



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

**Programa de experiencia educativa**

**1.-Área académica**

Técnica
---------

**2.-Programa educativo**

Químico Farmacéutico Biólogo
------------------------------

**3.- Campus**

Xalapa
--------

**4.-Dependencia/Entidad académica**

Facultad de Química Farmacéutica Biológica
--

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
18038	Biología Molecular Aplicada	Terminal	Elección libre

**8.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
6		6	6	Biología Molecular Aplicada

9.-Modalidad	10.-Oportunidades de evaluación
Seminario-Laboratorio	Cursativa

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Biología Molecular	

**12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	18	10

13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)	14.-Proyecto integrador
Academia de Ciencias Biomédicas	Química Biomolecular

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Diciembre de 2013	28 DE JUNIO 2018	3 DE JULIO 2018

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

M.C. Clara Elena Yerena Aguilar, M.C. Juana Ramírez Aguilera, Dra. Luz Irene Pascual Mathey
---



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

**17.-Perfil del docente**

Químico Farmacéutico Biólogo con posgrado en el área clínica, con experiencia en técnicas de Biología Molecular y experiencia docente en educación superior en el área de Análisis Clínicos mínima de 3 años.

**18.-Espacio**

Institucional

**19.-Relación disciplinaria**

Multidisciplinaria

**20.-Descripción**

La experiencia educativa de Biología Molecular Aplicada corresponde al área de formación terminal, opción clínica, del plan de estudios de Químico Farmacéutico Biólogo de la Universidad Veracruzana, con un valor crediticio de 6. Es un curso práctico que pretende que los estudiantes se introduzcan en el campo del diagnóstico molecular que se aplica actualmente, tanto a enfermedades clínicamente detectables, como a la identificación de susceptibilidad genética a ciertos estados patológicos, reacciones adversas a fármacos y resistencia bacteriana a antibióticos. La metodología está centrada en la realización de seminarios en los que se analizan y discuten los distintos temas que abarca el programa; además se realizan prácticas de laboratorio en las que se aplican las técnicas básicas de biología molecular para el diagnóstico. En la evaluación del aprendizaje se considera la participación del alumno en las distintas actividades del seminario, trabajo de indagación, así como su desempeño durante las prácticas de laboratorio realizadas.

**21.-Justificación**

El avance en el conocimiento y las técnicas de análisis molecular del genoma desarrolladas en las últimas décadas han revolucionado el diagnóstico de muchos procesos patológicos, a partir de un conocimiento preciso de las bases moleculares de diversas enfermedades y a nuevas posibilidades terapéuticas. Actualmente en México se ha reconocido la gran importancia de impulsar la medicina genómica bajo un enfoque predictivo y personalizado, impulsando por parte del sector salud la formación de recursos humanos para la práctica de esta área disciplinar. El QFB, como parte del equipo de profesionales que proporcionan servicios para el diagnóstico clínico debe contar con las competencias básicas que implica su desempeño en el área de diagnóstico molecular.

**22.-Unidad de competencia**

El alumno analiza la aplicación de la biología molecular en el área de diagnóstico, sus implicaciones éticas y legales, a la vez que desarrolla habilidades para ejecutar e interpretar adecuadamente las pruebas básicas de diagnóstico molecular, fortaleciendo actitudes de apertura, tolerancia, respeto y compromiso.

**23.-Articulación de los ejes**

Los alumnos aplican los elementos conceptuales del área de diagnóstico molecular, asimismo desarrollan habilidades de ejecución y de pensamiento para la realización e interpretación de técnicas de biología molecular que tienen aplicación en distintos campos en que incursiona el QFB, analizando sus ventajas y desventajas con relación a otras técnicas de diagnóstico, así como sus posibles implicaciones éticas y legales, a la vez que demuestran actitudes de apertura, responsabilidad y compromiso que impactan a nivel individual y grupal, y que conducen al alumno a obtener una conciencia plena de su papel como Q.F.B. en la sociedad.



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

**24.-Saberes**

<b>Teóricos</b>	<b>Heurísticos</b>	<b>Axiológicos</b>
1. Aspectos generales 1.1 La medicina genómica en México. 1.2 Proyecto Internacional HapMap y el mapa genómico de los mexicanos 1.3 Variabilidad genética: polimorfismos 1.4 Técnicas de biología molecular aplicadas al diagnóstico 2. Principios de bioinformática 2.1 Fundamentos e importancia de la bioinformática 2.2 Principales servidores para acceder a los bancos de secuencias de ácidos nucleicos y proteínas, bancos para información bibliográfica. 2.3 Comparación de dos secuencias: alineamientos binarios 2.4 Diseño de oligonucleótidos para reacciones de PCR 2.5 Recursos del genoma humano: - Base de datos OMIN - Bases de datos sobre polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs) 3. Diagnóstico molecular 3.1 Patología molecular, propósito y alcances 3.2 Enfermedades monogénicas y su base molecular 3.2.1 Fibrosis quística 3.2.2 Distrofia muscular de Duchenne 3.2.3 Síndrome de X frágil 3.3 Enfermedades multifactoriales 3.3.1 Diabetes mellitus 3.3.2 Dislipidemias 3.4 Enfermedades neurodegenerativas 3.4.1 Enfermedad de Parkinson 3.4.2 Enfermedad de Alzheimer	1. Búsqueda y selección de información. 2. Análisis y síntesis de la información 3. Comunicación de la información obtenida 4. Uso de herramientas de bioinformática. 5. Elaboración de un protocolo para el diagnóstico molecular de un estado patológico 6. Ejecución de técnicas básicas de biología molecular 7. Uso y manejo de equipo básico para biología molecular como termociclador, transiluminador, cámaras de electroforesis, centrífuga refrigerada, microcentrifugas, además del material de laboratorio específico. 8. Interpretación de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autonomía intelectual</li> <li>• Autorreflexión</li> <li>• Participación</li> <li>• Colaboración</li> <li>• Apertura</li> <li>• Compromiso</li> <li>• Disposición</li> <li>• Tolerancia</li> <li>• Paciencia</li> <li>• Responsabilidad</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Honestidad</li> </ul>



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

<p>3.5 Enfermedades neoplásicas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>3.5.1 Aspectos moleculares del cáncer</li><li>3.5.2 Factores genómicos de riesgo y pronóstico para enfermedades neoplásicas</li><li>3.5.3 Genes de susceptibilidad al cáncer de mama</li><li>3.5.4 Genética molecular del Cáncer de Colon</li></ul> <p>3.6 Hematología y oncohematología</p> <ul style="list-style-type: none"><li>3.6.1 Eritropatías</li><li>3.6.2 Leucemias y linfomas</li><li>3.6.3 Trombofilia</li></ul> <p>4. Microbiología molecular</p> <ul style="list-style-type: none"><li>4.1 Técnicas aplicadas a la microbiología molecular</li><li>4.2 Diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas</li><li>4.3 Aplicaciones del diagnóstico molecular en seguridad alimentaria</li></ul> <p>5. Otros campos de aplicación del diagnóstico molecular</p> <ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Farmacogenómica</li><li>5.2 Biología molecular en la medicina legal y forense</li><li>5.3 Genómica Poblacional</li></ul> <p>6. Implicaciones éticas, legales y sociales del diagnóstico molecular</p> <ul style="list-style-type: none"><li>6.1 Los derechos humanos en la era genómica</li><li>6.2 Aspectos éticos del diagnóstico molecular</li><li>6.3 Consejo genético</li><li>6.4 Aspectos jurídicos del diagnóstico molecular</li></ul>		
---	--	--



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

<p>7. Pruebas de laboratorio para el diagnóstico molecular</p> <ul style="list-style-type: none"><li>7.1 Extracción de ADN en muestras sanguíneas</li><li>7.2 Cuantificación de ADN por espectrofotometría con luz UV</li><li>7.3 Electroforesis de ADN en gel de agarosa</li><li>7.4 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para la amplificación de la región polimórfica <i>DraI</i> del CYP2E1</li><li>7.5 Digestión del sitio polimórfico del intrón 6 del CYP2E1 mediante la enzima de restricción <i>DraI</i></li><li>7.6 Electroforesis en gel de poliacrilamida para la determinación del genotipo de la región <i>DraI</i> del CYP2E1 mediante Polimorfismo de Longitud de Fragmentos de Restricción (R.F.L.P.)</li><li>7.7 Aplicación de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) multiplex para la identificación del genotipo de la GSTT1 y GSTM1</li><li>7.8 Electroforesis de proteínas</li><li>7.9 Extracción de ADN en muestras endocervicales.</li><li>7.10 Detección del virus del Papiloma humano por Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).</li><li>7.11 Detección de las variantes alélicas del CYP2C9 mediante PCR en tiempo real.</li></ul>		
--	--	--



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

**25.-Estrategias metodológicas**

<b>De aprendizaje</b>	<b>De enseñanza</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Búsqueda de información sobre el tema en diversas fuentes impresas y electrónicas</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> <li>◆ Lluvia de ideas</li> <li>◆ Discusión de dilemas éticos</li> <li>◆ Realización de ejercicios y problemas</li> <li>◆ Elaboración de mapas conceptuales</li> <li>◆ Elaboración de protocolo</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> <li>◆ Realización de prácticas de laboratorio</li> <li>◆ Elaboración de reporte escrito de cada práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exposición del profesor</li> <li>◆ Integración de grupos operativos</li> <li>◆ Diseño de dilemas éticos</li> <li>◆ Guía de actividades</li> <li>◆ Diseño de tareas y problemas</li> <li>◆ Modelaje para la ejecución de los métodos de laboratorio</li> </ul>

**26.-Apoyos educativos**

<b>Materiales didácticos</b>	<b>Recursos didácticos</b>
Antología Programas de bioinformática Revistas impresas y electrónicas Manual de prácticas Artículos especializados	Equipo de cómputo Proyector multimedia Material, equipo y reactivos de laboratorio



**27.-Evaluación del desempeño**

<b>Evidencia (s) de desempeño</b>	<b>Criterios de desempeño</b>	<b>Ámbito(s) de aplicación</b>	<b>Porcentaje</b>
Reporte de lecturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puntualidad en la entrega de reportes</li> <li>▪ Claridad</li> <li>▪ Coherencia</li> <li>▪ Brevedad</li> <li>▪ Limpieza</li> <li>▪ Actitudes ante el trabajo individual y grupal</li> </ul>	Aula	20
Exposición oral de temas asignados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dominio del tema</li> <li>▪ Claridad</li> <li>▪ Capacidad de síntesis</li> <li>▪ Uso de apoyos visuales</li> <li>▪ Actitudes ante el trabajo individual y grupal</li> </ul>	Aula	20
Elaboración de un artículo de revisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puntualidad en la entrega</li> <li>▪ Pertinencia del contenido</li> <li>▪ Presentación</li> <li>▪ Orden</li> </ul>	Aula	20
Realización de trabajo práctico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de habilidades de ejecución</li> <li>▪ Comprensión de los métodos aplicados</li> <li>▪ Calidad de reporte de resultados</li> <li>▪ Actitudes ante el trabajo individual y grupal</li> </ul>	Laboratorio	40

**28.-Acreditación**

El porcentaje total obtenido en la evaluación sumativa dividido entre 10 corresponde a la calificación del alumno, por lo que el mínimo para acreditar la experiencia educativa será de 60 % y corresponde una calificación de seis.



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

**29.-Fuentes de información**

**Básicas**

1. Bandopadhyay R et al. The expresión of DJ-1 (PARK7) in normal human CNS and idiopathic disease. *Brain* 2004; 127:420-430.
2. Barrera H. Genes de susceptibilidad a cáncer de mama. En Memorias del I Congreso Nacional de Medicina Genómica. México: Sociedad Mexicana de Medicina Genómica e Instituto Nacional de Medicina Genómica; 2004. p. 26-7.
3. Berumen J, Juárez E. Identificación de individuos mediante análisis de DNA. En Más J, Diagnóstico Molecular en Medicina, El Manual Moderno, S.A.; 2004 p. 71-91.
4. Bustamante Z, García R, Martínez G. Genética, características de la hemoglobina S, anemia falciforme y haplotipos. [documento en línea], Cochabamba, Facultad de Bioquímica y Farmacia. Universidad Mayor de San Simón, 2002, [citado 21/03/2006], formato pdf, disponible en:  
[www.umss.edu.bo/epubs/earts/downloads/85.pdf](http://www.umss.edu.bo/epubs/earts/downloads/85.pdf)
5. Delgado-Luengo W, Borjas-Fuentes, L, Zabala-Fernandez, W et al. Detección de Portadoras de Distrofia Muscular Duchenne/Becker a través del Análisis de Loci STRs Ligados al Gen de la Distrofina en Familias Venezolanas. *Invest. clín.* [online]. dic. 2002, vol.43, no.4 [citado 21 Febrero 2006], p.239-254. Disponible en la World Wide Web:  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0535-51332002000400003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332002000400003&lng=es&nrm=iso) ISSN 0535-5133.
6. Díaz M. Diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas (En Lizcano F. Fundamentos Moleculares en Medicina. El Manual Moderno, S.A.; 2005 p. 299-329.
7. Escobar H, Sojo A, Fibrosis quística [documento en línea], Madrid, Asociación Española de Pediatría, 2002, [citado 15/03/2006], Gastroenterología. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría (Núm. 10), formato pdf, p. 99-110 disponible en:  
<http://www.aeped.es/protocolos/gastroentero/10.pdf>
8. Esteban M, Zaballos A, Albar J, Valencia A. Conceptos y futuras aplicaciones de la Genómica, Proteómica y Bioinformática en el campo de la salud. En Del Llano J, Ullastres C Coord. Genoma y Medicina. Spainfo, S.A.; 2004. p. 99-127.
9. García A. Diagnóstico molecular en el estudio del cáncer. En Más J. Diagnóstico Molecular en Medicina. El Manual Moderno, S.A.; 2004 p. 209-25.
10. Gutierrez Gutierrez R. Farmacogenética: medicina personalizada. *Rev Cubana Farm*, 2004; 38 p.1-1. ISSN 0034-7515.
11. Jiménez Morales S et al. Estudio molecular de leucemia aguda linfoblástica en niños mexicanos: elevada frecuencia de E2A-PBX1. En Memorias del I Congreso Nacional de Medicina Genómica. México: Sociedad Mexicana de Medicina Genómica e Instituto Nacional de Medicina Genómica; 2004. p. 56.
12. Jiménez-Sánchez G, Valdéz-Olmedo J, Soberón G. Desarrollo de la medicina genómica en México. *La Salud en Durango* 2003; 5:5-16.
13. Langfelder-Schwind E et al. Cystic fibrosis prenatal screening in genetic counseling practice: Recommendations of the Nacional Society of Genetic Counselors. *Journal of Genetic Counseling* 2005; 14:1-15.





14. Lens D et al. Diagnóstico molecular de factores protrombóticos: primeros casos de factor V Leiden y protrombina 20210A en Uruguay. *Rev Med Uruguay* 2000; 16:39-44.
15. Lizcano F, Martínez I. Diabetes: Bases moleculares. Fisiología y fisiopatología. En Lizcano F. *Fundamentos Moleculares en Medicina*. El Manual Moderno, S.A.; 2005 p. 251-73.
16. Maccioni C, Arbola M, Mujica L, Maccioni R. Nuevos paradigmas en el estudio de la patogénesis de la enfermedad de Alzheimer. *Rev Chil Neuro-Psiquiat* 2003; 41:33-46.
17. Martínez G et al. Diagnóstico molecular de la leucemia aguda promielocítica: Resultados preliminares. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* 2000; 16:125-31.
18. Martínez-Liarte H. Cáncer. Aspectos moleculares. En Lozano J, Galindo J, García-Borrón J, Martínez-Liarte J, Peñafiel R, Solano F. *Bioquímica y Biología Molecular para ciencias de la salud*. 2ª edición. Madrid: McGraw-Hill; 2000. p. 335-42.
19. Molinuelo J, Villar A, Blesa R. El consejo genético en la enfermedad de Alzheimer: aspectos éticos. En Martínez J M, Pascual L F, Coordinadores. *Alzheimer 2003 ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Aula Médica Ediciones, 2003: p. 173-82.
20. Moros Z. Diagnóstico molecular y serológico de un brote de dengue en Coro, estado de Falcón, Venezuela. *Invest Clin* 2003; 44:219-26.
21. Pandey UB, Phadke SR, Mittal B. Molecular diagnosis and genetic counseling for fragile X mental retardation. *Neurol India* 2004; 52:36-42.
22. Pavón V, Hernández P, Martínez G, Agramante O, Jaime J, Bravo J. Leucemia mieloide crónica. Actualización en citogenética y biología molecular. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* 2005; 21: 1-9.
23. Peñafiel R. Patología molecular y terapia génica. En Lozano J, Galindo J, García-Borrón J, Martínez-Liarte J, Peñafiel R, Solano F. *Bioquímica y Biología Molecular para ciencias de la salud*. 2ª edición. Madrid: McGraw-Hill; 2000. p. 345-50.
24. Plewa R, Tuczak M, Burchard P, Bolewski A, Wierzchowiecki J, Siminiak t. Monogenic hypercolesterolaemias –an evaluation of apolipoprotein B100 and LDL receptor gene polymorphisms. *Kardiol Pol* 2006; 64: 127-33.
25. Ramos F. Síndrome X frágil [documento en línea], Madrid, Asociación Española de Pediatría, 2001, [citado 21/02/2006], *Genética. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría* (Núm. 9), formato pdf, p. 52-6 disponible en: <http://www.aeped.es/protocolos/genetica/9-sxf.pdf>
26. Ruíz-Argüelles G, Garcés-Eisele J, Reyes-Nuñez V, Ruíz-Delgado G. Frequencies of the breakpoint cluster region types of the BCR/ABL fusion gene in Mexican Mestizo patients with chronic myelogenous leukemia. *Rev Invest Clin* 2004; 56:605-08.
27. Sagols L. Responsabilidad bioética ante la información genética. [documento en línea], México, Instituto de Investigaciones Jurídicas. UNAM, [citado 13/05/2006], formato pdf, disponible en: <http://www.bibliojuridica.org/libros/5/2431/24.pdf>



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

28. SAMBROOK J Y RUSSELL DW (2001). Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 3<sup>rd</sup> ed, Vols 1-3. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
29. Silva C, Fonseca D, Restrepo , Contreras N, Mateus H. Deleciones en el gen de la distrofina en 62 familias colombianas: correlación genotipo-fenotipo para la distrofia muscular de Duchenne y Becker. Colomb Med 2004; 35:191-198.
30. Tusié M, Zentella A. Técnicas aplicadas al estudio del ADN. En Más J. Diagnóstico Molecular en Medicina. México: El Manual Moderno, S.A.; 2004. p. 48-69.
31. Tusié ML, Aguilar-Salinas C. Enfermedades genéticas complejas: diabetes mellitus tipo 2 y aterosclerosis. En Más J. Diagnóstico Molecular en Medicina. El Manual Moderno, S.A.; 2004 p. 169-85.
32. Yerena C, et al. Influencia del polimorfismo del CYP2E1 sobre el riesgo de intoxicación aguda por exposición a plaguicidas. Bioquímica 2005; 30:68-75.

**Complementarias**

1. Zavala J (2005) Manual de técnicas básicas de biología molecular, Universidad Autónoma de Yucatán
2. Internet Public Library. <http://www.ipl.org/>
3. National Human Genome Research Institute. <http://www.genome.gov/>
4. Genome Research. <http://www.genome.org/>
5. Instituto Nacional de Medicina Genómica. <http://www.inmegen.org.mx/>
6. American Association for Clinical Chemistry. <http://www.aacc.org/>
7. Academy Clinical Laboratory. <http://depts.washington.edu/lmaclps/>
8. Biblioteca virtual de salud en Cuba. <http://bvs.sld.cu/indice.php>
9. Clinical Chemistry. <http://www.clinchem.org>
10. Revista digital de medicina y salud. <http://www.medspain.com/>