

## RESIDENCIA MÉDICA TRANSDISCIPLINAR EN GENÉTICA: CONCEPTO, PERSPECTIVA FORMATIVA Y DISEÑO CURRICULAR

Rafael Eduardo Montaño Arrieta<sup>1</sup>

Universidad Mayor de San Andrés (UMSA)

Marilza Vanessa Rosa Suanno<sup>2</sup>

Universidade Federal de Goiás (UFG)

### RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de la investigación y la tesis doctoral del primer autor, dirigida por el segundo autor, desarrollada en el campo de la educación superior, específicamente en la educación médica, que plantea la necesidad y viabilidad de implementar un Programa de Residencia Médica en Genética en Bolivia con un enfoque transdisciplinario. Actualmente no existe ninguna Residencia Médica en Genética ofrecida en Instituciones de Educación Superior que forman médicos en Bolivia. Basado en un análisis comparativo con programas internacionales y en el paradigma de la complejidad, se propone un diseño curricular que integra conocimientos de biología molecular, bioinformática, ética médica, salud pública y varias otras ramas del conocimiento académico. La ausencia de especialistas en genética en Bolivia genera un vacío formativo y clínico que impacta negativamente en el sistema de salud. La metodología utilizada incluye el análisis de programas existentes, entrevistas con expertos y un enfoque epistemológico basado en la transdisciplinariedad. La originalidad del resultado de la investigación consiste en la presentación original del concepto, perspectiva formativa y diseño curricular, con potencial para ser implementado en el sistema formativo boliviano, en la Residencia Médica en Genética Transdisciplinaria. Se concluye que la implementación de este programa mejoraría significativamente la atención médica, fortalecería la investigación y permitiría el desarrollo de diagnósticos genéticos avanzados en el país.

**Palabras clave:** educación superior, residencia médica, genética, transdisciplinariedad, diseño curricular.

## TRANSDISCIPLINARY MEDICAL RESIDENCY IN GENETICS: CONCEPT, TRAINING PERSPECTIVE, AND CURRICULUM DESIGN

### ABSTRACT

This article presents the results of research and a doctoral thesis by the first author, supervised by the second author, developed in the field of higher education, specifically on medical education, which presents the need and feasibility of implementing a Medical Residency Program in Genetics in Bolivia with a transdisciplinary approach. There is currently no offer of Medical Residency in Genetics in Higher Education Institutions that train doctors in Bolivia. Based on a comparative analysis with international

<sup>1</sup> Doctor en Educación Superior por el Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). Docente Investigador del Instituto de Genética de la FMENT de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz, Bolivia. Dirección de envío: Av. Villazón N° 1995, Plaza del Bicentenario - Zona Central. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1408-7648>. E-mail: [remontano@umsa.bo](mailto:remontano@umsa.bo).

<sup>2</sup> Doctor en Educación por la Universidade Católica de Brasília (UCB). Docente Investigador de la Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil. Dirección de envío: Rua 235, Setor Universitário, CEP 74605-050, Goiânia, Goiás, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5892-1484>. E-mail: [marilzasuanno@uol.com.br](mailto:marilzasuanno@uol.com.br).

programs and the complexity paradigm, a curriculum design is proposed that integrates knowledge of molecular biology, bioinformatics, medical ethics, public health, and several other branches of academic knowledge. The lack of genetics specialists in Bolivia creates a training and clinical gap that negatively impacts the healthcare system. The methodology used includes the analysis of existing programs, interviews with experts, and an epistemological approach based on transdisciplinarity. The originality of the research result consists of the original presentation of concept, formative perspective and curricular design, with potential to be implemented in the Bolivian training system, in Medical Residency in Transdisciplinary Genetics. It is concluded that the implementation of this program would significantly improve medical care, strengthen research, and enable the development of advanced genetic diagnostics in the country.

**Keywords:** higher education, medical residency, genetics, transdisciplinarity, curricular design.

## RESIDÊNCIA MÉDICA TRANSDISCIPLINAR EM GENÉTICA: CONCEITO, PERSPECTIVA DE FORMAÇÃO E DESENHO CURRICULAR

### RESUMO

O presente artigo apresenta resultados de pesquisa e tese de doutorado do primeiro autor, orientada pela segunda autora, desenvolvida no campo da educação superior, em específico sobre educação médica que apresenta a necessidade e a viabilidade de se implementar na Bolívia Programa de Residência Médica em Genética com um enfoque transdisciplinar. Na atualidade não há a oferta de Residência Médica em Genética nas Instituições de Ensino Superior que formam médicos na Bolívia. Com base numa análise comparativa com programas internacionais e no paradigma da complexidade, propõe-se um desenho curricular que integre conhecimentos de biologia molecular, bioinformática, ética médica, saúde pública e diversos outros ramos do conhecimento acadêmico. A ausência de especialistas em genética na Bolívia gera um vazio formativo e clínico que impacta negativamente o sistema de saúde. A metodologia utilizada inclui a análise de programas existentes, entrevistas com especialistas e uma abordagem epistemológica baseada na transdisciplinaridade. O ineditismo do resultado da pesquisa consiste na apresentação original de conceito, perspectiva formativa e desenho curricular, com potencial para ser implementado no sistema formativo da Bolívia, em Residência Médica em Genética Transdisciplinar. Conclui-se que a implementação deste programa melhoraria significativamente a assistência médica, fortaleceria a pesquisa e permitiria o desenvolvimento de diagnósticos genéticos avançados no país.

**Palavras-chave:** educação superior, residência médica, genética, transdisciplinaridade, desenho curricular.

### INTRODUCCIÓN

La genética médica ha avanzado significativamente en las últimas décadas, convirtiéndose en un pilar fundamental para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades hereditarias y adquiridas con base genética. La creciente disponibilidad de tecnologías como la secuenciación de nueva generación ha revolucionado el campo, permitiendo diagnósticos más precisos y la personalización de tratamientos en diversas patologías (Ng et al., 2010). Sin embargo, a pesar de estos avances, Bolivia carece de un programa formal de residencia médica en genética, lo que representa una barrera significativa para la implementación de estas herramientas en la práctica clínica.

El déficit de especialistas en genética en el país se traduce en una atención deficiente para pacientes con enfermedades genéticas y una carencia de profesionales capacitados en asesoramiento genético, lo que impacta negativamente en la toma de decisiones clínicas y en el diseño de estrategias de salud pública (WHO, 2020). En comparación con países de la región como Argentina, México y Cuba, donde existen programas estructurados de formación en genética médica, Bolivia presenta una clara desventaja en términos de capacidades diagnósticas y terapéuticas (González-Garay et al., 2019).

Desde una perspectiva epistemológica, la formación en genética médica debe trascender el enfoque disciplinario tradicional y adoptar una visión transdisciplinaria (Morin, 2002, 2008; Suanno, 2015, 2022) que integre no solo la biología molecular y la bioinformática, sino también la ética médica y la salud pública. Esta aproximación es fundamental para preparar a los futuros especialistas en genética para abordar los desafíos complejos de la medicina contemporánea, en los que se requiere la colaboración interdisciplinaria y una comprensión del pensamiento complejo de la salud y la enfermedad (Nicolescu, 2014).

La Organización Mundial de la Salud (WHO, 2020) ha señalado la importancia de la formación en genética como una prioridad en los sistemas de salud, destacando la necesidad de capacitar profesionales con habilidades en diagnóstico genético, asesoramiento y manejo de enfermedades hereditarias. En este sentido, la implementación de un programa de residencia médica en genética con un enfoque transdisciplinario en Bolivia podría cerrar brechas formativas y contribuir a la equidad en el acceso a los servicios de salud, buscando como reto promover un proceso de enseñanza que genere no solo conocimiento, sino que también genere cambio del enfoque y perspectiva de los médicos en formación, transformando el estilo de vida, y el pensamiento generado durante sus años de aprendizaje, una formación de residencia en genética desde una perspectiva transdisciplinaria se orienta sobre las ideas centrales del pensamiento complejo y la didáctica transdisciplinaria.

Este artículo propone un diseño curricular innovador para una residencia médica en genética en Bolivia, basado en la epistemología de la complejidad y la

didáctica transdisciplinaria. A través del análisis de programas internacionales, entrevistas con expertos y una evaluación de la viabilidad del programa en el contexto boliviano, se establece una propuesta que busca fortalecer la formación médica especializada y mejorar la atención genética en el país.

## METODOLOGÍA

Para diseñar un diagnóstico del ámbito de estudio para el desarrollo de la malla curricular en la residencia de genética médica, se utiliza metodología basada en estudio de caso, narrativa y análisis de contenido cualitativo. (Tabla 1.)

**Tabla 1** - Metodología utilizada en el estudio.

TIPO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TÉCNICAS
<b>Estudio de Caso</b>	Análisis profundo de un pequeño número de casos.	Revisión de documentos y artefactos, Análisis de contenido
<b>Narrativa</b>	Explora las historias y experiencias narradas por los individuos.	Entrevistas semiestructuradas narrativas, Análisis de relatos y experiencias
<b>Ánálisis de Contenido Cualitativo</b>	Identificación y análisis sistemático de patrones y temas en los datos cualitativos.	Codificación temática, Análisis categorial, Análisis de frecuencia de palabras y conceptos

Fuente: Montaño-Arrieta R.E., Suanno MVR

Se emplea un diseño descriptivo-exploratorio que permite examinar en profundidad la necesidad de un programa de residencia médica en genética en Bolivia. A su vez, se incluyen elementos del paradigma transdisciplinario y multidisciplinario siguiendo los principios establecidos por Nicolescu (2002, 2014) y Morin (2008), con el objetivo de integrar múltiples perspectivas disciplinarias en la propuesta curricular.

Para desarrollar la propuesta de residencia médica en genética, se utilizó un enfoque metodológico cualitativo con las siguientes fases: 1) análisis documental: se revisaron programas de residencia en genética en países como Argentina, México y Cuba. Se analizaron sus planes de estudio, estrategias de enseñanza y modelos

pedagógicos para identificar mejores prácticas aplicables a Bolivia. Las fuentes de información fueron documentos académicos, informes institucionales y normativas nacionales e internacionales. Los Criterios de selección de documentos fueron: Programas con al menos 5 años de existencia; instituciones con reconocimiento internacional y disponibilidad de información curricular completa. Habiendo realizado el análisis comparativo mediante matrices de categorías.

Para evaluar la factibilidad y estructura del programa, se compararon currículos de residencias médicas en genética en universidades de América. Los parámetros de análisis incluyeron: duración del programa, distribución de módulos teóricos y prácticos, métodos de evaluación de habilidades, estrategias didácticas, concepción, entre otros aspectos de la propuesta formativa y diseño curricular.

Se elaboró una matriz comparativa para identificar fortalezas y debilidades en cada programa y extraer las mejores prácticas aplicables al contexto boliviano.

**Entrevistas a Expertos:** Se realizaron entrevistas semiestructuradas a especialistas en genética, docentes universitarios y gestores académicos para conocer su visión sobre la necesidad y factibilidad de implementar este programa. En esta investigación se entrevistó a 10 expertos y las respuestas se analizaron considerando las categorías de análisis, los puntos de convergencia y las especificidades de cada programa formativo y diseño curricular.

**Criterios de selección de expertos:** Más de 10 años de experiencia en docencia y práctica clínica en genética, publicaciones en revistas científicas indexadas sobre educación médica y genética, participación en la elaboración de programas de formación en salud. Los instrumentos de recolección de datos fueron guía de entrevista con preguntas abiertas y registro en formato de audio y transcripción textual. Los análisis se realizaron utilizando categorías definidas a priori y contaron con soporte de software para cruzar datos que luego fueron analizados por el investigador.

**Diseño Curricular:** A partir del análisis crítico y fundamentado de los programas de Residencias Médicas en Genética, se creó, de manera innovadora, un diseño curricular para la formación transdisciplinaria en el que se potencia el aprendizaje de los estudiantes desde una perspectiva crítica y que favorece la comprensión de

rupturas paradigmáticas, la reforma del pensamiento y la reconexión de saberes (Morin, 2008) a través de Didácticas Complejas y Transdisciplinarias (Suanno, 2015, 2023), metodologías participativas y dialógicas, aprendizaje baseada en problemas, en la integración de conocimientos, áreas y disciplinas, tales como: biología molecular, ética médica, salud pública, herramientas bioinformáticas y reflexiones filosóficas que cualifiquen la comprensión profunda de temas humanísticos fundamentales para la formación médica y que son tratados de manera contextualizada en la sociedad boliviana actual (vida, muerte, salud, enfermedad y dignidad humana en la atención de la salud pública, entre otros).

El diseño curricular se basó en la estructura modular, permitiendo flexibilidad en la formación y actualización continua de contenidos. La propuesta se dividió en 4 ejes fundamentales:

- a) Eje Teórico: Fundamentos de genética, bioética y bioinformática.
- b) Eje Práctico: Rotaciones clínicas y análisis de casos.
- c) Eje Investigativo: Metodologías de investigación en genética
- d) Eje Sociohumanístico: Relación médico-paciente y asesoramiento genético.

Cada módulo fue estructurado considerando: conocimientos a estudiar, relacionados, integrados, cuestiones a investigar, aptitudes y desarrollo de capacidades específicas a desarrollar; métodos de enseñanza (aprendizaje basado en problemas, casos clínicos simulados, otros) criterios de evaluación formativa y sumativa.

**Validación:** La propuesta curricular fue sometida a validación por un comité de expertos en educación superior y medicina, mediante un proceso de revisión por pares, cuestionarios de evaluación curricular considerando los criterios de: pertinencia, aplicabilidad y viabilidad.

Para evaluar la pertinencia y aplicabilidad del diseño curricular, se realizó una validación, revisión por pares académicos (se invitó a académicos en educación médica y genética a evaluar la estructura curricular mediante un cuestionario de pertinencia) y se implementaron ajustes en los módulos basados en su retroalimentación.

Este estudio enfrenta limitaciones inherentes a la disponibilidad de información en Bolivia sobre educación en genética. La implementación del programa requerirá futuras evaluaciones longitudinales para medir su impacto en la formación de especialistas y en la atención médica. En términos éticos, el estudio se llevó a cabo siguiendo las normas internacionales de ética en investigación educativa, asegurando la confidencialidad de los participantes y el consentimiento informado en todas las entrevistas.

En cuanto a los resultados de la investigación, en el análisis comparativo de los programas de Residencia Médica en Genética, se identificó: los programas internacionales integran biología molecular, bioinformática y ética médica, aspectos ausentes en la formación boliviana.

El análisis de los programas internacionales permitió identificar diversas estructuras curriculares y metodologías de enseñanza en genética médica. En países como Argentina, México y Cuba, los programas de residencia en genética incluyen: un enfoque integrador de varias asignaturas entre las que destacan biología molecular, genética clínica y bioética; un período de formación de entre 3 y 4 años; rotaciones clínicas en hospitales con unidades especializadas en genética y formación en asesoramiento genético y aplicaciones bioinformáticas.

Bolivia carece de programas equivalentes, lo que limita el acceso de médicos en formación a conocimientos avanzados en genética. La falta de un marco estructurado para la enseñanza de la genética médica se traduce en una deficiencia en la capacidad del sistema de salud para diagnosticar y tratar enfermedades genéticas.

El resultado del análisis de las experiencias latinoamericanas que ofrecen la Residencia Médica en Genética apunta a una formación médica con calidad y relevancia social y formativa.

Este estudio reveló que la formación médica en las facultades de medicina bolivianas es fragmentada, carece de profundidad y exige la creación de un programa de Residencia Médica en Genética. Algunos hallazgos clave incluyen:

Deficiencias en la enseñanza de genética en pregrado:

Solo el 35% de las universidades encuestadas incluyen cursos obligatorios de genética médica.

El alto porcentaje de los estudiantes de pre grado y post grado no recibe formación en asesoramiento genético.

Falta de especialistas:

Bolivia cuenta con menos de 10 médicos genetistas para una población de más de 11 millones de habitantes.

No existen programas formales de especialización en genética clínica.

Sobre la necesidad de un programa de Residencia Médica en Genética en Bolivia las entrevistas con expertos en educación médica y genética confirmaron la necesidad de un programa de residencia en genética con un enfoque transdisciplinario. Los principales argumentos a favor fueron: a) la necesidad de formar especialistas capacitados en diagnóstico genético preciso, b) la importancia de integrar la bioinformática y la genética molecular en la formación médica y c) la carencia de unidades de genética clínica en hospitales públicos y privados. Un 95% de los expertos entrevistados coincidió en que la ausencia de un programa de residencia limita el desarrollo de la medicina personalizada en Bolivia.

El establecimiento de un programa de residencia en genética tendría un impacto positivo en múltiples áreas del sistema de salud de Bolivia: a) mejora en la detección y tratamiento de enfermedades genéticas (diagnóstico temprano de trastornos genéticos raros; implementación de terapias dirigidas basadas en la genética del paciente); b) reducción de costos en salud pública (evitar diagnósticos erróneos y tratamientos ineficaces; optimización del uso de pruebas genéticas avanzadas), c) fortalecimiento de la investigación en genética (creación de bases de datos genómicas nacionales; desarrollo de estudios epidemiológicos sobre predisposición genética a enfermedades).

**Tabla 2:** Estructura del Pénsum de la propuesta

ESTRUCTURA DEL PENSUM.		
	Horas	CRÉDITOS ACADÉMICOS
TOTAL, DE HORAS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE RESIDENCIA MÉDICA TRANSDISCIPLINAR EN GENÉTICA	8000	169
PRIMER AÑO:	1856	39
SEGUNDO AÑO:	2140	44
TERCER AÑO	1576	33.
CUARTO AÑO	2252	47
PREPARACIÓN DE TESIS	144	3
<b>EXAMEN DE GRADUACIÓN</b>		<b>3</b>

**Fuente:** Montaño-Arrieta R.E., Suanno MVR

La Propuesta Curricular (Montaño-Arrieta, 2024) se plantea una estructura modular con énfasis en la transdisciplinariedad, integrando metodologías de enseñanza-aprendizaje participativas, dialógicas, activas (Suanno, 2024) que abarcan el pensamiento complejo y transdisciplinario a través de estudios problematizados, “enseñar con investigación”, aprendizaje basado en problemas, estudios comparados, entre otros. Se detalla el pensum en la Tabla 2.

Esta figura muestra un diagrama que ilustra las principales áreas y temáticas de los programas de genética médica analizados. El área central es Genética General y Humana, que se ramifica en diversos temas clave. A partir del análisis de necesidades y la revisión de programas internacionales, se diseñó una propuesta curricular modular con énfasis en la transdisciplinariedad. La propuesta incluye, 47 módulos.

**Figura 1 - Áreas y Temáticas de los Programa de Genética Médica analizados**



**Fuente:** Montaño-Arrieta R.E., Suanno MVR

El modelo educativo propuesto se basa en el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la enseñanza mediante simulaciones clínicas. Se prevé la integración de plataformas de aprendizaje en línea para facilitar el acceso a contenidos especializados.

**Tabla 3** - Estructura detallada del Pénsum de la propuesta.

				ROTACIONES POR ÁREAS Y SERVICIOS			
		CODIGO	SECCIÓN: Ciencias Básicas:	SERVICIO	(meses)	OBSERVACIONES	
1er año TOTAL, HORAS: 1856	1er semestre	CB 1	Modulo 1	Matemática	Facultad de Ciencias Puras y Naturales	6	simultaneo en diferentes horarios de clases
		CB 2	Modulo 2	Química Orgánica	Facultad de Ciencias Puras y Naturales	6	
		CB 3	Modulo 3	Física I, II Y III	Facultad de Ciencias Puras y Naturales	6	
		CB 4	Modulo 4	Biología Celular Y Molecular	Facultad de Ciencias Puras y Naturales	6	
		CB 5	Modulo 5	Química General	Facultad de Ciencias Puras y Naturales	6	
		CB 6	Modulo 6	Bioinformática. Inteligencia Artificial (IA) Aplicada a las Ciencias de la Salud	Facultad de Ciencias Puras y Naturales	6	
	2do semestre	CB 7	Modulo 7	Pedagogía	Facultad de Medicina	6	simultaneo en diferentes horarios de clases
		CB 8	Modulo 8	Ética en las Ciencias de la Salud enfocadas a genética	Facultad de Medicina	6	
		CB 9	Modulo 9	Métodos de la Investigación	Facultad de Medicina	6	
		CB 10	Modulo 10	Información Científica	Facultad de Medicina	6	
		CB 11	Modulo 11	Química – Física	Facultad de Ciencias Puras y Naturales	6	
		CB 12	Modulo 12	Gerencia Universitaria y Salud.	Facultad de Medicina	6	
2do año TOTAL, HORAS: 2140	SECCIÓN: Genética General						
	3er semestre	GG 1	Modulo 13	Introducción a la Genética	Facultad de Medicina	1	Simultáneamente realizan actividad Laboratorial, en laboratorios de Biología Molecular, citogené
		GG 2	Modulo 14	Bases Genético Moleculares de la Herencia	Facultad de Medicina	1	
		GG 3	Modulo 15	Alteraciones Puntuales del Material Hereditario	Facultad de Medicina	1	
		GG 4	Modulo 16	Bases Cromosómicas de la Herencia y Análisis Citogenético	Laboratorio de genética Citogenética	1	
		GG 5	Modulo 17	Herencia Mendeliana (Patrones clásicos y no clásicos de transmisión de	Facultad de Medicina	1	

<b>3er año TOTAL, HORAS: 1576</b>	<b>4to seme stre</b>	GG 6	Modulo 18	enfermedades monogénicas)			<b>tica y Bioquími ca</b>	
		GG 7	Modulo 19	Herencia Multifactorial	Facultad de Medicina	1		
		GG 8	Modulo 20	Genética de las Poblaciones	Facultad de Medicina			
		GG 9	Modulo 21	Técnicas de Biología Molecular para el Diagnóstico Genético	Laboratorio de genética Molecular	1		
		GG 10	Modulo 22	La Genética Bioquímica Humana	Laboratorio de Bioquímica	1		
		GG 11	Modulo 23	Predisposición Genética A Enfermedades Comunes	Facultad de Medicina	1		
		GG 12	Modulo 24	Situación Actual Y Futura De La Genética Humana,	Facultad de Medicina	1		
	<b>5to seme stre</b>	GG 13	Modulo 25	Asesoramiento Genético	Facultad de Medicina	1	<b>Se realiza de forma simultán ea con cada rotación clínica</b>	
		GG 14	Modulo 26	Bioética en la Práctica de la Genética Clínica	Facultad de Medicina	1		
		GG 15	Modulo 27	Servicios de Genética en Salud Pública en el territorio boliviano.	Facultad de Medicina	1		
		<b>SECCIÓN: Genética Clínica:</b>						
		GC 1	Modulo 28	Historia Clínica para el Diagnóstico de Defectos Genéticos	<b>Neonatología</b>	<b>12</b>		
		GC 2	Modulo 29	Dismorfogénesis				
		GC 3	Modulo 30	Enfermedades Mentales y Neurológicas de Etiología Genética	Neurología Psiquiatría	1		
	<b>6to seme stre</b>	GC 4	Modulo 31	Enfermedades Genéticas Neuromusculares	Neuropediatría	1	<b>Simultán eamente realizan actividad Laborato rial, en laborato rios de Biología Molecula , citogené tica y Bioquími ca</b>	
		GC 5	Modulo 32	Enfermedades Genéticas del Sistema Cardíaco	Cardiología	1		
		GC 6	Modulo 33	Enfermedades Genéticas del Sistema Óseo y del Tejido Conectivo	Ortopedia	1		
		GC 7	Modulo 34	Uso de métodos imagenológicos enfocado al diagnóstico genético	Radiología e imágenes	1		
		GC 8	Modulo 35	Enfermedades Genéticas de la Visión y la Audición	Oftalmología	1		
		GC 9	Modulo 36	Genodermatosis	Dermatología	1		
<b>4to año TOTAL,</b>	<b>7mo seme</b>	GC 10	Modulo 37	Enfermedades Genéticas del Sistema Endocrino	Endocrinología	1		

<b>HORAS: 2252</b> <b>HORAS TESIS: 144</b>	stre	GC 11	Modulo 38	Enfermedades Genéticas del Sistema Gastrointestinal	Gastroenterología	1	
		GC 12	Modulo 39	Enfermedades Genéticas del Sistema Respiratorio	Neumología	1	
		GC 13	Modulo 40	Enfermedades Genéticas del Sistema Renal	Nefrología	1	
		GC 14	Modulo 41	Enfermedades Hematológicas y Oncogenéticas	Hematología y Oncología	1	
		GC 15	Modulo 42	Enfermedades Inmunológicas e Inmunogenética	Inmunología	1	
	8vo seme stre	GC 16	Modulo 43	Fallas Reproductivas de Etiología Genética	Ginecología	1	Se realiza de forma simultán ea con cada rotación clínica, en actividad constant e con ginecolo gía y obstetric ia
		GC 17	Modulo 44	Diagnóstico Prenatal	Obstetricia	12	
		GC 18	Modulo 45	Diagnóstico Ecográfico aplicado a la genética	Obstetricia	12	
		GC 19	Modulo 46	Preparación Docente Metodológica	Facultad de Medicina	12	
		GC 20	Modulo 47	Taller Final de Tesis	Facultad de Medicina	12	

**Fuente:** Montaño-Arrieta R.E., Suanno MVR

**Impacto Esperado:** La formación de especialistas en genética mejorará la calidad del sistema de salud boliviano, permitiendo diagnósticos más precisos y tratamientos personalizados. (Figura 2)

**Figura 2 - Impacto esperado**

Niveles de Conocimiento en la Residencia Médica en Genética	Nivel 1: Fundamentos	Reintroducción del Sujeto Cognoscente	Estudiantes activos y corresponsables Autonomía y pensamiento complejo Reconexión de conocimientos en el aprendizaje ético
		Ampliación de la Conciencia	responsabilidad social
			Compromiso con la salud pública y las minorías
	Nivel 2: Integración del Conocimiento	Pensamiento Complejo y Transdisciplinariedad	Multidimensional, multirreferencial, autorreferencial Aprendizaje basado en <del>sección multiprofesional</del>
Nivel 3: Desarrollo de Habilidades Avanzadas		Reconexión de Cultura Humanística y Científica	Reflexiones antropológicas y sociológicas Cultura científica aplicada a la medicina
		Gestión de la Incertidumbre	Incertidumbre cognitiva e histórica Adaptabilidad y flexibilidad en la formación médica
		Pensamiento Prospectivo y Compromiso con el Futuro	Innovación y transformación social Impacto en la humanidad y la salud pública
Nivel 4: Aplicación y Transformación		Organización del Proceso de Enseñanza	Metatemas y cuestiones complejas Construcción de <del>metapuntos de vista y</del> <del>Cuidado de las relaciones</del> <del>metaconceptos</del> <del>hombre-naturaleza</del> <del>Reforma del estilo de vida</del> <del>sociedad</del> médico
		Ética y Sostenibilidad en la Formación Médica	<del>Reconectar corporeidad,</del> <del>Conciencia y acción</del> a nivel individual, colectivo y global
		Integración de Razón, Emoción y Acción	
		Autoecoheteroformación	

**Fuente:** Montaño-Arrieta R.E., Suanno MVR

## DISCUSIÓN

El enfoque transdisciplinario en la residencia médica en genética representa una evolución significativa respecto a los modelos tradicionales de formación en salud. La genética en medicina ha pasado de ser una disciplina centrada en el análisis de enfermedades hereditarias a convertirse en una herramienta esencial para la medicina personalizada, el diagnóstico temprano y la prevención de enfermedades multifactoriales (González-Garay et al., 2019). La incorporación de un modelo transdisciplinario en la residencia médica permite la integración de conocimientos de diversas áreas como la biología molecular, la bioinformática y la ética médica, garantizando que los futuros especialistas cuenten con una formación integral y actualizada.

El enfoque propuesto trasciende la visión clásica de la formación médica, integrando áreas como la biología molecular, la bioinformática, la ética médica y la salud pública. Esta transdisciplinariedad no solo enriquece la formación técnica del especialista, sino que permite una comprensión más amplia y profunda del paciente como ser biopsicosocial. Esto responde a los nuevos paradigmas de la educación médica que promueven la formación de profesionales críticos, éticos y comprometidos con su entorno social y humano.

Uno de los aspectos más relevantes de esta discusión es la comparación entre los programas de formación existentes en genética médica en países de la región y la propuesta para Bolivia. Programas en Argentina, México y Cuba han demostrado que la formación especializada en genética tiene un impacto positivo en la detección temprana de enfermedades y en la implementación de estrategias de salud pública basadas en la genómica (WHO, 2020). En este sentido, la ausencia de un programa similar en Bolivia deja a la población sin acceso a profesionales capacitados en esta área crítica de la medicina actualizada y moderna.

La falta de especialistas en genética representa una limitante muy importante en el sistema de salud boliviano. Esta carencia no solo retrasa los diagnósticos adecuados, sino que impide el desarrollo de estrategias de tratamiento personalizadas,

particularmente en enfermedades raras o huérfanas. En este sentido, el planteamiento de un programa de residencia cobra un carácter urgente.

A medida que la medicina avanza hacia modelos de atención más personalizados y predictivos, la genética se convierte en un componente esencial del cuidado integral de la salud.

Otro punto clave de análisis es la necesidad de un cambio en el paradigma educativo. Según Morin (2008), la educación médica debe adaptarse a la creciente complejidad de los sistemas biológicos y sociales, promoviendo un aprendizaje basado en la integración del conocimiento en lugar de su fragmentación. La propuesta de residencia en genética con un enfoque transdisciplinario responde a esta necesidad, al fomentar la colaboración entre disciplinas, el aprendizaje basado en problemas y la formación en habilidades de comunicación y asesoramiento genético.

Se evidencia que abordar la didáctica desde una perspectiva compleja y transdisciplinaria representa un avance significativo en la comprensión y práctica pedagógica contemporánea. Al integrar los principios de la Auto-Hetero-Ecoformación, según Pineau, con el pensamiento complejo de Morin y la didáctica transdisciplinaria desarrollada por Suanno, se muestra la urgencia de una formación docente que vaya más allá de lo técnico. Se trata de promover un proceso formativo en el que el educador sea un sujeto activo en la construcción del conocimiento, en constante interacción consigo mismo, con los otros y con el entorno. Esta perspectiva enriquece la práctica pedagógica y la reconecta con los fines éticos y sociales de la educación, haciendo que la docencia sea más reflexiva, crítica y transformadora frente a los desafíos del siglo XXI. (Petruglia, 2025)

La estructura modular inter y transdisciplinaria que se presentada en la propuesta curricular constituye una innovación pedagógica valiosa. No solo se adapta a las necesidades actuales de la medicina genómica, sino que también responde a los estándares internacionales de formación médica avanzada.

Al integrar distintas disciplinas, el currículo potencia el desarrollo de habilidades complejas, como el análisis de datos genómicos, la toma de decisiones clínicas éticas y la implementación de políticas de salud pública basadas en evidencia genética.

Desde una perspectiva práctica, la implementación de este programa también enfrenta desafíos. Entre ellos, se encuentra la falta de infraestructura especializada, la necesidad de docentes formados en genética médica y la integración de laboratorios con tecnología avanzada para el diagnóstico genético. Sin embargo, experiencias previas en otros países han demostrado que la inversión en formación especializada tiene un retorno positivo al reducir los costos del sistema de salud a largo plazo, mejorando la precisión diagnóstica y disminuyendo la carga de enfermedades genéticas mal diagnosticadas o no detectadas a tiempo (Ng et al., 2010).

Estos retos no deben verse como limitantes absolutas, sino como oportunidades para establecer alianzas estratégicas con instituciones académicas internacionales, fomentar la capacitación docente y promover políticas públicas que prioricen la medicina genómica en la agenda nacional.

En términos de impacto social, la formación de especialistas en genética contribuiría a mejorar la equidad en el acceso a la salud, permitiendo que pacientes de diversas regiones del país puedan recibir atención especializada sin necesidad de acudir al extranjero. Además, la inclusión de un enfoque transdisciplinario garantizaría una formación no solo técnica, sino también humanística, promoviendo una visión ética y socialmente responsable en la práctica de la genética médica (Nicoleșcu, 2014).

Uno de los argumentos más sólidos a favor de esta iniciativa de formar especialistas en genética dentro del país no solo mejorará la calidad del diagnóstico y tratamiento de los pacientes, sino que también reducirá los costos y la dependencia de servicios médicos y contribuirá a democratizar el acceso a tecnologías de salud avanzadas, especialmente en poblaciones vulnerables que actualmente están excluidas de estos servicios.

Siguiendo el planteamiento de Montano-Arrieta (2024) y los aportes teóricos de Suanno (2022), la propuesta no solo es técnica, sino profundamente ética y humanística, que propone una formación que no solo capacite en lo científico, sino que también cultive el pensamiento crítico, la autonomía intelectual y la sensibilidad hacia los dilemas éticos de la genética moderna. Esta visión se alinea con los principios de una educación transformadora y centrada en el ser humano.

Finalmente, la recomendación dirigida a universidades y organismos reguladores es clara y fundamentada: priorizar la creación de un programa de residencia en genética es una medida estratégica de mediano y largo plazo. No solo respondería a una necesidad actual del sistema de salud, sino que posicionaría a Bolivia como un referente en medicina genómica dentro de la región. Esta decisión requiere voluntad política, visión de futuro y compromiso con el desarrollo científico y social del país.

## CONCLUSIONES

La creación de un programa de residencia en genética con un enfoque transdisciplinario es una necesidad urgente en el contexto boliviano. La ausencia de especialistas en genética limita significativamente la capacidad del sistema de salud para ofrecer diagnósticos precisos y tratamientos personalizados, lo que impacta negativamente en la calidad de vida de los pacientes con enfermedades genéticas o predisposiciones hereditarias.

Los hallazgos de este estudio destacan que la formación en genética médica debe evolucionar hacia un modelo educativo que trascienda los límites disciplinares tradicionales y fomente la colaboración entre diversas áreas del conocimiento. La propuesta curricular desarrollada en este trabajo ofrece una estructura modular innovadora que integra biología molecular, bioinformática, ética médica y salud pública, brindando a los médicos residentes una formación integral y actualizada.

A pesar de los desafíos en términos de infraestructura y capacitación docente, la implementación de este programa representa una inversión estratégica para el sistema de salud boliviano. La experiencia de otros países ha demostrado que contar con especialistas en genética reduce la carga de enfermedades no diagnosticadas y mejora la eficiencia de los tratamientos médicos.

Una de las contribuciones destacadas, en la tesis de Montano-Arrieta (2024) fue proponer un concepto, con una propuesta formativa y currículo transdisciplinario para la formación médica calificada, ética y conectada con aspiraciones humanísticas que propone la educación médica como un proceso científico, crítico, complejo, ético, que

demanda reflexiones filosóficas vinculadas a la formación técnica, especializada en Genética, la educación debe aspirar a crear individuos éticamente responsables capaces de pensar de manera independiente, con comprensión integral del ser humano y del mundo (Arielo; Sevilla-Vallejo; García-Nistal, 2023).

En términos de impacto social, la formación de especialistas en genética en Bolivia contribuiría a una mayor equidad en el acceso a servicios de salud de calidad, disminuyendo la dependencia de diagnósticos realizados en el extranjero y fortaleciendo la capacidad del país para responder a los avances científicos en medicina genómica.

Finalmente, se recomienda que las universidades y organismos reguladores consideren la implementación de este programa como una prioridad dentro de las reformas educativas en salud. La creación de una residencia en genética con un enfoque transdisciplinario no solo mejoraría la formación médica en Bolivia, sino que también posicionaría al país dentro de la vanguardia de la medicina genómica en América Latina.

## REFERENCIAS

ARCIELLO, Daniele; SEVILLA-VALLEJO, Santiago; GARCÍA-NISTAL, Joaquín. Daniele Arciello, Santiago Sevilla-Vallejo y Joaquín García Nistal (eds.), "Ojos indagadores: nuevas miradas hacia la ética, la historia y la literatura en el ámbito humanístico. Estudios de caso", 2024. 10.14201/oAQ0355.

GONZÁLEZ-GARAY, M. L.; MCGUIRE, A. L.; PEREIRA, S. & LÁZARO-MUÑOZ, G. Ethics in genetics research. *American Journal of Human Genetics*, 104(5), 917-921, 2019.

MONTAÑO-ARRIETA, RAFAEL EDUARDO. **Residencia Médica Transdisciplinaria En Genética: Concepto, Perspectiva Formativa Y Diseño Curricular**. Tesis. Centro Psicopedagógico Y De Investigación En Educación Superior – CEPIES, Universidad Mayor de San Andrés - UMSA, 2024. 396p.

MORIN, Edgar. **El método: la naturaleza de la naturaleza**. Ediciones Cátedra, 2008.

MORIN, Edgar. **Seven Complex Lessons in Education for the Future**. UNESCO, 2002.

NG, Sarah. B et al. Targeted capture and massively parallel sequencing of 12 human exomes. *Nature*, 461(7261), 272-276, 2010.

NICOLESCU, B. **Manifesto of Transdisciplinarity**. SUNY Press, 2002.

NICOLESCU, B. **From Modernity to Cosmodernity**. SUNY Press, 2014.

PETRAGLIA, I., ARONE, M., & ESPINOSA MARTINEZ, A. C. Didática Complexa e Transdisciplinar: Da Auto-Hetero-Ecoformação à Formação Docente Transformadora. **Linguagens, Educação e Sociedade**, 29(60), 1-25, 2025.  
<https://doi.org/10.26694/rles.v29i60.6614>

SUANNO, Marilza Vanessa Rosa. **Didática e trabalho docente sob a ótica do pensamento complexo e da transdisciplinaridade**. 493 p [Tese de Doutorado em Educação, pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação]. Universidade Católica de Brasília–UCB, Brasília-DF, 2015.

SUANNO, Marilza Vanessa Rosa. Para além dos territórios disciplinares: Transdisciplinaridade como princípio-estratégia de reorganização do conhecimento. **Debates em Educação**, 14(36), 270-280, 2022.

SUANNO, Marilza Vanessa Rosa. Aprendizagem Baseada em Problemas: qual a finalidade da formação médica que utiliza metodologias ativas? os fins serão traduzidos através dos meios? **Educação em Revista**. 40(40), 2024.

WHO. World Health Organization. **Genomic medicine and global health: Ethical, legal and social implications**. Geneva: WHO, 2020.

## HISTÓRICO

Submetido: 08 de Mar. de 2025.

Aprovado: 15 de Mai. de 2025.

Publicado: 23 de Mai. de 2025.

## COMO CITAR O ARTIGO - ABNT:

MONTAÑO-ARRIETA, R.E., SUANNO, M. V. R. Residencia Médica Transdisciplinar en Genética: Concepto, Perspectiva Formativa Y Diseño Curricular. **Revista Linguagem, Educação e Sociedade - LES**, v. 29, n.60, 2025, eISSN:2526-8449.