

## GENÉTICA MOLECULAR: REPRESENTACIONES SOCIALES EN EDUCACIÓN SUPERIOR

**Evelyn Tineo;**

[evelyntineo@gmail.com](mailto:evelyntineo@gmail.com)

ORCID 0000-0001-6808-3912

*Universidad pedagógica Experimental Libertador (UPEL)*

Caracas, Venezuela.

**Lahirize Mavares**

[lahirizedelvalle29@gmail.com](mailto:lahirizedelvalle29@gmail.com)

ORCID 0000-0001-9031-1811

*Universidad pedagógica Experimental Libertador (UPEL)*

Caracas, Venezuela.

**Ivana Camejo**

[ivanacamejo\\_18@hotmail.com](mailto:ivanacamejo_18@hotmail.com)

ORCID 0000-0002-4139-9156

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Rio Grande Do Sul, Brasil.

**Recibido:** 18/02/2022 **Aceptado:** 21/04/2022

### Resumen

La investigación analizó la representación social sobre genética molecular de docentes de Biología en formación. Bajo esta concepción, los conocimientos científicos son reelaborados a partir de información proveniente de diferentes contextos y se instalan según la intensidad, interés e importancia, emergiendo las dimensiones de información, actitud y campo de la representación. La investigación fue de campo, exploratoria, con 44 participantes. Se utilizó la técnica asociativa, se calcularon frecuencias de evocación, frecuencia de primer término evocado e índices de prestigio, abstracción y centralidad. La representación social mostró un amplio abanico informativo con actitud positiva hacia los logros de esta disciplina. Las categorías gen y ADN constituyeron el núcleo central o imagen icónica de la representación. Desde el accionar pedagógico se sugirió fortalecer competencias de valoración y establecimiento de relaciones causales entre el avance el desarrollo tecnológico y la genética molecular.

**Palabras clave:** genética molecular, representaciones sociales, núcleo central.

## GENÉTICA MOLECULAR: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NO ENSINO SUPERIOR

### Resumo

A pesquisa analisou a representação social sobre genética molecular de professores de Biologia em formação. Nessa concepção, o conhecimento científico é retrabalhado a partir de informações de diferentes contextos e se instala de acordo com intensidade, interesse e importância, emergindo dimensões da informação, atitude e campo de representação. A pesquisa foi de campo, exploratória, com 44 participantes. Utilizou-se a técnica associativa, foram calculadas as frequências de evocação, frequência do primeiro termo evocado e índices de prestígio, abstração e centralidade. A representação social apresentou uma ampla gama de informações com uma atitude positiva em relação às conquistas desta disciplina. As categorias gene e DNA constituíram o núcleo central ou imagem icônica da

representação. A partir da ação pedagógica, sugeriu-se o fortalecimento das habilidades de avaliação e estabelecimento de relações causais entre o avanço do desenvolvimento tecnológico e a genética molecular.

**Palavras-chave:** genética molecular, representações sociais, núcleo central.

## **MOLECULAR GENETICS: SOCIAL REPRESENTATIONS IN HIGHER EDUCATION**

### **Abstrac**

The research analyzed the social representation on molecular genetics of Biology teachers in training. Under this concept, scientific knowledge is reworked from information from different contexts and is installed according to intensity, interest and importance, emerging the dimensions of information, attitude and field of representation. An exploratory field research was carried out with 44 participants. The associative technique was used, evocation frequencies, evoked first term frequency and prestige, abstraction and centrality indexes were calculated. The social representation showed a wide range of information with a positive attitude towards the achievements of this discipline. The gene and DNA categories constituted the central nucleus or iconic image of the representation. From the pedagogical action, it was suggested to strengthen valuation skills and establish causal relationships between the advancement of technological development and molecular genetics.

**Key words:** molecular genetics, social representations, central nucleus.

### **Introducción**

La Teoría de las Representaciones Sociales constituye un marco conceptual para la investigación educativa en la enseñanza de la ciencia ya que considera aspectos cognitivos, actitudinales y sociales involucrados con los temas que las personas manejan, cómo entienden los conceptos científicos, cómo los re-elaboran y cómo los utilizan en sus contextos cotidianos. Los nuevos conceptos científicos alcanzan a los grupos sociales por vías como los medios de comunicación o por situaciones académicas y se instalan según la intensidad, importancia o interés de la información. (MOSCOVICI, 1961/1979).

Las representaciones sociales (RS), según Jodelet (2011), corresponden a una forma específica de conocimiento, el conocimiento ordinario, que es incluido en la categoría del sentido común y tiene como particularidad la de ser socialmente construido y compartido en el seno de diferentes grupos. Esta forma de conocimiento tiene una raíz y un objetivo práctico: apoyándose en la experiencia de las personas, sirve de grilla de lectura de la realidad y de guía de acción en la vida práctica y cotidiana.

En su concepción original por Moscovici (1961/1979) las representaciones sociales están constituidas por tres ejes o dimensiones: información, actitud y campo de la representación. La confluencia de estas dimensiones constituye de manera integral las

representaciones sociales sobre cualquier objeto de estudio; el significado de estas dimensiones se resume de la siguiente manera:

- La información: es la organización o suma de conocimientos con que cuenta un grupo acerca de un acontecimiento, hecho o fenómeno social o natural.
- Campo de la representación: expresa la organización del contenido en forma jerarquizada, cuyo principal elemento es el núcleo figurativo central.
- La actitud: es la orientación global positiva o negativa hacia el objeto de una representación. socialmente compartida, unida a un contenido y forma un sistema.

Las RS tienen como fuentes los universos consensuados que actúan simultáneamente para modelar nuestra realidad. En este sentido, la ciencia como fuente generadora de conocimiento ha incorporado a la sociedad nuevas nociones, conceptos, teorías, tecnologías que llegan a los grupos sociales y pasan a ser incorporado al sentido común. Por ejemplo, la idea de la genética, a escala molecular, parte de avances científicos muy especializados que poco a poco se ha ido instalando en el público a través de la divulgación de novedades sorprendentes como la clonación, la secuenciación del genoma humano o el uso de técnicas moleculares, que causaron en las personas diversas reacciones, asombro, admiración, miedo, controversias morales y religiosas, lo que puede motivar la necesidad de conocer mejor esas innovaciones científicas, es así como todas estas ideas han pasado a formar parte del conocimiento del público, lo que se puede interpretar bajo la premisa de Flores (2018) como “Las RS centran su atención en el conocimiento de sentido común, referido a grandes parcelas de la realidad, como el mundo físico, el mundo de la vida o el mundo social, o aspectos limitados –como una práctica profesional específica–”.

### **Estructura de las representaciones sociales**

El estudio de las representaciones sociales bajo el enfoque estructural pone su foco sobre la organización de los contenidos de las representaciones, y el objeto de investigación se define respecto a esa estructura y sus múltiples relaciones (VILLARROEL, 2007). Precisamente esta idea es la que configura la propuesta de Abric (1996) en su Teoría del Núcleo Central, según la cual la organización del contenido de la RS se estructura alrededor de un núcleo central. Este es el elemento fundamental puesto que a la vez determina la significación y la organización de la representación.

De acuerdo con Lombardi y Ponte (2002), el núcleo central de la representación social se conforma por uno o varios elementos (ideas, palabras o términos) que le dan significado, ordenan y conforman. El elemento nuclear tiene incorporados nociones estables (resistentes al contexto), coherentes, no negociables y que muestran poco cambio al entrar

en interacción social y/o al estar expuesto a información novedosa. A su vez, el núcleo central está determinado por la naturaleza del objeto que representa y por la relación que las personas, mantiene con el objeto, por ello, puede asumir una dimensión funcional y una dimensión normativa (de estereotipo o actitud).

La estructura de la RS tiene un sistema periférico que se organiza alrededor del núcleo central. La ponderación, su valor y su función están determinados por el núcleo central y es la parte más viva y concreto de la representación Abric (2001). Abarca informaciones retenidas, seleccionadas e interpretadas, juicios, estereotipos y creencias. Puede recibir influencia del núcleo central a partir de su dimensión normativa.

### **Genética molecular en el contexto educativo**

La genética constituye una de las áreas problemática para los docentes, y cuyas perspectivas conceptuales, procedimentales y actitudinales es poco comprendida por el estudiantado (Iñiguez, 2005). Dentro del estudio de la genética, la comprensión de las estructuras, a escala molecular, podrían implicar un alto grado de complejidad y abstracción. La genética molecular se ocupa del estudio de los genes al nivel de su secuencia de bases nitrogenadas (A,G,C,T) y las modificaciones que experimentan. También se emplea el término molecular para referirse a las resoluciones bajas de hasta 100 a 500 pares de bases o para referirse al estudio de la expresión genética.

Existe cierto consenso alrededor del nacimiento de la Genética Molecular (GM) asociándolo al establecimiento de la identificación de los ácidos nucleicos como material genético a partir de las experiencias de transformación bacteriana de Avery, McLeod y McCarty en 1944 (LACADENA, 1999). En 1953 los científicos Watson y Crick presentaron el modelo de doble hélice de la molécula de ADN, el cual explicaba de manera clara que el ADN podía duplicarse y transmitirse de una célula progenitora a otra descendiente. Este hallazgo de la estructura del ADN, uno de los descubrimientos esenciales en las ciencias de la vida, marcó la pauta para el avance de la Genética Molecular. En adelante, los estudios con virus bacterianos, permitieron descifrar los mecanismos de transferencia de la información genética (replicación, transcripción y traducción) ya sea DNA o RNA. El alto impacto de estos avances científicos en la Biología se evidenció en el acelerado desarrollo y especialización en disciplinas como la biología celular, la bioquímica, ingeniería genética y la biotecnología. Estos conocimientos fueron incorporados en los currículos educativos de las profesiones relacionadas con ciencias biológicas, con diferentes niveles de profundidad y se ha convertido en un eje fundamental en la formación profesional.

Los avances en la genética molecular asociados a las ciencias médicas también han generado interés social, convirtiéndose en noticias e incluso sirviendo de argumento para guiones de películas. Así, en 1979 Goeddel produjo por primera vez la insulina mediante ingeniería genética y en 1989 se llevó a cabo el primer protocolo médico para terapia génica con éxito en niños, aplicado al síndrome de inmunodeficiencia combinada grave por déficit de la enzima adenosín desaminasa (ADA). La clonación del primer mamífero en 1997, la conocida oveja Dolly, fue un hecho ampliamente reseñado por la prensa debido a que esta oveja fue resultado de una transferencia nuclear desde una célula donante diferenciada (de glándula mamaria) a un óvulo no fecundado y anucleado. Para este tiempo ya se había puesto en marcha el Proyecto Genoma Humano en 1990, el cual fue un esfuerzo internacional de investigación cuyo objetivo fue determinar la secuencia de pares de bases que componen el ADN e identificar los genes del genoma humano desde el punto de vista físico y funcional. (SALAZAR, SANDOVAL Y ARMENDÁRIZ, 2013). Los paralelismos entre la clonación de otros mamíferos con la del ser humano, aunado al temor de una posible manipulación del genoma humano, suscitó alertas éticas y el debate público captó la atención de académicos, políticos, religiosos, cineastas y en otros contextos sociales.

La GM es identificada por sus avances en estudiar la estructura del ADN y su actividad celular, por ejemplo, la replicación. Fundamentalmente, sus grandes avances se relacionan con la ingeniería genética (tecnología de ADN recombinante, secuenciación del ADN, la hibridación celular y del ADN) y, en los últimos años, la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se ha convertido en una herramienta biológica, biomédica y epidemiológica para el diagnóstico clínico de polimorfismos relacionados con enfermedades (cáncer, diabetes, enfermedades infecciosas) e identificación de microorganismos (bacterias y protozoarios parásitos) difíciles de cultivar, infecciones virales recientes, entre otras muchas aplicaciones (SALAZAR, SANDOVAL Y ARMENDÁRIZ, 2013; ZARDOYA, 2019). El avance de la genética molecular ha sido motorizado fundamentalmente por el desarrollo tecnológico especializado asociado a cada una de sus pruebas o métodos; cobrando especial importancia debido a sus múltiples aplicaciones médicas.

Los medios de comunicación han favorecido la difusión de los avances científicos de la genética molecular mediante espacios informativos que muestran al público las tendencias en este campo, a través de artículos de divulgación o entrevistas especializadas. De igual manera, muchos de estos adelantos han permeado de manera progresiva a los contenidos curriculares en los distintos niveles de la formación académica. Todo ello, ha llevado a que la incorporación de nociones sobre genética molecular pueda estar presente en la población.

Con esta diversidad de hechos, términos como “genética y “ADN” se generalizaron a la sociedad, extendiéndose el uso en diversos contextos lingüísticos.

De acuerdo con Jodelet (2011) el campo de la educación aparece como uno de los más fecundos para la aplicación de un enfoque en términos de representaciones sociales y sus diversas metodologías. La difusión de la ciencia y su carga de valores grupales entra en el espacio público; entonces, puede decirse que las RS parecen formar parte de los conocimientos previos con que los alumnos asimilan el saber escolar, facilitándolo u obstaculizándolo. (JODELET, 2011; CASTORINA, 2017). Bajo estas consideraciones el aprendizaje y la enseñanza podría ser estudiado desde las representaciones sociales ya que este marco conceptual considera la dimensión cognitiva (representación, organización y procesamiento del conocimiento) y la dimensión socio-cultural en función de la relación pensamiento-lenguaje y el desarrollo de símbolos asociadas con la comprensión de los procesos sociales.

Fundamentados en que de acuerdo con Castorina (2017) son relativamente escasas las indagaciones sobre el lugar, el significado y la intervención de las RS en el campo de la adquisición de los conocimientos disciplinares en la escuela, y que Moscovici (1961) había advertido la importancia de la transmisión de los conocimientos para las RS, ya que la difusión social de los conceptos científicos forma el sentido común. El objetivo de esta investigación consistió en analizar la representación social sobre genética molecular de docentes en formación de la carrera de educación en Biología.

## **Metodología**

El diseño de la Investigación corresponde a una investigación de campo, de carácter exploratorio ya que los datos de interés fueron recogidos de manera directa de la realidad y consiste en un análisis de un problema o situación real para describir, interpretar o entender su naturaleza y factores constituyentes (Universidad pedagógica Experimental Libertador, 2016). Es de nivel exploratorio, el cual implica, un acercamiento del investigador a un objeto de estudio que puede ser desconocido, poco conocido o cambiante. (ARIAS, 2012).

## **Sujetos participantes de la investigación**

Los participantes estuvieron representados por 44 estudiantes de la disciplina obligatoria de Genética General de los últimos períodos académicos, docentes en formación

de la Especialidad de Educación en Biología y en ejercicio de la carrera; con edades comprendidas entre 20 y 37 años. La muestra se construyó progresivamente durante cinco periodos académicos entre 2014 y 2018, no consecutivos, con un rango de 8-9 estudiantes por cohorte.

### **Técnicas e instrumentos de colecta de información**

Fue utilizada la técnica asociativa, la cual consiste en evocar y asociar libremente frases cortas, ideas, palabras, técnicas y demás, generados por cada sujeto. Abric (2001) refiere que la asociación libre es un método fundamentado en una producción verbal, la cual consiste en que a partir de un término inductor (o una serie de términos), el sujeto produzca todos los términos, expresiones o adjetivos que se le presenten al espíritu. El carácter espontáneo debería permitir el acceso a los elementos que constituyen el universo semántico del término o del objeto estudiado. El instrumento consistió en una matriz de tres columnas y cuatro filas. Encabezada por los datos del Instituto y con el término o expresión “Genética molecular”.

### **Procedimiento**

A cada participante se le pidió escribir las cuatro primeras palabras o términos que evocara al oír la expresión “Genética molecular”; seguidamente, se le solicitó que profundizaran mediante una explicación y una justificación para cada término con la finalidad de realizar un ejercicio de reflexión que les permitiera ahondar en el contenido, en las relaciones entre los elementos constitutivos, su jerarquía y valorización. Así pudieron emerger las implicaciones, la concreción o abstracción de sus ideas y las razones profundas de interés por el objeto de la RS. Con este instrumento se obtuvo un mínimo 12 palabras o frases y argumentos por cada informante.

Para identificar las dimensiones de la RS se utilizó como criterio los elementos de cada dimensión, los cuales fueron procesados mediante el cálculo de frecuencia de los términos o categorías y la identificación del orden en que aparecen las categorías más frecuentes. En cuanto al análisis de la estructura de la RS se utilizó la técnica de Análisis de RS Escalericación de Capozza, Falvo, Robusto y Orlando (2003).

Se elaboró una matriz de implicación (n.n evocaciones o categorías) que permitió calcular los índices de abstracción (IA), centralidad (IC) y prestigio (IP) para las metas asociadas (categorías evocadas) con el objeto de estudio: “Genética molecular” mediante la aplicación de las fórmulas dadas a continuación.

- Índice de abstracción (IA)=  $\Sigma$  in degrees Xi /  $\Sigma$  out degrees Xi: grado en que una meta (categoría) está más ligada a las experiencias concretas del sujeto de la RS.
- Índice de prestigio (IP)=  $\Sigma$  in degrees Xi /  $\Sigma$  Total: meta a la que aspira la gente, la razón más profunda por la cual es de interés el objeto de la RS.
- Índice de centralidad (IC)=  $(\Sigma$  in degrees Xi +  $\Sigma$  out degrees Xi) /  $\Sigma$  Total: grado en que una meta está involucrada con otras metas.

La categorización de las evocaciones se realizó según los pasos descritos por Millán (2010). El análisis de estos aspectos cuantitativos dentro de las representaciones sociales podría ayudar a fortalecer los hallazgos de los estudios cualitativos, permitiendo ciertas generalizaciones. (ARÁNZAZU, CORCHUELO Y TIRADO, 2018).

## Resultados

A continuación, se analizan los resultados de esta investigación, considerados como una aproximación al fenómeno estudiado.

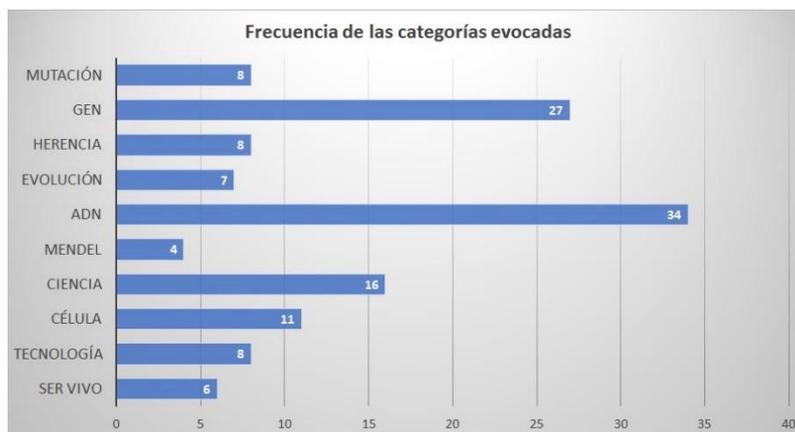
### Dimensión de información

Los textos producidos por los participantes en los instrumentos fueron transcritos en una matriz de datos que permitió la clasificación de los términos evocados en 10 categorías considerando su coincidencia, similitud y relación cercana. Los criterios para formar las categorías se basaron en el conocimiento académico sobre el área de genética.

En la figura 1 se registró la frecuencia de las categorías consolidadas del contenido de la representación social de los participantes sobre la genética molecular. Las categorías ADN, gen y ciencia fueron las más frecuentes, lo cual podría interpretarse como los contenidos hegemónicos dentro del grupo en estudio.

La cantidad y calidad de la información manejada por una persona está definida por su pertenencia a un grupo social, en este caso los participantes estudian una especialidad afín al objeto de la representación y reflejaron un amplio abanico informativo, lo cual era esperado. Sin embargo, las explicaciones registradas mostraron un bajo nivel de coherencia y profundidad.

**Figura 1.** Contenido de las representaciones sociales sobre Genética Molecular. Los términos *ADN* y *gen* resultaron con mayor frecuencia en las evocaciones de los participantes.



**Fuente:** Elaboración de los autores.

Cada grupo social tiene acceso a diferentes fuentes de información como la académica, los medios de comunicación, grupos y entorno social, que mediatizan la cantidad y precisión de la información disponible; estas diferencias inciden sobre la RS que los grupos elaboran acerca de un objeto, concepto o proceso. El orden en que aparecen los conceptos también es importante. Por ejemplo, en este estudio la categoría ADN aparece con mayor frecuencia como primer término evocado, lo cual constituyó evidencia de un reconocimiento, por parte de los estudiantes, de la genética molecular como una ciencia que fundamentalmente trabaja con el material genético; sin embargo, la asociación de la GM con la tecnología fue escasa y se destaca que no se evocaron términos relacionados con las técnicas moleculares ni siquiera las más conocidas o publicitadas como la PCR.

### **Dimensión de la actitud**

La dimensión de la actitud se manifiesta como la disposición más o menos favorable que tiene una persona hacia el objeto de la RS. Como parte de los resultados de la investigación se seleccionó un conjunto de justificaciones dadas por los participantes bajo el criterio de claridad en la idea y representatividad o coincidencia en los planteamientos. A modo de ejemplo se reproduce una muestra de las expresiones de diferentes participantes que refleja la actitud del grupo frente a la Genética Molecular:

- “Es importante estudiarla para determinar cómo funciona la vida”.
- “Porque al estudiar los genes se puede saber si la persona tiene alguna enfermedad”.
- “Significa innovación”.
- “Los resultados han cambiado la historia y producen bien al mundo”.
- “Se puede descubrir la cura y tratamiento de algunas enfermedades”.
- “La GM tiene el poder de curar y /o causar algunas enfermedades”

- “Combinada con investigaciones médicas permiten mejorar la calidad de vida”.
- “Nos permite tener más conocimientos relacionados con la herencia”.

Estas expresiones tienen implícita una manifestación general de aceptación o actitud positiva hacia la GM. Se evidenció que las declaraciones dieron importancia a esta área científica para esclarecer el funcionamiento de la vida y que como innovación podría descubrir enfermedades, tratamientos y mejorar la calidad de vida; aunque también está presente una visión de dualidad sobre la GM, la cual implica que podría causar enfermedades. Es conveniente tener presente que los grupos sociales pueden llegar a tener una actitud positiva o negativa frente a los avances científicos sin tener información completa al respecto, es decir, puede existir una valoración sobre tales avances y creerlos “buenos o malos” y, por ello, manifestar aceptación o rechazo.

### **Dimensión campo de representación**

La dimensión de campo de representación permite visualizar la organización del contenido de la representación de manera jerarquizada. De acuerdo con Moscovici el contenido se ordena en torno al esquema o núcleo figurativo (simbólico) que constituye la parte más sólida y estable de la representación y cumple una función organizadora para el conjunto de la representación. En el caso en estudio el núcleo figurativo estuvo constituido por las categorías ADN y Gen que están conceptualmente muy relacionadas y podrían funcionar como imagen o ícono del objeto de la representación, es decir, de la genética molecular.

El núcleo figurativo como imagen icónica permite que las personas construyan una visión concreta y específica del objeto representado, sustituyendo sus dimensiones conceptuales más complejas y abstractas por elementos simbólicos que son más accesibles al pensamiento concreto, en otras palabras, las ideas abstractas se resumen en el ícono.

Abrie (2001), indicó la importancia de identificar y analizar los elementos constitutivos de la estructura del campo de representación: núcleo central y sistema periférico. Los índices de abstracción, prestigio y centralidad para cada categoría evocada (tabla 1) fueron utilizados como indicadores de las relaciones internas de los términos evocados profundizando en la organización y significados de los contenidos de la RS.

Tabla 1. Índices de abstracción, prestigio y centralidad de la RS sobre genética molecular.

CATEGORÍA EVOCADA	MUTACIÓN	GEN	HERENCIA	EVOLUCIÓN	ADN	MENDEL	CIENCIA	CÉLULA	TECNOLOGÍA	SER VIVO
INDICE										
<b>Abstracción</b>	0,55	0,518	0,588	0,682	0,530	<b>0,888</b>	0,488	<b>0,863</b>	0,4	0,042
<b>Prestigio</b>	0,076	<b>0,194</b>	0,069	0,104	<b>0,180</b>	0,055	0,145	0,131	0,027	0,013
<b>Centralidad</b>	0,137	<b>0,372</b>	0,117	0,117	<b>0,337</b>	0,062	0,296	0,151	0,068	0,324

Fuente: Elaboración de los autores.

**Índice de abstracción:** las categorías con el IA más elevados fueron Mendel y Célula lo cual podría implicar que los participantes lograron una escasa vinculación entre estos términos y la GM; se mostraron como categorías poco concretas, esto resultó preocupante bajo el supuesto que dichos términos están contemplados en los contenidos de Genética General y Biología Celular, las cuales forman parte del componente especializado de la carrera docente Mención Biología.

**Índice de prestigio:** las categorías con los IP mayores fueron Gen y ADN lo cual se interpretó como la motivación por la cual los participantes se interesan por la GM y es coincidente con el núcleo central. Resultó inquietante que la categoría tecnología, componente esencial de la genética molecular, presentó uno de los índices de prestigio más bajo, lo que reveló escaso interés de los participantes.

**Índice de centralidad:** las categorías Gen y ADN mostraron los mayores IC de la representación social para GM lo cual fue un indicativo de que estos conceptos constituyeron el elemento más importante, es decir, el núcleo central, por el cual se crea y se transforma el significado de otros elementos constitutivos de la representación, en suma, adquieren sentido y valor. Las categorías restantes (mutación, herencia, evolución, Mendel, ciencia, célula, tecnología y ser vivo) conformaron el sistema periférico de la representación.

## Conclusiones

El grupo reflejó un manejo de información (términos) diversa relacionada con la genética molecular. No obstante, en esta dimensión se evidenció baja coherencia y comprensión de conceptos genéticos (y sus relaciones) y no hubo un reconocimiento explícito a la tecnología asociada a la GM y al desarrollo de técnicas moleculares especializadas asociadas al desarrollo de la GM.

La actitud global hacia la GM fue positiva. La valoración favorable se evidenció en la importancia dada a los logros en esta área científica en función de los tratamientos para enfermedades y el mejoramiento de la calidad de vida; sin embargo, se halló una perspectiva negativa sobre la posibilidad de que la GM pudiera causar enfermedades.

En lo referente a la dimensión campo de representación, el análisis cuantitativo permitió visualizar la organización del contenido de la representación de manera jerarquizada fundamentalmente mediante el índice de centralidad. Este parámetro indicó que las categorías Gen y ADN constituyen el núcleo central de la RS, ya que fueron los términos en cuyas explicaciones y justificaciones los participantes mostraron un mayor número de implicaciones con otros términos en sus construcciones discursivas.

Las representaciones sociales sobre la genética molecular pueden ser susceptibles de modificación al ser incorporados nuevos conceptos y experiencias, siendo esta disciplina científica una de las que avanza con mayor velocidad, mediante el desarrollo de nuevas técnicas moleculares aplicadas tanto a la biología básica como a la biomedicina, la oportunidad de la actuación pedagógica podría apuntalar hacia estrategias didácticas que incorporen contenidos, experiencias con técnicas de laboratorio y disertaciones críticas centradas en el componente tecnológico de la genética molecular desde los primeros periodos académicos en la formación de docentes de la especialidad de Biología.

Por lo anterior, uno de los aspectos que se sugiere fortalecer corresponde al desarrollo de competencias de valoración y de establecimiento de relaciones causales entre el avance de la tecnología y el desarrollo de las ciencias. A partir de información de fuentes directas sobre datos de logros científicos y también sobre evidencias y recomendaciones bioéticas en avances y tratamientos derivados de la genética molecular, de manera tal, que los estudiantes generen una concepción académica con una visión crítica propia, objetiva e informada sobre la GM.

## **Referencias**

- Abric, J. C. (2001). **Prácticas sociales y representaciones**. México: Coyoacán.
- Abric, J. C. (1996). Specific processes of social representations. **Papers on social representations**, 5 (1), 77-80.
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. Caracas: Episteme.
- Aránzazu, C.; Corchuelo, C. & Tirado, R. (2018). Uso de la teoría de las representaciones sociales para comprender las actitudes discriminatorias hacia el VIH/SIDA. *Revista Española de Salud Pública*. 92,
- Capozza, D., Falvo, R., Robusto, E. & Orlando, A. (2003). Beliefs about internet: methods of elicitation and measurement. *Papers on social representations*, 12, 1-14.
- Castorina, J. (2017). las representaciones sociales y los procesos de enseñanza-aprendizaje de conocimientos sociales. *Psicologia da Educação*, São Paulo, 44, 1-13.

- Flores, C. (2018). el cambio climático en las representaciones sociales de los estudiantes universitarios. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 122-132.
- Jodelet, D. (2011). Aportes del enfoque de las representaciones sociales al campo de la educación. *espacios en blanco. Revista de Educación*, 21, 133-154.
- Lacadena, R. (1999). *Genética General. Síntesis*: Madrid. 1999.
- Lombardi, G. & Ponte C. (2002). Representaciones sociales y enseñanza de las ciencias. *Revista de Investigación*, 3(5), 11-48.
- Millán, Z. (2010). Internet y su uso educativo: representaciones sociales de docentes de la Escuela de Educación – Universidad Central de Venezuela. (Trabajo de ascenso no publicado, Escuela de Educación). Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Moscovici, S. **El Psicoanálisis su imagen y su público**. Buenos Aires: Huemul. 1961/1979.
- Robertis, E. & Hib, J. (2013). *Fundamentos de Biología Celular y Molecular*. Buenos Aires: Ateneo.
- Salazar, A., Sandoval, A. & Armendáriz, J. (2013). *Biología molecular. Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud*. México: McGraw Hill.
- Villarroel, G. (2007). Las representaciones sociales: una nueva relación entre el individuo y la sociedad. *Fermentum*, 17(49), 434-45.
- UPEL (2016). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctoral*. (4a. ed). Caracas: FEDUPEL.
- Zardoya, R. (2019). 35 años de la PCR, la técnica que revolucionó la biología molecular. *Boletín de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología molecular*.

#### **Autores**

##### **Evelyn Tineo.**

Profesora de Ciencias naturales, mención Biología, Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Doctora en Ciencias, mención Zoología, Facultad de Ciencias, UCV. Profesora Agregado miembro de la Cátedra de Genética y Evolución. Investigadora activa del Centro Investigaciones en Ciencias Naturales “Manuel Ángel González Sponga” (IPC).  
[evelyntineo@gmail.com](mailto:evelyntineo@gmail.com)

##### **Lahirize Mavares.**

Profesora de Biología. Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Magíster en Educación Ambiental, Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Profesora Asistente de la Cátedra de Genética y Evolución. Investigadora activa del Centro Investigaciones en Ciencias Naturales “Manuel Ángel González Sponga” (IPC). Estudiante de la Maestría de Zoología, Facultad de Ciencias, UCV.  
[lahirizedelvalle29@gmail.com](mailto:lahirizedelvalle29@gmail.com)

**Ivana Camejo.**

Profesora de Biología. Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Magíster en Enseñanza de la Biología, IPC, UPEL. Profesora Agregado de la Cátedra Anatomía, Fisiología y Ciencias de la Salud. Investigadora activa del Centro Investigaciones en Ciencias Naturales “Manuel Ángel González Sponga” (IPC). Doctora en Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM)-UNICAMP. Educational Technology Laboratory, Universidad Estadual de Campinas.  
ivanacamejo\_18@hotmail.com