internacionales

1. Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM), publicada por la Biblioteca de los Institutos Nacionales de Salud (NCBI) de EE.UU, disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim/.www.ncbi.nlm.nih.gov/omim
2. Medline Plus en español de la Biblioteca de los Institutos Nacionales de Salud (NCBI) de EE.UU, disponible en: https://medlineplus.gov/spanish/
3. Página de bioquímica médica. Regulación metabólica por AMPK, disponible en http://themedicalbiochemistrypage.org/ampk.php
4. Dolan DNA Learning Center, Cold Spring Harbor Laboratory. https://w ww.dnalc.org/
5. Genetic Science Learning Center. http://learn.genetics.utah.edu/
6. National Human Genome Research Institute Educational Resources. http://www.genome.gov/Education
7. University of Kansas Medical Center Genetics Education Center. http://www.kumc. edu/gec/
8. The Hastings Center for Bioethics. (s. f.). Hastings Bioethics Resources. https://www.thehastingscenter.org/hastings-bioethics-resources/

RECURSOS DE ACCESO ABIERTO

Elaborado por	**Evaluado y actualizado por**
Dra. en C. María de la Luz Ayala Madrigal Dra. en C. Ma. Del Carmen Carrillo Pérez Dra. en C. Maria Guadalupe López Cardona Dr. en C. José Miguel Moreno Ortiz Dra. en C. Marina María de Jesús Romero Prado	Dra. en C. María de la Luz Ayala Madrigal Dra. en C. Ma. Del Carmen Carrillo Pérez Dra. en C. Maria Guadalupe López Cardona Dr. en C. José Miguel Moreno Ortiz Dra. en C. Marina María de Jesús Romero Prado
Fecha de elaboración	**Fecha de última actualización aprobada por la Academia**
26/06/2017	07/08/2026