Universidad de Ciencias Médicas de Granma
Facultad “Celia Sánchez Manduley”

Fundamentos de epigenómica y biotecnología en tiempos de Inteligencia Artificial

Dra. Aliena Núñez González. Especialista de Primer Grado en Bioquímica Clínica. Profesor Asistente

TEMARIO

Tema 1. Epigenómica, realidades y proyecciones en el siglo XXI.

Tema 2. Biotecnología, desarrollo de la terapia génica. Técnicas biotecnológicas.

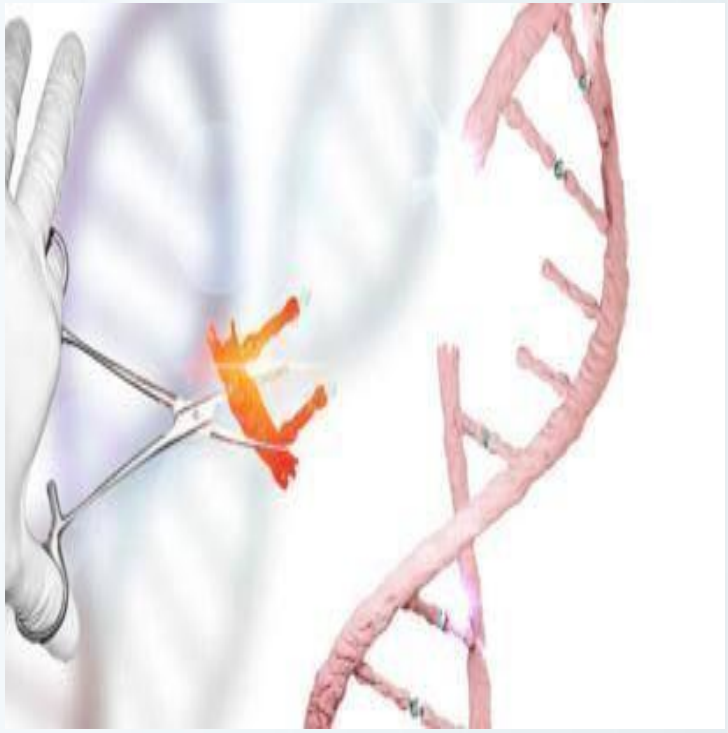
Tema 3. Inteligencia Artificial (IA) e Ingeniería Genética.

Tema 3. Inteligencia Artificial (IA) e Ingeniería Genética.

- ✓Ética en la automatización de la ingeniería genética.
- ✓Formas en que la Inteligencia Artificial (IA) esta revolucionando la biología sintética y la ingeniería genética.
- ✓Retos de la ingeniería genética frente al uso de la IA en el trabajo experimental en el laboratorio.

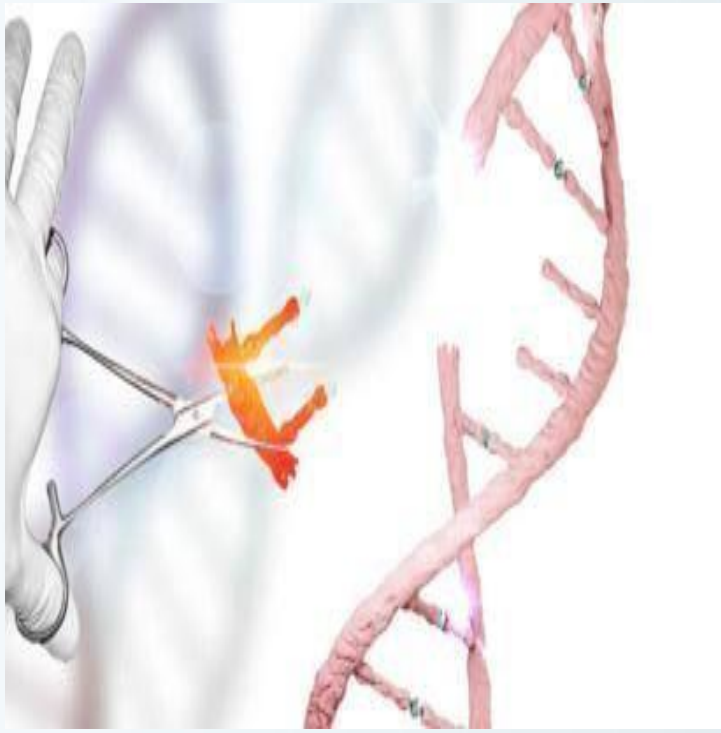
Ética en la automatización de la ingeniería genética.

El ***Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB)*** y sus protocolos son el principal instrumento mundial de supervisión de la biotecnología moderna y se han adaptado con éxito a medida que han ido surgiendo nuevos avances en este campo. Las herramientas actuales de inteligencia artificial (IA) "generativa", más conocidas por chatbots de texto como ChatGPT, se aplican ahora para generar nuevas secuencias digitales para organismos genéticamente modificados (OGM) y proteínas.



Ética en la automatización de la ingeniería genética.

Estos modelos, desarrollados por grandes empresas de tecnología digital, se entrenan con grandes cantidades de secuencias digitales de ADN o proteínas, encuentran patrones y los aplican para crear nuevas secuencias digitales. Esta nueva industria, denominada "***biología generativa***" por sus defensores, va acompañada de promesas de que tales herramientas de "biodiseño" de IA pueden ofrecer una serie de soluciones tecnológicas para un mundo más sostenible.



Ética en la automatización de la ingeniería genética.

Ante el avance de la IA y las biotecnologías, se presentan ciertos dilemas éticos tales como:

- ✓ Privacidad y protección de datos de los pacientes.
- ✓ Toma de decisiones automatizadas.
- ✓ Sesgos y discriminación por parte de los algoritmos.
- ✓ Autonomía y consentimiento informado.
- ✓ Rendición de cuentas. Responsabilidad ética y legal.

"Ahora se están traspasando los límites. Nos acercamos a un punto de inflexión con la llegada de estas tecnologías de orden superior, las más profundas de la historia. La próxima ola tecnológica se basa principalmente en dos tecnologías de propósito general capaces de operar tanto a los niveles más grandiosos como a los más granulares: ***la inteligencia artificial y la biología sintética."***

Mustafa Suleyman, consejero delegado de Microsoft AI, fundador de Infection AI y cofundador de DeepMind (ahora propiedad de Google)

Formas en que la Inteligencia Artificial (IA) esta revolucionando la biología sintética y la ingeniería genética.

¿Qué partes de los sistemas genéticos pueden ahora ser biodiseñadas por la IA?

- ✓ ***ADN y ARN:*** Los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) de IA entrenados en todas las DSI existentes en el mundo pueden generar nuevas secuencias de ADN o ARN para aplicaciones en biología sintética.

- ✓ ***Proteínas:*** Basándose en el éxito de Alphafold en la predicción de estructuras proteicas, docenas de empresas afirman ahora que sus plataformas de IA pueden generar diseños de proteínas nunca vistos con características comerciales novedosas.

Formas en que la Inteligencia Artificial (IA) esta revolucionando la biología sintética y la ingeniería genética.

¿Qué partes de los sistemas genéticos pueden ahora ser biodiseñadas por la IA?

- ✓ ***Editores de genes:*** En la última década, las herramientas clave para la ingeniería genética han sido las proteínas de edición de genes como CRISPR-Cas 9, originalmente encontradas en bacterias naturales. Empresas de IA como Profluent utilizan ahora la IA generativa para generar nuevas proteínas artificiales de edición genética que, según afirman, cortan, empalman y sustituyen el ADN y el ARN de forma más eficiente que CRISPR.

Formas en que la Inteligencia Artificial (IA) esta revolucionando la biología sintética y la ingeniería genética.

¿Qué partes de los sistemas genéticos pueden ahora ser biodiseñadas por la IA?

- ✓ ***Epigenética:*** *Ingenieros de la Universidad de Toronto asociados a la empresa emergente TBG Therapeutics han desarrollado un sistema de IA llamado ZFdesign que genera dedos de zinc (ZF). Estos actúan como factores de transcripción, elementos epigenéticos que activan o desactivan distintas partes del ADN.*

Retos de la ingeniería genética frente al uso de la IA en el trabajo experimental en el laboratorio.

La ingeniería genética y la IA están transformando el trabajo experimental en laboratorios, pero su integración enfrenta varios retos:

- ✓ Calidad y cantidad de datos
- ✓ Interpretación y complejidad biológica.
- ✓ Integración experimental.
- ✓ Aspectos éticos y regulatorios.
- ✓ Capacitación y colaboración.
- ✓ Velocidad de avance científico.

Conclusiones del tema

- ✓ La utilización de la IA como soporte para impulsar el desarrollo biotecnológico aún debe perfilar protocolos de actuación que garanticen la seguridad de los usurarios y el respeto a la ética.
- ✓ La sinergia entre IA e ingeniería genética promete acelerar descubrimientos, pero requiere superar obstáculos técnicos, éticos y prácticos. La colaboración entre biólogos, ingenieros y científicos de datos es clave para aprovechar su potencial.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Jobin A, Ienca M, Vayena E . The global landscape of AI ethics guidelines . Nat Mach Intell . 2019; 1: 389-399 . Disponible en: https://doi.org/10 .1038/s42256-019-0088-2
- Burzaco Samper M . Protección de datos personales y garantía de los derechosdigitales, n . o del Estado, E . J . Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre (2020) . Madrid: Dykinson; 2021 . Disponible en: https://doi .org/10 .2307/j .ctv17hm980
- Real AP . La Declaración de derechos y principios digitales de la Comisión Europea . ¿Hacia un marco constitucional de los derechos digitales en Europa? Derecho Digital e Innovación . Digital Law and Innovation Review . 2021; (10): 2 .