

DocenciaPolitécnica

Volumen 4, Número 14, Enero-Marzo 2023
Revista trimestral de la Dirección de Formación e Innovación Educativa

Edición especial

Premio de Ensayo

Innovación Educativa

2022

Walter Francisco González Zapatero

Ian Daniel Martínez Sulvarán

Jesús Alberto Ángeles Bautista

Donovan Joel González Bureos

Adriana Yajseel Arenas García



Presentación

Se dice que los seres humanos competimos para ser capaces de reconocer nuestros propios atributos, así sean habilidades, competencias, conocimientos, entre otros. También competimos para poder destacarnos del resto y para demostrar que poseemos una cualidad que nos hace únicas o únicos ante la sociedad y que merece ser reconocida. Este es el caso de las/los alumnas/os ganadoras/es del premio de ensayo de innovación educativa 2022, cuyos trabajos presentamos en esta edición. Es necesario destacar que competir fomenta el pensamiento crítico y el libre curso de opiniones diversas, por lo que desde aquí festejamos el esfuerzo realizado por el alumnado de nuestra institución, siempre preocupado por atender problemáticas sociales, tecnológicas y educativas actuales.

Comenzaremos con el ensayo presentado por Walter Francisco González Zapatero, alumno del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC), quien ganó el primer lugar a Nivel Posgrado con su ensayo titulado “La inequidad educativa y su impacto durante la pandemia de COVID-19 en México”, que nos revela verdades complejas sobre aquellos factores que incrementaron las brechas de desigualdad que, además, se acentuaron con la pandemia, con especial atención en aquellos factores relacionados al uso de recursos destinados a la educación en el modelo neoliberal. En el ensayo se señala también la imposibilidad de medir las posibles afectaciones tras este desafortunado episodio de crisis sanitaria, atribuyendo este impedimento a la falta de ambientes propicios para el aprendizaje y las dificultades económicas que, en combinación, resultaron en desinterés por parte del alumnado.

El segundo ensayo que se presenta en esta edición corresponde al elaborado por Ian Daniel Martínez Sulvarán, alumno de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), quien ganó el primer lugar a Nivel Superior por su ensayo “Nuevas formas y retos para aprender ingeniería química: ¿Por qué son importantes los simuladores de química computacional?”. En éste, Ian nos hace reflexionar con respecto a la interrupción de las clases presenciales y la sustitución de sesiones virtuales que trajo consigo una marcada deserción escolar y rezago educativo, y también en las formas en que los actores educativos trabajaron en conjunto para continuar con los procesos de enseñanza y de aprendizaje, destacando la importancia de los nuevos modelos educativos surgidos a partir del proceso de transición hacia nuevas tecnologías como las TIC, punto medular de este ensayo.

Para el tercer ensayo presentado en esta edición tenemos el realizado por Jesús Alberto Ángeles Bautista, alumno de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidad Zacatenco, quien se hizo acreedor a una mención honorífica a Nivel Superior por el trabajo titulado “Tendencias educativas. Innovación educativa: Perfiles profesionales del futuro”. En éste nos refiere la importancia que obtuvieron los métodos de educación a distancia, así

como una reflexión en torno a la posibilidad de que en un futuro estos métodos sigan siendo de gran utilidad, a reserva de las mejoras que definitivamente se tendrían que hacer para adoptarlos como una constante en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las nuevas tecnologías que se desprenden con el uso de estos nuevos métodos, dice Jesús, son consecuencia de una nueva revolución industrial, la llamada 4.0, que, además, debe formar nuevos profesionales y técnicos pues la educación responde a la formación de nuevos perfiles, especialistas y expertos.

El cuarto ensayo que traemos en esta edición es de Donovan Joel González Bureos, estudiante de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidad Zacatenco, quien también se hizo acreedor a una mención honorífica a Nivel Superior por su trabajo titulado “La educación portátil: De los cromos y estampillas a la realidad virtual y las pijamas (adaptabilidad a la digitalización educativa)”. En este ensayo Donovan nos hace pensar en aquellas aproximaciones que se tenían en otras épocas sobre lo que sería el futuro, así como un breve y entretenido recuento de cómo ha ido sucediendo este desarrollo que hoy por hoy deja claro que la educación es un ente vivo que debe adaptarse a las necesidades actuales. En el artículo, entre muchas otras reflexiones interesantes, encontramos la que propone Donovan sobre reutilizar los dispositivos que tecnológicamente se vayan quedando rezagados, dado que no son obsoletos y pueden enviarse a comunidades donde no se tiene acceso a estos recursos, combatiendo así la brecha digital de ciertas regiones de nuestro país.

Cerrando esta edición, el ensayo realizado por la alumna Adriana Yajseel Arenas García, perteneciente a la Escuela Superior de Medicina (ESM), se llevó una mención honorífica a Nivel Posgrado con su trabajo que lleva por nombre “La chispa del genio creador”. Ella decidió comenzar su escrito con una reflexión en torno a su experiencia personal que de inmediato hace que nos identifiquemos con el tema. El desarrollo que da al mismo toca puntos tan importantes como el reconocer que los estilos de aprendizaje carecen de evidencia científica que los avale, así como que en el proceso de educación no sólo se trata de aprender para pasar un examen sino de integrar lo aprendido al propio razonamiento y hacerlo útil en nuestra práctica laboral de por vida. Adriana también retoma una importante reflexión sobre cómo es que las pruebas estandarizadas internacionales no toman en cuenta cuestiones culturales y socioeconómicas, por lo que tratan de comparar y equiparar sistemas educativos y países en diferentes condiciones. Reflexiones que definitivamente nos van a llevar a prepararnos más y mejor como educandos.

Esta edición, como ya dijimos, es muy especial y nos hace sentir orgullosos de la comunidad politécnica que con su esfuerzo y dedicación va sumando a la esfera educativa nacional. No queda más que felicitarles e invitarles a que sigan ese camino.

Mariana Paola Zeable Rosas
Dirección de Formación e Innovación Educativa

Contenido

4 ♦ **La inequidad educativa y su impacto durante la pandemia de COVID-19 en México**
Walter Francisco González Zapatero

12 ♦ **Nuevas formas y retos para aprender ingeniería química: ¿Por qué son importantes los simuladores de química computacional?**
Ian Daniel Martínez Sulvarán

20 ♦ **Tendencias educativas. Innovación educativa: Perfiles profesionales del futuro**
Jesús Alberto Ángeles Bautista

28 ♦ **La educación portátil: De los cromos y estampillas a la realidad virtual y las piyamas (adaptabilidad a la digitalización educativa)**
Donovan Joel González Bureos

36 ♦ **La chispa del genio creador**
Adriana Yajseel Arenas García

42 ♦ **Lineamientos**



DFIE IPN

DocenciaPolitécnica



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Directorio Institucional

Arturo Reyes Sandoval
Director General

Carlos Ruiz Cárdenas
Secretario General

Mauricio Igor Jasso Zaranda
Secretario Académico

Laura Arreola Mendoza
Secretaria de Investigación y Posgrado

Ricardo Monterrubio López
Secretario de Innovación e Integración Social

Ana Lilia Coria Páez
Secretaria de Servicios Educativos

Javier Tapia Santoyo
Secretario de Administración

Noel Miranda Mendoza
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas

José Alfredo Camacho Sánchez
Secretario Ejecutiva del Patronato de Obras e Instalaciones

María de los Ángeles Jasso Cisneros
Abogada General

Modesto Cárdenas García
Presidente del Decanato

Orlando David Parada Vicente
Coordinador General de Planeación e Información Institucional

Marco Antonio Ramírez Urbina
Coordinador de Imagen Institucional

M. en E. José Armando Rodríguez Mena
Director de Formación e Innovación Educativa

Directorio Docencia Politécnica

Director editorial: Mauricio Igor Jasso Zaranda
Editor responsable: José Armando Rodríguez Mena
Información: Guadalupe Cantú Morales
Asistente ejecutiva: Beatriz Arroyo Sánchez
Corrección de estilo: Adriana Mendoza Ramos
Diseño y formación: José Laurencio López Rodríguez
Coordinador de Diseño: Juan Jesús Sánchez Marín

Docencia Politécnica es una revista electrónica de acceso abierto que publica trimestralmente artículos académicos relacionados con la docencia, intervenciones e innovaciones educativas, y las interacciones entre educación y sociedad que hoy se debaten y definen la educación politécnica. Docencia Politécnica es un espacio plural que promueve la comunicación entre docentes, directivos e instituciones educativas en torno a las implicaciones y desafíos en la docencia de nuestro tiempo.

La originalidad, el rigor de las argumentaciones y su ajuste con las propiedades textuales de coherencia, adecuación y cohesión son criterios de calidad que se espera encontrar en los trabajos postulados para su publicación en Docencia Politécnica. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional.

La revista Docencia Politécnica cuenta con las siguientes secciones: Formación docente, Trayectorias, Tecnologías educativas y Educación y sociedad.

Derechos de autor

Los derechos morales y patrimoniales sobre los contenidos que se publiquen estarán tutelados por la Ley Federal de Derecho de Autor y su Reglamento, así como por los derechos de propiedad intelectual establecidos por la licencia Creative Commons no-comercial, donde los autores conservan los derechos morales sobre su obra.

ISSN: En trámite.

www.ipn.mx

<https://www.ipn.mx/innovacion/revista/publicacion/docencia-politecnica.html>

DOCENCIA POLITÉCNICA, Año 4, No. 14, enero - marzo 2023, es una publicación trimestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Dirección de Formación e Innovación Educativa. Edificio Adolfo Ruiz Cortines, Av. Wilfrido Massieu s/n, esq. Luis Enrique Erro, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos", Colonia Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México. Teléfono 5557296000 ext. 57112. <https://www.ipn.mx/innovacion/revista/publicacion/docencia-politecnica.html>, Editores responsables: José Armando Rodríguez Mena y Dafna Lillian Ríos Alfaro. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2020 - 021812444800 - 102. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite. Impresa por Beyond Prints, Av. Instituto Politécnico Nacional 1911, Colonia Lindavista, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07300, Ciudad de México, Tel. 5590271455, este número se terminó de imprimir el 31 de marzo de 2023 con un tiraje de 50 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

La inequidad educativa y su impacto durante la pandemia de COVID-19 en México

Walter Francisco González Zapatero
Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC)
Primer lugar: Nivel Posgrado

Introducción

En México, como en el resto del mundo, la pandemia de COVID-19 tomó lugar desde diciembre de 2019 y hasta la fecha siguen los efectos de este nuevo virus en la vida de los ciudadanos de este país. En referencia al tema educativo, la desigualdad en temas educativos está muy arraigada en países en vías de desarrollo como México, con efectos negativos en la formación académica de los estudiantes de diversos niveles educativos, de acuerdo con el informe publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en el 2020,¹ que señala que los principales factores están relacionados con el origen étnico, el género y la ubicación geográfica de los grupos sociales que lo convierten en un tema complejo de analizar.

En referencia a las métricas empleadas para la evaluación de la escolarización de estudiantes en el nivel básico, relacionado con resultados de pruebas estandarizadas y de acuerdo con un reciente artículo de la ONU,² se precisa que desigualdad e inequidad no son sinónimos, se hace mención que igualdad está relacionado con proporcionar los mismos recursos a todos los ciudadanos mientras que equidad es procurar brindar recursos a los más necesitados. Además de esta aportación, se menciona el impacto que tienen los docentes y la pertenencia de los alumnos a grupos de alta vulnerabilidad social como principal factor de deserción y pérdida de escolarización desde niveles básicos.

Adicional a la información descrita, uno de los aspectos que tiene amplia relación con la desigualdad está relacionado con la infraestructura en sistemas de conectividad disponible en México para atender el gran reto que implicó la educación a distancia durante el periodo de confinamiento señalado por las autoridades del país, en el cual en la mayoría de las clases se les sugirió tomarlas por videoconferencia, o bien, a través de programación por televisión; esto resultó tener un bajo impacto sobre los alumnos de diversos niveles educativos, lo cual se atribuyó principalmente a la falta de acceso a internet, tal como lo señala Korkmaz, Ö et al;³ además de un ambiente propicio para la formación académica dentro de gran número de hogares mexicanos.⁴⁻⁵

En otro artículo publicado en el año 2015, desarrollado por Favila Tello et al⁶ en el que exponen diversas definiciones de "desigualdad educativa" desde diversas perspectivas y una retrospectiva acerca de las entidades con mayor desigualdad en México donde se señala que durante el periodo entre 1990 y 2010 los estados como Guerrero, Oaxaca y Chiapas presentaron mayor rezago y desigualdad en términos educativos en el país, lo cual se atribuye también a las condiciones socioeconómicas, encontrándose una estrecha relación entre la distribución de ingresos en la población de estos lugares y la gran desigualdad educativa, que se acentuó en las últimas décadas ya que históricamente han permanecido como entidades con un gran rezago educativo.

De acuerdo con lo descrito de los artículos periodísticos y científicos disponibles en la literatura, existen diversas causas de la desigualdad e inequidad como conceptos separados sobre los que trataremos en este trabajo. Se plantean varias hipótesis y causas que promovieron esta inequidad para diversos grupos sociales en México, la gran mayoría concuerdan con que están ampliamente ligadas a condiciones socioeconómicas, todas las conjeturas se asocian con el modelo económico implantado en nuestro país desde 1982 con el modelo Neoliberal, lo cual incrementó las brechas de la desigualdad y se

acentuaron durante el periodo de confinamiento en México en el año 2020 debido a la crisis sanitaria por la pandemia de COVID-19.

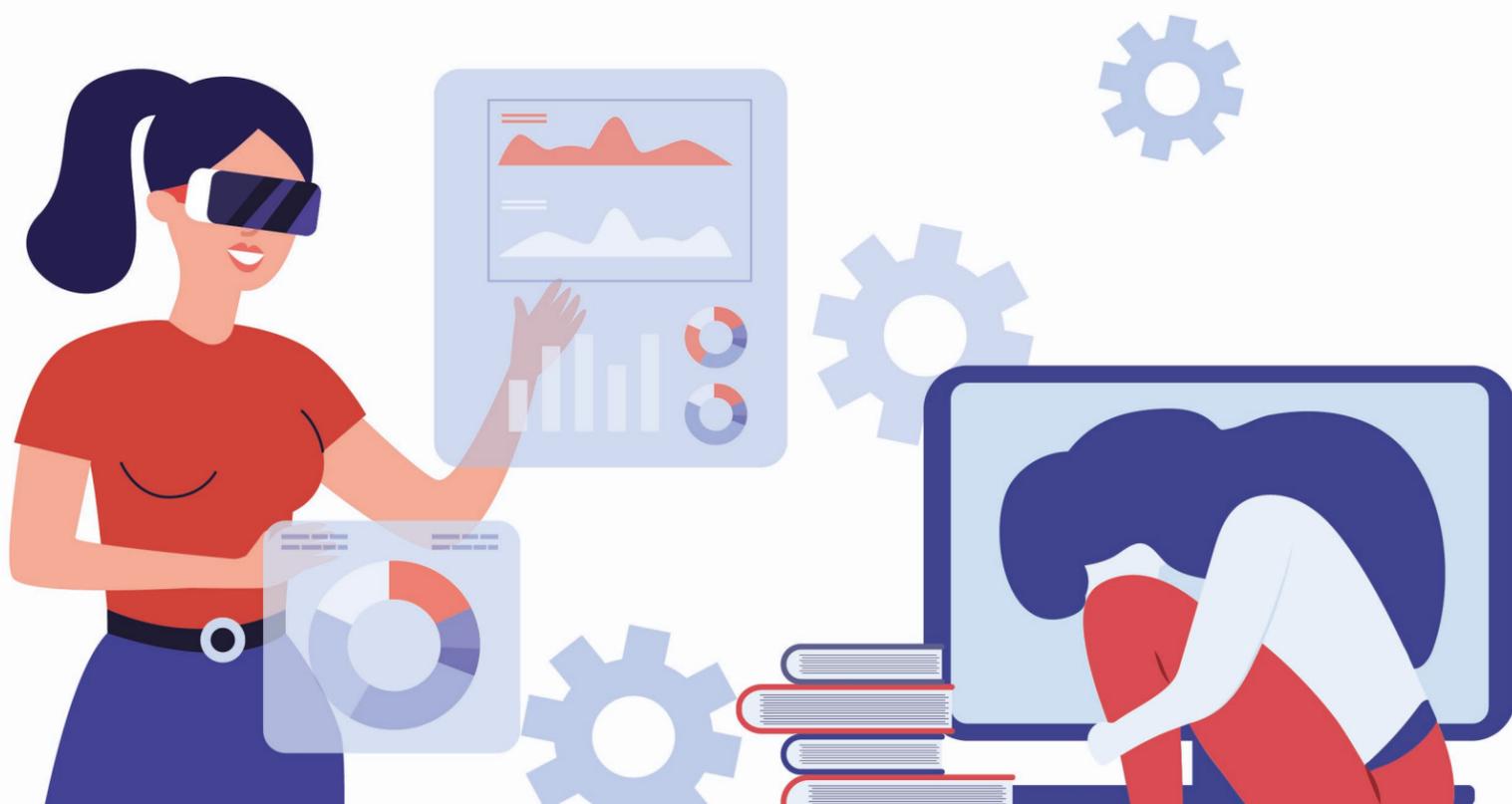
Desarrollo El modelo neoliberal y la estructura educativa en México

El modelo económico neoliberal se concibe desde una ideología separatista que busca quitarle facultades al estado como administrador de los servicios, recursos y bienes nacionales; se hace mención en las publicaciones de uno de los ideólogos de este modelo Milton Friedman et al,⁷⁻⁸ donde se plantea que el estado debe intervenir cada vez menos en temas energéticos, administración de recursos y, por supuesto, en la educación que es el tema clave de este trabajo.

La implementación del modelo neoliberal en la administración de la educación pública en México fue un proceso paulatino desde la década de los años 80 y hasta ahora,⁹ argumentando que era necesario crear un modelo educativo eficiente que promoviera la individualización del alumnado, así como uno de mecanización y memorización desde la creación de la infraestructura educativa hasta llegar a los planes de estudio de diversos niveles educativos.¹⁰

A consecuencia de la política económica aplicada durante el periodo neoliberal, hubieron grandes efectos en el ámbito educativo con respecto a diversos aspectos sobre la educación en México, llevando consigo medidas como la imposición de cuotas escolares, que se sustentaban en el hecho de que el presupuesto asignado a la institución no era suficiente para las necesidades que existían, situación que era muy cierta ya que esto era resultado de la política impuesta, para muchas familias y grupos sociales vulnerables en México, los cuales dejaban de tener acceso a la educación pública, incrementando aún más la brecha de desigualdad que ya existía.

Lo anterior se sustenta en un artículo publicado por Contreras, Lopez et al,¹¹ en el cual se hizo una investigación acerca de la inversión en educación, considerando desde los niveles básico, medio



superior y superior, este grupo de investigadores demostraron que después de 2006 y hasta 2018 hubo una disminución sustancial con respecto del PIB para la educación pública, con una baja hasta menos de 1 % del PIB alcanzado en 2010, teniendo nuevamente una recuperación hasta más de 10 % después de 2017.

Las políticas aplicadas para la disminución sustancial del presupuesto dedicado al ámbito educativo se apoyaron en reformas que han denominado estructurales, donde al cambiar el marco jurídico se promueve la desvinculación, o como coloquialmente se denomina: “el adelgazamiento” de la participación del estado en temas educativos. Es entonces que el impacto que ha tenido este modelo económico sobre la educación pública fue en gran medida negativo durante la pandemia de COVID-19.

De forma análoga a un proceso que va de una condición de mayor a menor desempeño, existe un impacto de las políticas sostenidas en México a partir del modelo neoliberal (véase la Figura 1).

La infraestructura educativa y plantilla docente durante la pandemia de COVID-19

Como una medida emergente para dar continuidad al proceso de enseñanza-aprendizaje, una vez iniciado el periodo de distanciamiento social como medida de mitigación de propagación del virus SARS-COV-2 en México se sugirieron las clases a distancia, las cuales fueron propicias para los niveles educativos medio superior y superior, mientras que para el nivel básico se implementó, por parte de la Secretaría de Educación Pública (SEP) el programa “Aprende en casa”.

A pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno federal, en muchos casos las posibilidades que se tenían para el acceso a la educación de forma remota solían tener limitaciones, en especial dentro de los grupos sociales de mayor marginación y alta vulnerabilidad. Propiciado por dos motivos, principalmente: el encarecimiento de los

servicios de telecomunicaciones y el incremento de los precios de artículos electrónicos como tabletas y computadoras portátiles.¹²

Con respecto al tema de la falta de acceso a internet tal como lo señala en el artículo de Korkmaz (*et al*, 2022),³ en el cual señala que en el grupo de países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) se encontró una baja en igualdad educativa, mientras que el uso de internet tuvo una tendencia a la alta, esto se observó mediante un registro de 2005 hasta 2020, llegando a un mínimo la curva de inequidad en 2018.

La inequidad en cuanto a la falta de acceso a internet como una medición directa para que el alumnado tenga acceso a clases a distancia no es un tema que surgió en 2020, de acuerdo con el estudio descrito anteriormente es una situación que se había originado hacía más de una década. Lo anterior a pesar de que el uso de internet se incrementó; sin embargo, surge la pregunta: ¿por qué a pesar de la continua digitalización de la educación existe inequidad formativa?

Por tanto, se pueden exponer diversas razones que contribuyeron a que esto sucediera en la sociedad mexicana. La primera está relacionada con que en México, desde 1990, la principal empresa dedicada a temas de telecomunicaciones, primero por medio de voz y luego para transmisión de datos, se vendió a la iniciativa privada (Telmex), en ese sentido el estado mexicano promovió una dependencia de esta empresa como proveedor de internet en la mayoría de los hogares mexicanos.

Si bien esta acción se llevó a cabo para promover mejores condiciones del servicio para fines de digitalización y acceso a internet, ahora está fuera de la administración del estado, lo cual en un inicio pareció funcionar pero en términos reales y de acuerdo con cifras reportadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en un reporte de 2021, se menciona que de la población de seis años en adelante para 75.6 % del total tiene acceso a internet, pero existe una brecha importante ya que se señala

que del total de esta población que habita en ciudades 81.6 % tiene acceso a internet, mientras que de la población que habita zonas rurales sólo 51 % tiene acceso.

Las cifras anteriores muestran una clara evidencia del posible origen de esta desigualdad que se manifestó de forma negativa en el proceso enseñanza-aprendizaje durante la pandemia de COVID-19 ya que es claro que una empresa con amplia cobertura de los servicios de internet en México no ha sido suficiente para disminuir la inequidad. Lo anterior se aúna al hecho que además de Telmex se han abierto puertas a nuevos proveedores del servicio, estando regidos bajo leyes del mercado y de la libre competencia, pero el problema persiste.

Existen afectaciones por la falta de acceso a internet y las continuas fallas de este servicio y debido a que en sitios donde se tenía cobertura hubo una sobredemanda y en muchos casos dificultades técnicas para el uso de la red, esto impactó por igual tanto a estudiantes como a docentes, causando mayores complicaciones a un proceso que de por sí se veía complicado debido al reto que implicaría atender la educación a distancia.

En cuanto a la formación docente, se abrieron gran cantidad de cursos de formación y actualización para aprender el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), los cuales funcionaron en casi todos los casos, de acuerdo con el artículo de Gallardo-Gutierrez,¹³ sin embargo, en un gran número de hogares en México no había condiciones propicias para el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunado a los bajos salarios asignados a la plantilla docente; además, señala que si bien se intentó implementar mediante videoconferencias y medios masivos de difusión proporcionados por el estado como la estrategia “aprende en casa 1 y 2”, los docentes tuvieron dificultades asociadas con la falta de ambientes propicios desde los hogares que favorecieran el adecuado aprendizaje, esto trajo como consecuencias un gran rezago que ha resultado complicado de cuantificar, falta de interés y deserción.

Figura 1. Representación del proceso de degradación de la política pública en el modelo económico neoliberal.



De acuerdo con argumentos expuestos por especialistas en el tema de los ambientes de aprendizaje, tal como lo señala el artículo de Alsubaie(2022),¹⁴ en los estudiantes de educación básica destaca que una de las principales habilidades que dejaron de desarrollarse era la interacción con pares (habilidades sociales), pero que también presentaron inequidad en los medios de aprendizaje, mientras que en los docentes se presentaron los retos del manejo de nuevas tecnologías y la flexibilidad para nuevas oportunidades de aprendizaje.

Con base en los puntos vistos en esta sección del trabajo, se pueden resumir las bases del origen de la desigualdad y su impacto en la educación en México (véase la Figura 2).

Después de enfrentar un periodo de más de dos años con las medidas sanitarias tomadas para mitigar la propagación del virus SARS-COV-2, los ambientes educativos tuvieron una transformación importante, lo cual se ha visto desde los niveles básico hasta posgrado.

Expectativas de la educación en México después de la pandemia de COVID-19

A pesar de estos nuevos cambios, algunos autores señalan que después de la crisis sanitaria que se sigue viviendo las cosas seguirán igual ya que las inversiones futuras en temas educativos están altamente influenciadas por la economía de mercado y que se realizan principalmente

en infraestructura, dejando de lado a los estudiantes como una materia de formación mediante el proceso educativo; miran a estas nuevas generaciones como una categoría de consumo y mercadeo, apuntan que el modelo globalista-neoliberal persistirá durante más tiempo (Buschman, 2022).¹⁵

Hasta ahora no ha sido posible medir las posibles afectaciones que se tuvieron en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumnado y es preciso mencionar que la principal influencia a la que se atribuye este impacto se relaciona con la falta de ambientes propicios para el aprendizaje, que, en conjunto con las dificultades, en muchos casos económicas dentro de los hogares, se fomentó el desinterés por parte del alumnado.

Con base en el argumento anterior, en el artículo escrito por Tleuken (*et al*, 2022),¹⁶ se realiza un análisis sobre los aspectos sociales, culturales y tecnológicos, que tuvieron una gran influencia para poder crear ambientes adecuados y atender la educación a distancia. Si bien se han mejorado las opciones de conectividad, en determinadas regiones de México las condiciones en los hogares no son las más adecuadas, en especial en regiones rurales que no cuentan con instalaciones óptimas. Por tanto, el artículo concluye que las características de las casas generaron una falta de ambiente propicio para el aprendizaje, en especial en países en vías de desarrollo.

Figura 2. Proceso de precarización de la educación digital debido al neoliberalismo



Las mediciones basadas en pruebas estandarizadas podrían funcionar como una referencia para evaluar el impacto en los aprendizajes ya que diversos medios de comunicación (radio y televisión) señalan que las alumnas y los alumnos pertenecen a una generación COVID catalogada como perdida; sin embargo, diferimos sobre estas posiciones debido a que las tesis planteadas en el fondo no profundizan sobre el tema que está relacionado con el modelo neoliberal que ha fomentado, acentuado y promovido dicho rezago.

Las pruebas estandarizadas internacionales son mediciones que no toman en cuenta cuestiones culturales y socioeconómicas, tratan de comparar sistemas educativos y países con diferentes condiciones.

Por otro lado, las pruebas estandarizadas internacionales son mediciones que no toman en cuenta cuestiones culturales y socioeconómicas, tratan de comparar sistemas educativos y países con diferentes condiciones. Por tanto, el resultado se debe tomar con cautela, o bien, se podría optar por crear un buen diagnóstico interno en los diferentes niveles educativos.

Conclusiones

De acuerdo con los argumentos planteados para analizar la desigualdad creada por las políticas económicas aplicadas en México en los últimos sexenios, se plantean:

- La disminución de la intervención del estado en las políticas educativas y la asignación de presupuestos reducidos a la educación conlleva un proceso de precarización de la educación y,

como consecuencia, las disminuciones de apoyo a la educación.

- Como resultado de la falta de acceso al sistema educativo, la reducción de movilidad social es uno de los factores con mayor impacto en la sociedad mexicana, la cual se ha acentuado durante y después de la pandemia de COVID-19.
- El hecho de dejar la infraestructura de telecomunicaciones en México a la economía de mercado por medio de la privatización de empresas paraestatales no resolvió el problema de falta de acceso a internet, dejando en el olvido a zonas rurales debido a que estas áreas no representan una opción de negocio para estas compañías.
- En los casos donde se pudo aplicar la medida de atender clases a distancia se observó que una de las principales dificultades del aprendizaje se asocia con la infraestructura en los hogares de México.
- Hasta ahora no sería adecuado medir el impacto de la inequidad educativa en México a través de pruebas estandarizadas internacionales, cuyo resultado no representaría una visión real del problema, más bien, el trabajo consistiría en diagnosticar y tomar medidas para aliviar el rezago educativo en la era pos-COVID-19.

Referencias

Fuentes electrónicas

- 1 Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) acerca de *Inclusión y Educación*, recuperado de <https://es.unesco.org/gem-report/report/2020/inclusion>.
- 2 Artículo Crónica ONU, Reconocer y Superar la desigualdad en Educación, recuperado de <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/reconocer-y-superar-la-desigualdad-en-la-educaci%C3%B3n>.

Artículos de revista digital

- 3 Korkmaz Ö, Erer E, Erer D (2022) Internet access and its role on educational inequality during the COVID-19 pandemic. *Telecomm Policy* 46:102353. <https://doi.org/10.1016/J.TELPOL.2022.102353>
- 4 Tleuken A, Turkyilmaz A, Unger K, et al (2022) Which qualities should built environment possess to ensure satisfaction of higher-education students with remote education during pandemics? *Build Environ* 207:108567. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2021.108567>

Fuentes electrónicas

- 5 Artículo de opinión, *Padres, Alumnos y Docentes enfrentan los retos de adaptarse a la educación en línea*, recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-online-retos-escuela-en-casa>.

Artículos de revista digital

- 6 Favila Tello, Antonio, & Navarro Chávez, José César Lenin. (2017). Desigualdad educativa y su relación con la distribución del ingreso en los estados mexicanos. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*, (24), 75-98. Recuperado en 07 de agosto de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-53082017000100075&lng=es&tlng=es
- 7 Friedman M, Schwartz AJ (1986) Has government any role in money? *J Monet Econ* 17:37-62. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(86\)90005-X](https://doi.org/10.1016/0304-3932(86)90005-X)
- 8 Page S (1974) Monetary Policy in Developing Countries. *Monet Policy Dev Ctries* 265-278. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-205050-3.50014-2>

Artículo de revista

- 9 Natalia N. Manjarrez Carrillo, Neoliberalismo en México ¿Bueno o Malo?, *Revista Electrónica Ktarsis*, 8(17), consultado en <https://bajio.delasalle.edu.mx/revistas/ktarsis/articulo.php?a=52>.

Fuente electrónica

- 10 Artículo descriptivo desarrollado por Renahud Hernández Morales, La educación neoliberal en México, recuperado de <https://educador-popular5.webnode.mx/la-educacionneoliberalenmexico/#:~:text=El%20programa%20educativo%20neoliberal%20tiene,la%20fragmentaci%C3%B3n%20del%20conocimiento%2C%20del>

- 11 Contreras López, A., López Garrido, L. P., & Jiménez Rico, A. (2022). Evolución del gasto público del sector educativo de México. *Vinculatégica Efan*, 7(2), 260-273. <https://doi.org/10.29105/vtga7.1-100>

Fuente electrónica

- 12 Informe del Banco de México (BANXICO), Revisiones de Precios durante la Pandemia de COVID-19: su Efecto sobre la Inflación y Análisis de Sincronización, recuperado de <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-trimestrales/recuadros/%7BEEE4C15E-9073-A6C9-00D1-FFDBAFA96C48%7D.pdf>

Artículos de revistas electrónicas

- 13 Gallardo Gutiérrez, Ana Laura. (2020). Saberes docentes ante la pandemia. *Tensiones y alternativas. Perfiles educativos*, 42(170), es5. E pub 04 de febrero de 2021. Recuperado en 17 de agosto de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982020000400018&lng=es&tlng=es.
- 14 Alsubaie MA (2022) Distance education and the social literacy of elementary school students during the Covid-19 pandemic. *Heliyon* 8:e09811. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2022.E09811>
- 15 Buschman J (2022) COVID-19 does' not change anything: Neoliberalism, generationism, academic library buildings, and lazy rivers. *J Acad Librariansh* 48:102558. <https://doi.org/10.1016/J.ACALIB.2022.102558>
- 16 Tleuken A, Turkyilmaz A, Unger K, et al (2022) Which qualities should build environment possess to ensure satisfaction of higher-education students with remote education during pandemics? *Build Environ* 207:108567. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2021.108567>

Semblanza

Walter Francisco González Zapatero. Es originario del estado de Hidalgo. Es ingeniero en Metalurgia y Materiales por la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), donde también realizó sus estudios de maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Metalúrgica. Actualmente lleva a cabo sus estudios en el programa de doctorado en Tecnología Avanzada del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC) del IPN.

Está dedicado al estudio del comportamiento mecánico de materiales, fatiga, electroquímica y ciencia de los materiales; cuenta con publicaciones científicas, y tiene experiencia profesional dentro de la industria automotriz e industria petrolera, lo cual contribuye a sus actividades docentes.

Nuevas formas y retos para aprender ingeniería química: ¿Por qué son importantes los simuladores de química computacional?

Ian Daniel Martínez Sulvarán

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE)

Primer lugar: Nivel Superior

Introducción

Nos encontramos inmersos en un mundo globalizado donde imperan los avances científicos y tecnológicos, prácticamente en cualquier ámbito social que imaginemos: académico, laboral, cultural, económico y político sólo por mencionar algunos.



La tecnología se ha vuelto un pilar en la sociedad contemporánea y México no es la excepción; podemos decir que la cobertura de internet en territorio nacional ha ido en un aumento paulatino. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2021 con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) se estimó que “88.6 millones de personas en México cuentan con acceso a internet, representando 75.6 % de la población de 6 años o más” (p. 1).

El creciente uso de la red ha repercutido, específicamente, en el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. Ayala y González (2015) las definen como:

“...el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de la información presentada en diferentes códigos” (p.27).

Estas pueden ser encontradas en ordenadores, celulares, televisores digitales, laptops, tableta y relojes inteligentes, dispositivos que se han vuelto imprescindibles para la mayoría de los estudiantes de nivel universitario.

Ante la emergencia sanitaria por la pandemia de COVID-19 se plantearon grandes cambios sociales, de comunicación, educativos y tecnológicos, de los cuales se observan sus consecuencias en pleno 2022. A inicios de la problemática, González *et al* (2020) precisaron que:

“...el sector educativo enfrenta un problema más allá de la salud pública, el cual está relacionado con los procesos de enseñanza a través de la fase de distanciamiento social” (p. 589). Romper repentinamente con el esquema de clases presenciales y sustituirlo por uno a distancia trajo consigo una serie de infortunios: la deserción escolar y el rezago educativo.

A pesar de las limitaciones que produjo la pandemia en el sistema educativo en todos sus niveles, como la enorme brecha tecnológica por la falta de herramientas y recursos económicos, el desconocimiento, la incertidumbre y el miedo a implementar nuevas metodologías, no todo fue malo. Observar a miles de estudiantes, profesores e investigadores de todas las Instituciones de Educación Superior (IES) buscando la manera de continuar con los procesos de enseñanza-aprendizaje es un fenómeno llamativo y gratificante. Los integrantes de este sector, en su mayoría, mostraron apertura, esfuerzo, adaptabilidad y resiliencia y, por tanto, los cursos de educación superior, afortunadamente, no se vieron prolongadamente interrumpidos.

En estos años de contingencia surgieron nuevos modelos de enseñanza en las universidades con la finalidad de acoplarse a las exigencias de los tiempos y del entorno. En específico, la carrera de ingeniería Química sufrió grandes cambios ya que se adoptaron métodos creativos pero poco utilizados antes.

Con este ensayo quiero marcar la importancia del proceso de transición hacia nuevas tecnologías como las TIC, en particular de los simuladores de química computacional y sus beneficios en el aprendizaje de la ingeniería química. Resulta primordial recordar que estos cambios se vieron increíblemente acelerados, siendo producto de dos pasajes históricos que marcaron profundamente a las generaciones contemporáneas de estudiantes: el confinamiento por COVID-19 y el constante crecimiento de la industria química.

Desarrollo

Una de las técnicas empleadas en la educación a distancia es sin duda el acompañamiento de las TIC. Si bien, previo a la crisis por COVID-19 estas herramientas eran conocidas y usadas en los salones de clase esporádicamente y tuvieron un auge impresionante, sobre todo en carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés).

Gutiérrez y Romero (2021) consideran que las ingenierías “se encuentran sumergidas en un cambio de paradigma dirigido hacia la adopción de un enfoque por competencias” (p. 1). El contexto actual demanda que los futuros profesionistas posean habilidades transversales, destrezas y aptitudes que les permitan desarrollarse en ambientes laborales inciertos y cambiantes, siendo el caso de la ingeniería química, cuya forma de aprender, enseñar y ejercer se ha transformado radicalmente estos últimos tres años.

Se puede afirmar que la Ingeniería Química tiene lugar entre las ciencias moleculares y la ingeniería. Está relacionada con las asignaturas fundamentales de Química, Física, Matemáticas y Biología, en colaboración con otras disciplinas de ingeniería, por ejemplo, la Ciencia de los Materiales, Computación, Electricidad, Mecánica e Ingeniería Civil.

En palabras apropiadas, Sifuentes (2000) declara que:

...la razón de la ingeniería química es la transformación de materias primas, naturales y artificiales, para crear satisfactores que hagan más cómoda y placentera la vida (p. 19).

La industria química es una de las actividades económicas principales del país, pero hace falta mucho por innovar en cuanto a su enseñanza. Según Baillie y Fitzgerald (2000), anteriormente “a los estudiantes de ingeniería química como a la mayoría de los estudiantes de educación superior se les ha enseñado tradicionalmente usando predominantemente el método didáctico basado en conferencias” (pp. 145-155) donde el profesor solamente se limita a recitar lo que viene en los libros de texto, existiendo interacción insuficiente con los temas y poco aprendizaje significativo.

Sin embargo, el desarrollo de esta área del conocimiento es bastante extenso y, ante las exigencias del mundo y del mercado,

recientemente está empezando a exhibir nuevos enfoques en todos sus sentidos; ahora el papel de las TIC ha impactado de forma positiva en nuevos métodos para aprender y enseñar Ingeniería Química, que provean a los estudiantes de las habilidades y competencias digitales detectadas y necesarias en el desafiante mundo laboral.

Vale la pena preguntarse, ¿qué son las competencias digitales? y ¿qué relación guardan con la carrera de Ingeniería Química? El término posee varios sinónimos: competencias informacionales, alfabetismo digital, competencia tecnológica, competencias TIC y habilidades tecnológicas. En resumen, son las que se valen de tecnología novedosa para satisfacer las necesidades de aprendizaje, trabajo, tiempo libre y fundamentales en la formación de ingenieros químicos puesto que, como lo conciben Casillas *et al* (2014): “el nivel de destreza para la utilización de tecnologías está relacionado con los procesos de obtención del conocimiento, propiciando el éxito o fracaso escolar” (p. 25).

Para el caso de la Ingeniería Química, las competencias digitales no sólo se limitan al manejo correcto de dispositivos electrónicos o medios de comunicación (como las redes sociales) sino que involucran otras habilidades más avanzadas y delimitadas:

...desarrollo de software para simular procesos físico-químicos (tales como balances de materia y energía), optimización de procesos industriales, automatización de cálculos avanzados, búsqueda y construcción de bases de datos especializadas sobre propiedades de la materia e inclusive el modelado y simulación de estructuras químicas, tratándose verdaderamente de una sinergia entre los tópicos de ingeniería y el desarrollo tecnológico de software de vanguardia.

Normalmente los planes de estudio de carreras STEM incluyen horas teórico-prácticas. Aunque pareciera que para la ingeniería química las habilidades prácticas se vieron enteramente mermadas por la COVID-19, poniendo como

ejemplo las prácticas de laboratorio, visitas industriales y prácticas profesionales, los conocimientos provistos por las horas prácticas no se perdieron en su totalidad por la intervención de las TIC y a las técnicas empleadas por el cuerpo docente.

Una de las herramientas preferidas por los profesores y estudiantes durante la contingencia corresponde a los *simuladores* porque permiten comprender lo que ocurre en muchos fenómenos físicos y químicos, sin la necesidad de presenciarlos directamente y replicarlos experimentalmente, consiguiendo resultados similares en el aprendizaje significativo si se compara con ciclos escolares anteriores a la pandemia.

Para entrar en el concepto de simulación, Gras-Martí *et al* (2007) afirman que:

...las simulaciones presentan la posibilidad de modificar los parámetros de entrada de un fenómeno, con el fin de observar y analizar las consecuencias que tienen estos cambios sobre el proceso en estudio”. (p. 48).

Este enunciado es fundamental tomarlo en cuenta, pues constituye la parte medular del tema: analizar el mismo fenómeno, bajo distintas circunstancias. Otra forma más rigurosa de concebir a la simulación es verla como un conjunto de ecuaciones que modelan en forma ideal situaciones reales, ya sea por su dificultad de experimentar o comprender.

Para Farré (2020):

...el uso de simuladores en la enseñanza de las ciencias experimentales posee en un papel importante, ya que permite mostrar de manera gráfica y didáctica el proceso o fenómeno discutido”. (p. 444), lo que repercute directamente en el aprendizaje significativo del alumno.

En las profesiones afines a la química es muy común utilizar modelos y simulaciones. Ejemplificando lo anterior, en el contexto de la ingeniería química, en los primeros cursos

de Química Orgánica, los alumnos utilizan modelos plásticos para entender las geometrías de estructuras atómicas y moleculares del carbono, de alcanos, alquenos, alquinos y un sin fin de moléculas orgánicas.

Otro ejemplo más científico, aunque a todos nos gustaría ver de manera real un átomo, hasta nuestros días no existe alguna herramienta o experimento que nos permita hacerlo directamente, pues esta partícula ni siquiera tiene una estructura maciza y sólo nos conformamos con predecir su densidad electrónica. Gracias a los simuladores es que tenemos la idea sobre cómo podrían ser en realidad.

Como se observa, las simulaciones abarcan un mundo de aplicaciones útiles para los estudiantes de Ingeniería Química; se pueden encontrar simuladores simples como calculadoras de masas molares a partir de una fórmula condensada o balanceo de ecuaciones, hasta otros más complicados e interactivos: laboratorios virtuales, programas de diseño de equipos industriales (intercambiadores de calor, torres de destilación, absorción), simuladores de procesos industriales y calculadoras cuánticas para el estudio de materiales.

Cuando se trata del proceso de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería química, las simulaciones tienen muchas ventajas y, a su vez, guardan una estrecha relación con distintas disciplinas. La química computacional, que es relativamente ‘nueva’ ha contribuido inmensurablemente al conocimiento de la ingeniería química porque un eje primordial de la última es el entendimiento de las propiedades moleculares de la materia para su posterior aplicación en sistemas de trabajo más grandes o macroscópicos. A través del tiempo y junto con los avances de la tecnología se han perfeccionado instrumentos y *software* para el estudio de los materiales en los niveles macroscópico, microscópico y molecular. De hecho, la creciente afinidad por la comunidad científica por conocer más de las estructuras químicas y los avances en tópicos de física y química a nivel cuántico conllevan a crear especialidades como la química computacional. Deepa *et al* (2008) enuncian que la química

computacional “es una disciplina emocionante y emergente acerca del modelaje y simulación por computadora de diversos sistemas, como biomoléculas, polímeros, fármacos, moléculas orgánicas e inorgánicas” (p. 1), y esta área comprende todos los aspectos de la química, beneficiándose de la aplicación de las computadoras.

¿Por qué la química computacional es trascendental para estudiantes universitarios? El siguiente enunciado expresa acertadamente la respuesta:

Una pieza primordial en la enseñanza de la química es la capacidad de abstraer átomos y moléculas, esto se obtiene con la generación de modelos de visualización dinámicos que permitan estudiar las propiedades geométricas y electrónicas, y las relaciones que pueden experimentar las moléculas (Grushow, 2019, p. 2).

Al ser una rama de la química con mucho potencial y de gran interés se han desarrollado numerosos simuladores: AMSOL, HYPERCHEM, INTERCHEM, MOPAC, Spartan y Gaussian. Con el amplio espectro de funciones que contienen estos programas se pueden abordar una serie de conceptos químicos complejos de entender solamente con la imaginación a través de un manejo relativamente sencillo e intuitivo.

Los *softwares* de simulación molecular resuelven la ecuación de Schrödinger con apoyo de la Teoría de Orbitales Moleculares (TOM) y métodos semiempíricos (métodos basados en teoría y en datos obtenidos experimentalmente), *ab:initio* (desde el inicio) y de la teoría del funcional de la densidad (DFT), calculando la función de onda y obteniendo propiedades moleculares de estructuras químicas.

Adicionalmente, algunos como Gaussian poseen una interfaz gráfica que permite visualizar los resultados de complejos cálculos del área de la química computacional, capaces de predecir propiedades moleculares, sobresaliendo:

Energías y estructuras moleculares y en estados de transición, propiedades termodinámicas, frecuencias vibracionales,

espectros de ultravioleta-visible, infrarrojo y Raman, orbitales moleculares, potenciales electrostáticos y densidad electrónica, apantallamiento en resonancia magnética nuclear y susceptibilidad magnética, potencial de ionización, entre otras (Frisch *et al*, 2009).

A nivel universitario, Cataldi *et al* (2009) afirman que:

...los métodos de enseñanza como las simulaciones moleculares “promueven el autoaprendizaje, la aplicación de capacidades como análisis, síntesis y evaluación, fomentan el pensamiento crítico y la transferencia de conocimiento entre áreas” (p. 3)

Repercutiendo positivamente en el perfil de los estudiantes universitarios, ya que se integran sus competencias digitales y los conocimientos adquiridos de forma experimental.

Por ejemplo, los simuladores moleculares resultan ser muy útiles en las asignaturas de Química Orgánica o Cinética de Reacciones porque se pueden predecir los productos de una reacción química cuando se combinan dos o más reactivos e incluso tienen la capacidad de determinar la cantidad de productos obtenidos bajo ciertas condiciones de presión o temperatura. Al variar estas condiciones intencionalmente se pueden observar los efectos directos de estas modificaciones, lo que permite al alumno analizar, verificar y aplicar los principios básicos de química aprendidos en los libros y a mejorar su proceso de toma de decisiones.

Durante la contingencia muchas de las actividades de laboratorio en las IES pararon abruptamente, pero los programas de modelado y simulación molecular como *Gaussian/Gaussian View* contribuyeron a la adquisición de conocimiento teórico y práctico de forma remota. Sólo basta con tener la licencia provista por la universidad (o bien, utilizar *software* de acceso libre), seguido de la instalación del

programa (que en casi todos los escenarios es sencilla) y comenzar a construir moléculas.

La situación anterior se vivió en las asignaturas de Espectroscopia donde para cuantificar o elucidar estructuras químicas se necesitan obtener sus “espectros” por técnicas como la ultravioleta visible (UV-VIS), infrarrojo (IR), espectrometría de masas (MS) o resonancia magnética nuclear (RMN), que requieren de sus respectivos instrumentos de laboratorio sofisticados y costosos, bajo condiciones controladas de laboratorio. Como en la contingencia sanitaria no era posible ir a los mismos para guardar la sana distancia, las simulaciones de química computacional fueron muy utilizadas en las clases remotas para visualizar estos espectros. Básicamente se modelan las moléculas por medio de la unión de los átomos y, una vez dibujada la estructura, el *software* realiza los cálculos correspondientes. Por medio de un visualizador se obtienen estos espectros en cuestión de segundos.

Tal es el impacto y versatilidad de estas tecnologías que en nuestro país instituciones de enorme prestigio científico y tecnológico como el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) usan programas de modelado y simulación molecular, algunas en sus cursos universitarios y otras en sus investigaciones doctorales. Se han desarrollado estudios teóricos computacionales de compuestos nuevos, no sintetizados o poco explorados que sirven de soporte a investigaciones experimentales posteriores. Se pueden encontrar gran variedad de documentos y artículos, destacando investigaciones de nanocompuestos, complejos organometálicos, *docking* molecular, la búsqueda de agentes anticancerígenos y compuestos de hiper coordinación.

Como anécdota personal, fui partícipe en el XXVII Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico 2022 del Programa

Delfín, cuyo objetivo es crear una cultura científica y tecnológica por medio de actividades de divulgación. En esos meses colaboré con la BUAP y trabajé en el proyecto de investigación titulado “Estudio computacional de la energía de interacción del complejo calix[4]furano-CO”.

En mi formación como ingeniero químico industrial he recibido hasta el momento cursos de Química Básica, Química Orgánica y Espectroscopia Atómica y Molecular. Este acervo de conocimientos se vio enriquecido en la estancia de investigación, puesto que aprendí conceptos completamente nuevos, como la teoría de orbitales moleculares, los orbitales HOMO y LUMO y la superficie de potencial electrostática y, sobre todo, varios términos de los cuales poseía una ligera noción (espectroscopia de infrarrojo, Raman, estructuras químicas de complejos), reforcé los conceptos y pude visualizarlos en mi *laptop*, con asesoría únicamente en línea y logrando obtener datos teóricos a partir de métodos cuánticos. Para el trabajo en el laboratorio, este estudio se traduciría en el uso de equipo especializado, consumibles, reactivos químicos, tiempo, dinero y esfuerzo, además de estar expuesto al peligro inherente de las actividades experimentales.

Si bien es importante tomar en consideración lo que dice Cuevas (2005):

...ya que, desde luego, no deben considerarse las simulaciones de la química computacional como rivales de las técnicas experimentales tradicionales, puesto que ambas son complementarias. Cada una obtiene resultados que la otra no puede (p. 36).

En mi opinión, creo que los datos que arrojan las simulaciones de química computacional son muy buenos, siempre y cuando exista un razonamiento y análisis previo para utilizar en cualquier *software*. La química computacional permite tener resultados teóricos que sirven como base y guía en las etapas experimentales o de laboratorio, además de que fortalecen los conocimientos adquiridos en las aulas.

Conclusión

Emplear las TIC en los salones de clases y aulas virtuales, como los simuladores de modelado y visualización molecular, en la carrera de Ingeniería Química, propicia la mejor asociación de los conocimientos teóricos y prácticos experimentales. Es un hecho que los estudiantes adquirieron o mejoraron considerablemente en diferentes competencias digitales porque se involucraron con nuevas plataformas, páginas web, bases de datos y *software*.

La química computacional muestra efectivamente la relación entre la asignatura de química y las TIC. Realizar estudios teóricos computacionales antes de llevar a cabo cualquier experimento en un laboratorio proporciona un buen punto de partida. En cuanto al tema educativo, las herramientas provistas por esta asignatura ayudaron a volver más dinámicas las clases en línea y fomentaron aptitudes positivas tanto para estudiantes como para profesores.

Considero que a pesar de que el modelo educativo a distancia tuvo una duración de dos años, aproximadamente, estas herramientas digitales fueron usadas activamente, por tanto, se debe continuar con el uso y desarrollo de *software* y plataformas que mejoren el aprendizaje significativo en el espacio de la química. En este momento, cuando las IES vuelven a actividades 100 % presenciales, pienso que no se deben escatimar esfuerzos por mejorar los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Química e incluir unidades de aprendizaje donde se empleen simuladores frecuentemente.

Por último, me gustaría decir que la tecnología vino para quedarse; al crecer a pasos agigantados, sería una idea errónea conformarse únicamente con los conocimientos adquiridos en la universidad. Mientras mayor sea la cantidad de áreas, programas y TIC conocidas y dominadas se tendrá mejor capacidad para la resolución de problemas y, por ende, mejores oportunidades personales y profesionales. Por ello, los invito a que no tengan miedo, a que lean, tomen cursos extracurriculares, se preparen y a mantenerse actualizados.

Referencias

- Ayala, E. & Sánchez, S. (2015). *Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. URL <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1189>
- Baillie, C., & Fitzgerald, G. (2000). Motivation and attrition in engineering students. *European Journal of Engineering Education*, 25(2), 145. doi: 10.1080/030437900308544
- Cano, V. M., Gras-Martí, A., Soler, S. V., Milachay, V., Alonso, S. M., & Torres, C. A. (2007). Recursos digitales para los docentes de ciencias. *Experiencias innovadoras de utilización de las TIC en actividades prácticas en ciencias*, 48
- Casillas, A. M. A., Ramírez, M. A. & Ortiz, M. V. (2014). El capital tecnológico, una nueva especie del capital cultural. Una propuesta para su medición. *Háblame de TIC: Tecnología Digital en Educación Superior*, 25.
- Cuevas, G. (2005). Química computacional. *Revista Ciencia*, 56(2), 36.

Deepa, G., Ramachandran, K. I., & Namboori, K. (2008). *Computational chemistry and molecular modeling: principles and applications*. Springer Science & Business Media. 1. doi:10.1007/978-3-540-77304-7

Farré, A. S. (2020). La enseñanza de la química en la pandemia y post pandemia. *Educación en la química*. 444. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/6784>

Frisch M. J., Trucks G.W., Schlegel H.B., et al., *Gaussian 09* (Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009)

GaussView, Version 5.0, Dennington, Roy; Keith, Todd A.; Millam, John M. Semichem Inc., Shawnee Mission, KS, 2016.

González. Ó.U.R., Nogales, O.I.G., Peñuelas, S.A.P., & Pierra, L.I.C. (2020). Enseñanza remota de emergencia ante la pandemia Covid-10; en *Educación Media Superior y Educación Superior. Propósitos y representaciones*, 8, 589. doi:10.20511/pyr2020.v8nSPE3.589

Grushow, A., & Reeves, M.S. (2019). Using computational methods to teach chemical principles: Overview. En *using computational methods to teach chemical principles*, 2. doi: 10.1021/bk-20191312.ch001

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2021. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/OtrTemEcon/ENDUTIH_21.pdf

Romero, L., & Gutiérrez, M. (2021). Competency Based Learning Object: Application of a methodology for its development and use in STEM careers. In *2021 16th Iberian Conference of Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp.1-7). doi:10.23919/CISTI52073.2021.9476252

Sifuentes, V. H. M. (2000). *Simulación de procesos en Ingeniería Química*. plaza y valdes. p. 19

Semblanza

Ian Daniel Martínez Sulvarán. Es recién egresado de la carrera de Ingeniería Química Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), del Instituto Politécnico Nacional (IPN); cursó la especialidad en Análisis Instrumental y actualmente se desenvuelve como Técnico en Investigación. Desde joven mostró interés por la ciencia y por la química, lo que lo llevó a participar en actividades como estancias y proyectos de investigación en diferentes universidades, así como en olimpiadas del conocimiento.

Ha sido asesor académico a nivel secundaria y bachillerato debido a que una de sus más grandes pasiones es la divulgación científica.

Tendencias educativas. Innovación educativa: Perfiles profesionales del futuro

Jesús Alberto Ángeles Bautista

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidad Zacatenco

Mención honorífica: Nivel Superior

Introducción

La humanidad ha tenido logros importantes a lo largo de su existencia desde curar enfermedades, hasta automatizar tareas o actividades rutinarias. Lo anterior a raíz de

procesos industriales que permitieron que la sociedad se desarrollará en un entorno más propicio para la supervivencia y el desarrollo de nuevos conocimientos.



La invención de sistemas de producción mecánicos durante la primera revolución industrial, como la máquina de vapor, son el punto de partida para que se generara un incremento en la producción de bienes y servicios, y, por ende, aumentara la globalización en el mundo, provocando cambios radicales en diversos sectores de la población.

Al término de la Segunda Guerra Mundial, la computación tuvo un auge relevante, principalmente en países desarrollados y, posteriormente, en el resto del mundo; sin embargo, la tecnología derivada de ésta significó un cambio de paradigma en el conocimiento y el pensamiento de la humanidad (Toro, 2019) que, entre otras cosas, provocó un cambio en la forma de enseñanza dentro de las instituciones de educación en todos los niveles.

Como mencionan Rodríguez y Ledesma (2019a), desde el surgimiento de la tercera revolución industrial con la computación y la microelectrónica:

...uno de los sectores de la sociedad que percibió un gran potencial en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), fue la educación.

Actualmente, la sociedad está inmersa en la cuarta revolución industrial, la aparición continua de tecnologías disruptivas, el desarrollo del aprendizaje automatizado y la inteligencia artificial alteraron la forma de aprender y enseñar a las nuevas generaciones. Este cambio lanza nuevos retos a la actividad docente y obliga a replantear los procesos didáctico-metodológicos del aprendizaje (Pérez, Mena y Elicerio, 2020).

De esta manera, las nuevas industrias que adopten estas tecnologías, por su complejidad y diversidad, requieren nuevos campos de acción, nuevos perfiles con nuevas habilidades y aptitudes, así como nuevas reglas de acción que los individuos deben seguir para ampliar su quehacer profesional (Alvarado y Bravo, 2018).

Desarrollo

A lo largo de la historia, la educación presenta cambios radicales en las formas y procesos de enseñanza-aprendizaje en los diversos niveles educativos a causa de circunstancias que se han presentado en todo el mundo. Algunos ejemplos son las revoluciones industriales, como se mencionó anteriormente, los conflictos bélicos a gran escala y las enfermedades epidémicas, sólo por mencionar algunos.

Un ejemplo reciente es la aparición del virus COVID-19, identificado por primera vez en Wuhan (China) en diciembre de 2019 y que se extendió por todo el mundo en poco tiempo, al grado de interrumpir la educación formal y crear la necesidad de un modelo de educación a distancia (Şeren y Özcan, 2021).

La interrupción de la educación formal provocó que los países buscaran alternativas para la supervivencia de sus sistemas educativos, la opción de la educación a distancia en línea donde la calidad, eficacia y eficiencia dependen de la infraestructura y de los sistemas de acceso a ésta pueden considerarse una solución referida (Gilani, 2020).

Con el tiempo, la educación a distancia puede mantener una importancia como método educativo alternativo; sin embargo, es necesario mostrar mejoras para diferenciar y aumentar la eficacia de los métodos de educación a distancia (Şeren y Özcan, 2021).

Diversos investigadores consideran que el brote de COVID-19 aceleró el proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia ya que si bien, los innovadores en educación habían estado experimentando con las aulas digitales durante los últimos años su lentitud era frustrante y se vio afectada con este suceso que provocó un cambio radical en la aceptación de estas plataformas digitales (Gilani, 2002).

El uso de estas tecnologías para mejorar los procesos educativos dentro de las instituciones son el reflejo de la nueva revolución industrial que afecta a diversos sectores de la sociedad en

todo el mundo. Esta revolución se denomina 4.0 y se caracteriza por el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para facilitar diversos procesos llevados a cabo dentro de la sociedad.

El término *Industria 4.0* se presentó por primera vez en la Feria de Hannover en 2011 (*Industria 4.0 en la Feria de Hannover*, 2014) después de que varios consorcios y empresas identificaron que los medios de producción habían cambiado radicalmente la forma de operar sus fábricas y sus procesos en los últimos quince años (Sánchez, 2019).

La Industria 4.0 trajo consigo nuevas perspectivas, escenarios y demandas que se deben implementar en los sistemas educativos del presente para contribuir al desarrollo continuo de tecnologías disruptivas como el internet de las cosas, la minería de datos, la inteligencia artificial, entre otras.

Bajo este escenario de la industria y la economía se comenzaron a describir las características iniciales del nuevo enfoque. De acuerdo con Roig (2017), existen tres ejes que caracterizan la *Industria 4.0* y que serán fundamentales para trabajos futuros:

- I) Big data
- II) Internet de las cosas
- III) Tecnologías aditivas

La formación de competencias para la cuarta revolución industrial constituye uno de los principales focos de interés de las instituciones de educación y de formación para el trabajo; por tanto, se busca no sólo responder a las necesidades

crecientes de los sectores productivos sino también al desarrollo tecnológico, la adopción de innovación y la adquisición y transferencia de nuevos conocimientos (Guerrero, Ortiz-Clavijo y Moreno, 2021).

Como menciona Toro (2019), estas nuevas necesidades que tiene que solventar el sistema educativo, en general, es lo que se denomina:

Educación 4.0 [...] la cual, debe formar a los profesionales y técnicos, para trabajar y desarrollarse en la industria, el comercio y los servicios bajo estas nuevas características.

La educación tiene que responder a la formación de nuevos perfiles, nuevos especialistas y nuevos expertos, quienes serán requeridos para el desarrollo de la industria

...la Educación 4.0 aplica las TIC a las formas de educación con la finalidad de preparar a los nuevos recursos humanos para la Industria 4.0, de esta manera se entiende como un facilitador del aprendizaje (Toro, 2019).

El sistema educativo tradicional funciona bajo un esquema donde los individuos tienen que memorizar datos e información, realizar ejercicios repetitivos y especializarse en un tema determinado que da las pautas necesarias para que las personas se desarrollen profesionalmente en la industria, realizando actividades rutinarias y especializadas, con el apoyo de máquinas manufactureras que maximizan la producción de bienes y servicios en la sociedad.

Este sistema educativo jugó un papel fundamental dentro de las tres revoluciones industriales anteriores pero la *Industria 4.0* trajo consigo nuevas perspectivas, escenarios y demandas que se deben implementar en los sistemas educativos del presente para contribuir al desarrollo continuo de tecnologías disruptivas como el internet de las cosas, la minería de datos, la inteligencia artificial, entre otras.

Desarrollar y mejorar las habilidades y capacidades humanas a través de la educación y el aprendizaje son motores clave del éxito económico, del bienestar individual y de la cohesión social:

...el cambio global hacia el futuro del trabajo está definido por una cohorte de nuevas tecnologías en constante expansión, por nuevos sectores y mercados, por sistemas económicos globales y, por información y datos que crecen exponencialmente y se difunden de manera rápida (Foro Económico Mundial [FEM], 2020).

Esto como consecuencia de las redes sociales o plataformas digitales desarrolladas en la web 2.0 y 3.0, que no solo nos permiten ser consumidores de esta información sino también partícipes en crearla y difundirla.

La última década de avances tecnológicos también creó la posibilidad inminente del desplazamiento masivo de puestos de trabajo, una escasez insostenible de habilidades y una reivindicación competitiva de la naturaleza única de la inteligencia humana, ahora desafiada por la inteligencia artificial (FEM, 2020).

En otras palabras, gracias al avance de la computación, muchos de los trabajos que actualmente se encuentran en la sociedad, que son repetitivos, rutinarios y especializados, serán reemplazados por la inteligencia artificial (IA) y, como consecuencia, ocurrirá la polarización del trabajo.

Esto se debe principalmente a que se generan nuevos perfiles profesionales especializados en gestionar y programar estas tecnologías que reemplazan el trabajo rutinario en la industria, exigiendo un alto nivel educativo. De esta forma, los trabajos del futuro sólo permanecerán dentro de dos grupos:

- I) Trabajos especializados que demandan un alto nivel educativo, generalmente con salarios altos.
- II) Trabajos que, infortunadamente, reflejarán lo contrario.

Los datos de la *Encuesta sobre el futuro de los puestos de trabajo* sugieren que, por término medio, 15 % del personal de una empresa corre riesgo de sufrir una interrupción a principios de 2025 y se espera que 6 % de los trabajadores sean desplazados por completo en ese año y años posteriores (FEM, 2020).

Este informe prevé que, a medio plazo, la destrucción de puestos de trabajo se verá compensada probablemente por el crecimiento de los empleos del futuro, es decir, la creciente demanda de trabajadores que puedan ocupar puestos de trabajo con funciones especializadas en gestión de datos y desarrollo de la inteligencia artificial, así como nuevas funciones en ingeniería, computación en la nube y desarrollo de productos (FEM, 2020).

El Foro Económico Mundial (2020), en su reporte de *trabajos del futuro*, enlista las siguientes profesiones con mayor riesgo de automatización o reemplazo por la inteligencia artificial en Estados Unidos:

- Operadores informáticos
- Secretarías ejecutivas y asistentes administrativos ejecutivos
- Procesadores de texto y mecanógrafos
- Asesor o agente telefónico
- Personal de servicios postales
- Capturistas de datos
- Cobro de facturas y cuentas, entre otras

Las profesiones enlistadas anteriormente tienen diversas características en común, una de las más importantes es que estos trabajos son rutinarios y especializados, como mencionamos anteriormente, ello se debe principalmente al sistema educativo tradicional que está basado en memorización y realización de actividades rutinarias y especializadas.

Por otro lado, en el mismo informe del Foro Económico Mundial (2020), se muestran aquellas profesiones pertenecientes a los trabajos del futuro, que adoptan principalmente el sistema educativo 4.0, el cual está basado en la incorporación de las TIC para la formación académica.

- Computación en la nube
- *Big data*
- Internet de las cosas y dispositivos conectados
- Cifrado y ciberseguridad
- Inteligencia Artificial (Aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural)
- Procesamiento de texto, imágenes y voz
- Comercio electrónico y comercio digital, entre otras

Una de las bases fundamentales de la *Educación 4.0* es el desarrollo de talentos, es decir, formar a los profesionistas que se requieren con perfiles específicos, integrando a la vez habilidades multi- y transdisciplinarias donde el desarrollo humano y las tecnologías en desarrollo serán fundamentales (Rodríguez y Ledesma, 2019b).

De acuerdo con Wagner (2008), otras habilidades importantes que permiten la conceptualización y formalización del perfil profesional de quienes se desarrollan en la *Industria 4.0*, y que contribuyen a mejorar la formación de la fuerza laboral del siglo XXI, son las siguientes:

- Solución de problemas y pensamiento crítico
- Colaboración a través de redes de cooperación e influencia.
- Capacidad de adaptación
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Facilidad de comunicación oral y escrita
- Facilidad para la búsqueda, recuperación, análisis e interpretación de la información
- Curiosidad e imaginación

Según Adrián Arcos (2021), tras el cambio repentino provocado por la pandemia de COVID-19 se aceleraron algunas de las tendencias que ya se detectaban en la educación, sobre todo las innovaciones relacionadas con las nuevas tecnologías aplicadas al aprendizaje, por ejemplo:

- Programación
- Realidad virtual
- Neurociencia y aprendizaje

- Educación en STEAM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas)
- Educación híbrida
- Aulas colaborativas, entre otras

México, al igual que el resto del mundo, enfrenta desafíos complejos, entre éstos tenemos el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU); la relación con la *Industria 4.0*; y la incorporación de robots, nanotecnologías, internet de las cosas, automatización en los planes y programas educativos (Rojas, 2019).

Sánchez y Escamilla (2018) mencionan que es fundamental que los docentes, estudiantes y funcionarios de las universidades de México reflexionen sobre lo complejo que es el proceso de educación en todos los niveles, así como sobre la pertinencia y los retos de incorporar innovaciones educativas en sus currículos, planes y programas de estudio, actividades de formación docente, métodos de evaluación e investigación educativa, entre otras actividades, que tengan relación con la *Educación 4.0*.

Una de las bases de la *Educación 4.0* es el desarrollo de talentos, es decir, formar a los profesionistas que se requieren con perfiles específicos.

Las soluciones para estos retos radican en determinar estrategias y planes en cada país; acortar la brecha contra las desigualdades económicas, tecnológicas y geográficas que inciden en el aprendizaje, así como promover una educación inclusiva y que incluya la diversidad étnica y cultural e incrementar la capacitación digital en docentes, alumnos y hogares (Arcos, 2021).

Conclusión

El escenario en el que nuestra sociedad está inmersa actualmente puede suprimir diversos trabajos en diferentes sectores como el comercio, salud, educación, entre otros, pero esto no es propio de la cuarta revolución industrial ni de la *Educación 4.0*. De hecho, desde la primera revolución industrial las máquinas manufactureras dejaron sin trabajo a miles de personas de la población.

Este nuevo sistema educativo debe fortalecer las competencias y habilidades que pueden complementar a la tecnología en desarrollo.

Por otro lado, estos procesos industriales también generaron miles de empleos nuevos, enfocados principalmente al manejo, supervisión y reparación de estas máquinas. Un hecho importante que sirvió como base para el desarrollo de estos nuevos empleos fue la implementación del sistema educativo tradicional que estaba enfocado en la memorización de datos e información, realización de ejercicios repetitivos y especialización en un tema o actividad concreta.

De este modo se pudo solventar la fuerza de trabajo durante las dos revoluciones industriales posteriores, sin embargo, las actividades propias del sistema educativo tradicional no son del todo funcionales en la actualidad ya que, por el desarrollo de las computadoras y la inteligencia artificial, muchas de esas actividades rutinarias y especializadas se realizan eficientemente utilizando estas tecnologías.

Esta es una de las principales razones por la que miles de empleos están por desaparecer o serán reemplazados por la inteligencia artificial o por alguna tecnología similar a principios de 2025. Una estrategia que podría funcionar para evitar problemas sociales, educativos, económicos o políticos tras este escenario sería reformular y reestructurar todo el sistema educativo tradicional.

Este nuevo sistema educativo debe fortalecer las competencias y habilidades que pueden complementar a la tecnología en desarrollo, en lugar de competir con ésta, habilidades como el pensamiento crítico, trabajo en equipo, liderazgo, capacidad de comunicación, creatividad, entre otras.

Actualmente, la industria necesita formar equipos o células de trabajo transdisciplinario que puedan resolver un problema puntual desde distintos enfoques. Estos múltiples perfiles profesionales pueden potenciar y maximizar las actividades laborales con apoyo de cada una de estas tecnologías.

Referencias

- Arcos, A. (2021). Las 10 tendencias educativas que marcarán este 2021. Anuario de La Educación. <https://www.magisnet.com/wp-content/uploads/2021/01/Suplemento-Anuario-de-la-Educacio%CC%81n.pdf>
- Alvarado Hernández, V. M., & Bravo Islas, R. (2018). Vino nuevo en odres nuevos: la visión profesional bibliotecaria y archivista en la Revista Bibliotecas y Archivos. *Bibliotecas y Archivos*, 39–54. <https://biblat.unam.mx/hevila/BibliotecasyarchivosMexicoDF/2017-2018/vol3/ho1/3.pdf>
- Foro Económico Mundial. (2020). The future of jobs report. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- Gilani, I. (2020). Coronavirus pandemic reshaping global education system? <https://www.aa.com.tr/en/education/coronavirus-pandemic-reshaping-global-education-system/1771350#>
- Guerrero Pérez, M. C., Ortiz-Clavijo, L. F., y Moreno Jiménez, S. J. (2021). Diseño de ambientes de aprendizaje híbridos como estrategia de fortalecimiento de competencias STEAM y capacidades para la cuarta revolución industrial (4RI). *Encuentro Sennova Del Oriente Antioqueño*, 61–75. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/Encuentro/article/view/3840/4929>
- Industria 4.0 en la Feria de Hannover. (2014). <https://www.deutschland.de/es/topic/economia/globalizacion-comercio-mundial/industria-40-en-la-feria-de-hannover>
- Pérez Zúñiga, R., Mena Hernández, H., y Elicerio Conchas, D. (2020). El nuevo enfoque de participación docente ante los retos y desafíos tecnológicos de la cuarta revolución industrial. *Espacios*, 41(11). <https://revistaespacios.com/a20v41n11/a20v41n11p24.pdf>
- Rodríguez, J. J., y Ledesma Saucedo, R. (2019a). *Hacia una nueva realidad*. *Conversus*, 137, 3. (2019b). *Más inventores y creativos*. *Conversus*, 138, 3.
- Roig, C. (2017). Industria 4.0: la cuarta revolución industrial. *Harvard Deusto Business Review*, 266, 64–70. <https://www.harvard-deusto.com/industria-40-la-cuarta-re-evolucion-industrial>

Rojas Montemayor, G. (2019). STEM para desarrollar el talento 4.0. *Conversus*, 137, 3.

Sánchez Guzmán, D. (2019). Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio. *Innovación Educativa*, 19(81), 39–61. <https://biblat.unam.mx/hevila/Innovacioneducativa/2019/vol19/ho81/2.pdf>

Sánchez Mendiola, M., y Escamilla de los santos, J. (2018). Perspectivas de la innovación educativa en universidades de México: experiencias y reflexiones de la RIE 360. En *Red de Innovación Educativa*. <https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Perspectivas-de-la-innovacion-educativa-en-universidades-de-Mexico.pdf>

Şeren, M., y Özcan, Z. E. (2021). Post pandemic education: Distance education to artificial intelligence based education. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(1), 212–225. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1285723.pdf>

Toro González, J. (2019). *Con visión de futuro*. *Conversus*, 5–7.

Wagner, T. (2008). *The Global Achievement Gap*. Basic Books.

Semblanza

Jesús Alberto Ángeles Bautista. Nació el 1 de abril de 2002 en el Estado de México.

Es egresado del Centro de Estudios Tecnológicos (CET) 1 “Walter Cross Buchanan” del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con la especialidad técnica en Sistemas Automotrices.

Actualmente tiene 21 años y cursa el 5.º semestre dentro de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), en la Unidad Profesional Adolfo López Mateos, donde da continuidad a su especialidad.

La educación portátil: De los cromos y estampillas a la realidad virtual y las piyamas (adaptabilidad a la digitalización educativa)

Donovan Joel González Bureos

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidad Zacatenco

Mención honorífica: Nivel Superior

Introducción

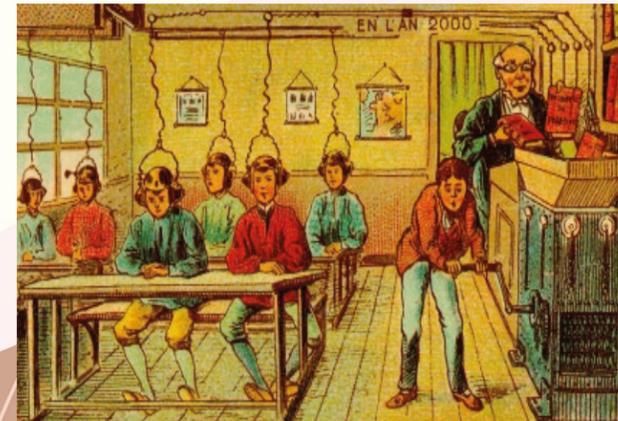
Siempre que nos asomamos al pasado recordamos fechas, costumbres, sucesos, vestuarios, entre otros; sin embargo, es curioso saber cómo es que se concebía el futuro desde esas épocas. Para esto existen grandes escritores como Verne, Asimov, H. G. Wells o películas como *Solaris* o *Blade Runner*. Particularmente, hay una colección que resulta interesante: la serie de ilustraciones del siglo XIX por parte de Jean-Marc Coté y otros artistas franceses.

Dichas láminas aparecieron en cromos, cajas de cigarrillos y estampillas, en ellas se plasman varias ideas de cómo sería el año 2000. Hay escenas diversas: barcos guiados por rieles submarinos, ciudades techadas, una aproximación a una videollamada y robots domésticos.



Vamos a detenernos en el cromo que presenta un salón de clases en el cual todos los alumnos llevan puesto un casco con algo similar a los audífonos (que conocemos actualmente), quienes están conectados a lo que podemos pensar es una procesadora de libros; el profesor introduce los textos en el artefacto y con una manivela se les transmite la información (véase la Figura 1). Un buen vistazo a la digitalización¹ educativa.

Figura 1. Una escuela en el siglo XXI



Fuente: La «invención del futuro» en las imágenes de Jean Marc Côté

Y es que con la pandemia que enfrentamos desde el 2019 las industrias se han visto impulsadas a modernizar sus métodos, lo que nos ha llevado a la inevitable era digital (Ravn Haslam, Madsen & Agger Nielsen, 2021). Se trata de un proceso tan masivo que la educación no podía quedar fuera, tanto así que muy pronto recibiremos la primera generación de estudiantes egresados por medios digitales.

Desarrollo

Desde siempre lo digital se ha presentado como una gran herramienta para la educación. La última edición de la enciclopedia Encarta (2008) — ¡qué recuerdos aquellos! — contaba con

62,000 artículos, incluso varios de universidades prestigiosas (Iglesias Fraga, 2019). Y Wikipedia, quien cavó la tumba de Encarta, actualmente tiene en su haber más o menos seis millones de artículos de toda temática imaginable (Wikipedia, 2004), cifra que ni Diderot pudo haber concebido.

Evolución del Internet		
1956-1966	Pre-internet: Guerra Fría	
1967-1972	Primera red de computadoras: ARPANET	
1973-1983	TCP/IP	
1983-1995	Servicio comercial de Internet	
1995-2000	Web 1.0: www.com	
2000-2003	Web 2.0: Audio y vídeo	
2004-presente	Internet móvil Social media	

A pesar de que ambos proyectos tuvieron un enorme alcance, la educación no está en los libros: “Actualmente se ha conceptualizado un modelo ecléctico que admite y asume que la educación es dirección (intervención) y desarrollo (perfeccionamiento)” (Lazarín, 1997), es decir, no sirve de nada acumular información pues la educación real es un ente vivo que se mueve y respira. Y ante el cambio social y económico moderno éste debe adaptarse. Recordemos simplemente que esta misma institución surgió por la necesidad de preparar a futuros ingenieros capaces de contribuir al desarrollo y creación de las nuevas tecnologías, así como el manejo de la maquinaria vanguardista que se requería para el progreso nacional (Quintanilla, s. f.).

Y no han faltado muestras de educación viva. Nadie se esperaría que YouTube se convirtiera

¹ La digitalización es, básicamente, el proceso de transformación de información analógica en datos digitales (Hanschitz & J. Campbell, 2020).

en una herramienta de gran utilidad para la enseñanza. Algunos de los apasionados por la educación que han usado esta plataforma con éxito masivo son: Alejandro Taboada, dueño del canal “Programación ATS” (lamentablemente fallecido en 2019); Marisol Maldonado, de “Pasos por ingeniería”; Aldo Bartra, con “El Robot de Platón” y el más trascendente, por lo menos a mi perspectiva, Julio Alberto Ríos Gallego del canal “Julioprofe” quien en diciembre del año pasado, conjuntamente con la Secretaría de Educación de Jalisco, logró romper un récord Guinness al realizar la transmisión en vivo de matemáticas más vista en YouTube, con 213,586 espectadores, cuya difusión es más que impresionante (Sánchez, 2022). Esto me lleva a hablar de la “universalidad de la educación”; Me refiero a que el aprendizaje va a todos lugares. Y me parece que es el camino que se busca con este tipo de educación digital, pero ¿con qué tecnología?

La universalidad se verá fortalecida con el uso de tecnología funcional mas no puntera.

En 2020, según el Banco Mundial, 60 % de la población mundial contaba con internet y aproximadamente 470 millones de personas tienen la posibilidad de acceder a la educación digital en el planeta, pero ¿y el otro 40 %?

Podríamos pensar que la solución es construir más centros educativos y universitarios, pero necesitaríamos millones sólo para construir uno; además, en principio la idea no cambia mucho: crear más infraestructura para llevar el conocimiento a todos lados. Tal vez la 5G pueda ser una solución: permite mayor rendimiento, mayor número de dispositivos conectados, menor consumo de energía y una vida útil aceptable con mantenimiento. Aun así, muchos dispositivos no son compatibles con la tecnología 5G y es necesario renovar la infraestructura para desplegar correctamente esta tecnología que

resulta costosa y el mantenimiento de las bandas de su espectro mucho más (Batista Fuentes & Díaz Ibáñez, 2019). Cabe mencionar que 40 % de las personas que no tienen internet no es por falta de interés sino por falta de recursos. En ese sentido, el uso de la tecnología más avanzada no me parece la mejor solución.

Desde mi punto de vista, la universalidad se verá fortalecida con el uso de tecnología funcional mas no puntera, es decir, en los lugares donde se decide actualizar la infraestructura o se planea renovar los equipos para acceder a internet se pueden reutilizar y reenviar los materiales necesarios a las comunidades que lo requieran, lo que dará un pequeño impulso para que las regiones sin estos recursos puedan acceder a la educación digital y combatir las terribles prácticas de empresas como Amazon, que prefiere destruir todo su inventario rezagado (de generaciones anteriores) para mantener los precios altos en sus productos, generar más basura y despreciar el trabajo que conlleva la creación de sus aparatos (ITV News, 2021).

De una u otra manera quedamos ante el problema de repartir tecnología nueva de muy alta calidad pero que sólo sea accesible a una pequeña parte de la población o tecnología que se quedará relativamente obsoleta a corto plazo pero que beneficiaría a más personas que lo necesitan.

A muchos nos tomó por sorpresa el confinamiento. Casi de un día para otro teníamos que adaptarnos a una nueva manera de ir a la escuela, y esto trajo consigo un montón de tiempo libre. Algunos compañeros comenzaron a trabajar, otros a realizar su servicio social, otros preferían jugar videojuegos, leer o simplemente descansar y relajarse. Prueba de ello es que se viralizó la escena de trabajar y/o estudiar *online* en pijama; por otra parte, el área educativa se encontró en balance con la vida cotidiana de los estudiantes, pero no era fácil para todos verse ante esta nueva manera de tomar clases.

Muchos no tenían un equipo con las características suficientes que exigía la nueva modalidad, para otros, por ejemplo, el ancho de banda de internet era muy escaso o tenía constantes fallas y en el caso de los que integraban

familias numerosas, por la cantidad de dispositivos conectados, no poseían la mejor cobertura, por no hablar de quienes tuvieron que contratar un plan de datos para su celular o tomar clases desde cibercafés o compartir internet con sus vecinos. Y, aún peor, los que no tuvieron ninguna posibilidad y se vieron orillados a poner pausa a su educación.

Así, el profesor se nos presenta como un Virgilio que nos muestra lo peor y lo mejor de la humanidad con su sapiencia o el conejo blanco que nos incita a seguirle y descubrir nuevas realidades.

Pero claro, también se dio el afortunado caso de quienes pudieron retomar sus estudios gracias a la modalidad a distancia; hubo quienes incluso pudieron ponerse al corriente con materias que pensaban reprobadas. Y esto es algo agradable que nos deja esta modalidad: la capacidad de llevar una escuela portátil que, además, se adapta al ritmo de vida que necesitamos debido a las diferentes circunstancias personales y/o familiares.

En mi experiencia, gracias a la educación digital, he aprovechado para aprender guitarra, encontrando en internet una enorme cantidad de herramientas: cursos, webs, blogs y videos explicativos con los que optimicé recursos como dinero y tiempo, sin embargo, no siento grandes avances si lo comparamos con la asistencia de un profesor. Y este sentimiento no es solo mío, el atraso educativo es real. El Banco Mundial indica que, a pesar de mantener cierta participación por parte de los alumnos, la pobreza de aprendizaje² va en aumento en

escuelas que tienen largos cierres y deben reemplazar sus sistemas presenciales a sistemas en línea, dando como resultado alumnos con bajo rendimiento y que, incluso, muchos de ellos perdieron lo ya aprendido, esto al menos en América Latina y el Caribe (Grupo Banco Mundial, 2021).

Y con alumnos menos preparados también tendremos trabajadores menos preparados, lo que, sin duda, afectará la productividad general del país a largo plazo, lo cual ya comenzamos a experimentar. También se propone en el artículo del Banco Mundial el uso de material impreso sin embargo, sólo es útil si se tiene el acompañamiento del padre o tutor con el nivel educativo que exige el material. Básicamente, la figura del profesor siempre está presente y se requiere para llevar a buen puerto la educación. Incluso, en el afiche del principio éste ocupa una gran relevancia en la imagen: tiene que ser alguien con el criterio suficiente para no llenar a sus alumnos con estadísticas vacías y datos curiosos sino procesar esa información y llevarla al movimiento. Así, el profesor se nos presenta como un Virgilio que nos muestra lo peor y lo mejor de la humanidad con su sapiencia o el conejo blanco que nos incita a seguirle y descubrir nuevas realidades.

Pero no reniego de las clases en línea ahora tan populares con páginas donde puedes aprender a través de cursos impartidos por expertos en la materia, te dan la posibilidad de avanzar a tu ritmo. La mayor desventaja es que se debe mantener actualizado el contenido, tampoco existe la posibilidad de una respuesta inmediata en caso de dudas, no se adapta a la manera de aprender de todos los alumnos ni al nivel de cada uno pero puede ser, hasta cierto punto, una buena manera de mezclar al profesor con la educación digital y volverla más abierta.

Otro aspecto importante es que no podemos separar la educación del acercamiento que, tarde o temprano, tiene con el área laboral; para esto las universidades realizan visitas a lugares relacionados con su área, prácticas de

² “La distancia promedio de un niño privado de aprendizaje respecto al nivel mínimo de competencia lectora” (Grupo Banco Mundial, 2021)

laboratorio e, incluso, el servicio social y prácticas profesionales. Pero en una modalidad virtual esto es imposible y el área médica y técnica son de las más afectadas. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la parte práctica de los médicos e ingenieros no se concibe a distancia.

Así, los estudiantes tienen acceso a una experiencia un poco más parecida a la realidad y a un costo accesible, dándole oportunidades a los alumnos de éstas y otras carreras.

Y es a partir de aquí que los simuladores toman su relevancia. Para las carreras técnicas es necesario el uso de estos programas de simulación que actualmente ya son capaces de mostrar un comportamiento muy cercano al del mundo real sin el riesgo de quemar componentes o gastar en los mismos. Para el área médica, en 2018, la empresa “Fundamental VR” presentó un programa innovador centrado en la simulación de cirugías por medio de realidad virtual. Este programa sólo requiere de las gafas VR y un par de dispositivos en los brazos que permiten transmitir los movimientos al *software*.

Así, los estudiantes tienen acceso a una experiencia un poco más parecida a la realidad y a un costo accesible, dándole oportunidades a los alumnos de éstas y otras carreras. Quién sabe, tal vez algún día seamos operados por algún cirujano desde el Sistema Quirúrgico Da Vinci,³ por un egresado que aprendió por medio de simuladores que se encuentran al otro lado del mundo. Aunque claro, aún faltan simuladores de socioeconomía, de sociología,

de química, entre otras, pero esperemos que lleguen pronto.

Y después de un rato de pensar y de buscar, a mi parecer, lo que revisamos sobre la accesibilidad y los rápidos cambios que se orientan a la educación permanente⁴, si uno se va a las estadísticas, según Godínez López de la Universidad de Guadalajara, el número de personas que estudian posgrado de 2003 a 2016 casi se ha triplicado y sigue en aumento, y entre las razones de esto se encuentran:

1. Interés del estado mexicano de incorporar al aparato productivo y de servicios a personal profesional y técnico de alta calificación.
2. Necesidad por parte de las IES de mejorar la calidad académica de sus docentes y de formar cuadros de investigación como una alternativa ante el deterioro académico del nivel previo y la devaluación de los títulos de licenciatura.
3. Interés por superarse, placer por estudiar y mantenerse actualizados (Godínez López, 2018).

Por tal motivo, el mundo moderno nos exige mantenernos a la vanguardia en todo momento para tener las mejores tecnologías y técnicas con el fin de seguir siendo competitivo en un mercado en constante evolución y cambio. Antes, el simple hecho de estudiar una carrera ya te aseguraba un buen empleo para mantener a tu familia. Hoy sobran las historias de gente muy preparada que no encuentra trabajo o no aplica lo aprendido. Y es un paso que la universidad y la educación en general va a tener que dar o se quedará estancada:

La universidad futura dejará de ser sólo un espacio para jóvenes, para convertirse en un ámbito educativo al que podrá y deberá acceder un individuo en varias ocasiones a lo largo de su vida profesional, sin límites de edad (Martí Arias, 2017).

Si las instituciones, y en especial las universidades, quieren permanecer competentes y darle una educación de calidad a los alumnos para tener mejores oportunidades en el mercado laboral deberán adaptarse a nuevos programas y convertirse en un espacio abierto para quien desee conseguir conocimiento; volverse un lugar donde todas las generaciones aprendan unas de otras y la enseñanza esté en serio al alcance de todos. Y qué mejor para dar el paso que contemplar la educación digital que con todas sus desventajas y ventajas vistas en este ensayo nos permite mayor flexibilidad para todos.

Con el paso del tiempo nos encontraremos con nuevas formas eficientes de adaptar este modelo, hallaremos mejores técnicas y los profesores dispondrán de mayor número de herramientas para sacar todo el provecho de este tipo de educación. De esta manera, las universidades brindarán egresados con capacidades para una óptima adaptabilidad al cambio, permeado por todos los puntos de vista de estas universidades futuristas, abiertos y siempre confiados en poder volver para aprender algo nuevo al mismo tiempo que siguen desarrollando otras actividades.

¿Y si no seguimos ese camino? Estamos ante una de las épocas más competitivas de la historia humana, como ya se mencionó, los títulos universitarios han estado perdiendo su valor y los egresados cada vez enfrentan mayores dificultades para encontrar su primer empleo, así como la percepción de peores sueldos (UVM, 2021), es decir, que si no cambiamos la visión de las escuelas actuales las siguientes generaciones tendrán aún menos oportunidades que nosotros, a pesar de aumentar el número de años invertidos en sus estudios. Lo que implicaría, muy probablemente, una calidad de vida inferior para estos futuros egresados.

Conclusiones

Con lo expuesto he tratado de demostrar ambas caras de la educación digital porque no pienso tajantemente que sean buenas o malas, simplemente son una alternativa o, como diría Borges, una extensión.⁵ Las personas nos adaptaremos a las herramientas modernas y, a la vez, actualizándolas a fin de sacar el mayor provecho, por tanto, la adaptabilidad a la educación digital se llevará a cabo en ambos sentidos, nosotros hacia la educación y ésta hacia nosotros, pues de qué sirve una herramienta tan moderna que nadie sabe utilizar, así como personas tan preparadas que la herramienta les comienza a quedar obsoleta.

Por otra parte, las instituciones tienen la obligación de generar las condiciones necesarias para que la educación digital llegue a todos lados por igual y con buena calidad. Para esto se han de llevar a cabo ciertas acciones como instruir a los profesores para el manejo de las nuevas tecnologías, la actualización de sus programas de estudio y la difusión de nuevas carreras y disciplinas necesarias para el ambiente laboral contemporáneo.

Muy pronto llegará la primera generación de egresados por medios totalmente digitales. Aún falta esperar para conocer cómo se desarrollarán en el ámbito laboral, tal cual lo conocemos ahora, y que con el surgimiento de nuevas profesiones seguramente se adaptarán y tendrán un fuerte impacto económico.

Ahora que esta tecnología se mueve a pasos agigantados es el momento perfecto para consolidarla como una solución mixta que enfrente las problemáticas de la educación actual y llevar esta tecnología a los espacios donde no se tiene acceso a las escuelas, ampliar el número de vacantes para recibir alumnos, reducir la deserción escolar y preparar al mundo para lo que sea que nos aguarda.

³ El Sistema Quirúrgico Da Vinci es un robot esclavo el cual obedece al cirujano y lo apoya a maximizar sus capacidades quirúrgicas.

⁴ El concepto y la mayor parte de esta sección está inspirado en lo escrito por José Martí Arias en su libro *Educación y Tecnologías* (Martí Arias, 2017).

⁵ “De los diversos instrumentos del hombre, el más asombroso es, sin duda, el libro. Los demás son extensiones de su cuerpo. El microscopio, el telescopio, son extensiones de su vista; el teléfono es extensión de la voz; luego tenemos el arado y la espada, extensiones de su brazo. Pero el libro es otra cosa: el libro es una extensión de la memoria y de la imaginación” (Jorge Luis Borges).

Permanecemos en un cambio constante y con el paso de los años habremos de aprender a sacar lo mejor de estas nuevas tecnologías, encaminándonos a un futuro prometedor para todos, con buenas oportunidades, educación de calidad y más consciencia. Ofreciendo las conquistas universales a mi pueblo y ardiendo en deseos de despertar al hermano dormido hemos de poner *la técnica al servicio de la patria*.

Nos encontraremos con múltiples dificultades, tendremos que regular muchas cosas, cambiar otras tantas, pero tengo plena confianza que, a pesar del largo camino, llevaremos a buen puerto estas ideas. Y lo que ahora nos parece tan lejano pronto se convertirá en una realidad.

Es probable que en unos años alguien leerá este ensayo y pensará que soy un iluso por imaginar un mundo con la tecnología que tenemos hoy, así como en el siglo XIX las personas se imaginaban el futuro con base en la tecnología

que los rodeaba. Tengo la certeza de que la humanidad encontrará nuevas formas para difundir el conocimiento y, cuando ese día llegue, nos volveremos a sentar para discutir sus ventajas y desventajas. ¿Estudiaremos desde lentes inteligentes, por señales digitales directas a chips cerebrales? Eso no lo sabemos, por ahora tenemos que seguir aprendiendo desde las aulas o desde las pantallas, las computadoras o los teléfonos. Pero mientras esperamos los autos voladores, las máquinas del tiempo, el metaverso (entorno multiusuario perpetuo y persistente que fusiona la realidad física con la virtualidad digital) o el fin de la desigualdad podemos seguir preparándonos para cuando el futuro nos alcance.

Para finalizar, quiero agradecer el acceso a la Biblioteca digital del IPN y a todos los que hicieron posible el presente ensayo, destacando la obra escrita de José Martí Arias, la cual influyó como inspiración para este proyecto.

Referencias

Banco Mundial. (2020). Personas que usan Internet (% de la población). Obtenido de Banco mundial. Datos: https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.ZS?end=2020&name_desc=false&start=1960

Batista Fuentes, M., & Díaz Ibáñez, E. K. (2019). Tecnología móvil 5G. *Mare Ingenii*. Ingenierías, Revista semestral especializada en ingeniería y tecnología, 66-72.

Centro de opinión pública de la UVM. & Laureate International Universities México. (2021, junio). Encuesta nacional de egresados 2021 (número 5). Universidad del Valle de México. https://opinionpublica.uvm.mx/sites/default/files/reportes/UVM_Brochure_V30062021.pdf

Godínez López, A. C. (2018). El posgrado en México: crecimiento de la matrícula. Obtenido de Universidad de Guadalajara: <https://www3.azc.uam.mx/sieeee/quintoseminario/articulo15.pdf>

Grupo Banco Mundial. (2021). Actuemos ya para proteger el capital humano de nuestros niños. Washington, DC: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.

Hanschitz, G., & J. Campbell, D. F. (2020). Innovation Eats Transformation: Leading Innovation, Digital Transformation, and the Importance of Culture. En G. Hanschitz, & D. F. J. Campbell, *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. (págs. 1237-1240). Suiza: Springer, Cham.

Iglesias Fraga, A. (25 de agosto de 2019). Este fue el auge y caída de la Encarta, la primera enciclopedia que digitalizó el conocimiento humano. Obtenido de Business Insider España: <https://www.businessinsider.es/auge-caida-encarta-primera-gran-enciclopedia-digital-476003>

Lazarín, F. (1997). *Diccionario de las Ciencias de la Educación*. México: Editorial Santillán.

Martí Arias, J. (2017). *Educación y Tecnologías*. Cádiz (España): Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

Quintanilla, S. (s.f.). La educación en México durante el periodo de Lázaro Cárdenas 1934-1940. Obtenido de Publicaciones Digitales D.G.S.C.A. U.N.A.M: http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/htm/articulos/sec_31.htm

Ravn Haslam, C., Madsen, S., & Agger Nielsen, J. (2021). Crisis-Driven Digital Transformation: En D. R. A. Schallmo, & J. Tidd, *Digitalization* (págs. 291-302). Suiza: Springer.

Sanchez, L. (24 de enero de 2022). Julioprofe dicta la clase con el mayor número de espectadores en YouTube. Obtenido de Guinness World Records: <https://www.guinnessworldrecords.es/news/commercial/2022/1/julioprofe-dicta-la-clase-con-el-mayor-numero-de-espectadores-en-youtube#:~:text=Es%20por%20esto%20que%20el,una%20transmisi%C3%B3n%20en%20vivo%20de>

Wikipedia. (7 de diciembre de 2004). Historia de Wikipedia. Obtenido de Wikipedia, la enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Wikipedia#Evoluci%C3%B3n

Semblanza

Donovan Joel González Bureos. Proviene del Estado de México. Estudió Ingeniería en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidad Zacatenco.

Escribe desde que tiene memoria y lee desde que le hacen falta las palabras, como si fuera una necesidad vital. Hace menos de un año un profesor lo invitó a escribir un ensayo para un concurso de la universidad y aquí está el resultado, el cual también marca su primera publicación.

La chispa del genio creador

Adriana Yajseel Arenas García
Escuela Superior de Medicina (ESM)
Mención honorífica: Nivel Posgrado

Como politécnica siempre me sentí identificada con buscar la excelencia; como doctora a identificar el origen y como investigadora a encontrar respuestas a lo desconocido. Me gustaría decir que estos años como estudiante han sido fáciles, pero me he encontrado diferentes obstáculos, las principales dificultades se relacionan con el aprendizaje, la adaptación y el poder desarrollarme socialmente para cumplir mis metas académicas.

Para empezar, la transición que se vive de un nivel medio superior a uno superior es inmensa y debemos tener la capacidad de adaptarnos a este cambio debido a que el ritmo de estudio y la complejidad del material es aún mayor. No es suficiente con tomar la clase y estar preparado para el examen sino que debemos de estudiar para lograr aprender los temas y es aquí donde le pregunto, mi querido lector: ¿cuál es su manera de aprendizaje? Seguramente vienen a su cabeza las opciones “visual, auditivo, lector/escritor, kinestésico”, este modelo de aprendizaje conocido como modelo VARK (por sus siglas en inglés) lo creó Neil Fleming, quien explica los modos preferidos de aprendizaje y propone que cada individuo tiene una preferencia metodológica, aceptando que algunas personas tienen mayor capacidad



de interpretar y recordar lo estudiado; este aprendizaje lo atribuye a ciertos estímulos sensoriales (Fleming, 2006).

Durante décadas se invirtió tiempo y dinero en dar a conocer este tipo de modelo como una prioridad pedagógica para promover los “estilos de aprendizaje”, pero sabía que estos modelos carecen de evidencia científica que demuestre que influyan en la mejora del aprendizaje. Una de las razones principales por las que se considera que los estilos de aprendizaje son tan efectivos es porque se cree que son ciertos, sobre todo porque la industria que lo comercializa se encarga de difundirlos, pero la verdadera razón de su éxito es porque no conocen la ciencia que demuestra que no existe evidencia científica que los avale (Furey, 2020).

Entonces, si estas no son las formas ideales de aprender, ¿de qué manera obtendremos “la chispa del genio creador” del que tanto se habla para ser los excelentes profesionales que aspiramos a ser como comunidad politécnica?

Como parte de mis labores sociales y como estudiante de posgrado me encargó de la divulgación científica, esto me permite tener contacto con alumnos de pregrado de medicina, sobre todo alumnos que cursan la materia de farmacología, y es muy común que se acerquen y me pregunten: ¿cómo estudiar?, ¿cuál es la manera correcta de aprender? o ¿cómo aprender tanta información en un semestre?

Y para contextualizar un poco más, me gustaría exponer que desde mi punto de vista considero a la farmacología como la base entre un médico y su paciente, debido a que éste busca una cura y cuando va al consultorio espera una receta y el consultorio es el lugar donde integramos todas nuestras habilidades y conocimientos para poder emitir un diagnóstico y un tratamiento; por tanto, como médicos es nuestra responsabilidad conocer todos los fármacos, las familias de medicamentos, estructuras químicas, mecanismo de acción, efectos terapéuticos, secundarios, adversos, metabolismo, eliminación, interacciones y alergias, y les doy este ejemplo de la materia de farmacología porque no se trata del promedio o de la habilidad que podemos desarrollar para memorizar las cosas sino de entender el

significado del contenido y de lo que estamos aprendiendo.

Muchas veces queremos aprender contra reloj, pasar un examen y seguir adelante con la siguiente materia sin darle la verdadera importancia al aprendizaje, pero no se trata sólo de aprender para pasar un examen o promediar una materia, se trata de aprender y razonar lo aprendido y que lo aprendido sea útil para ponerlo en práctica, no exclusivamente por un semestre sino para toda la vida.

Tal vez en este punto usted siga pensando en que los estilos de aprendizaje sean la mejor opción y puede que los haya puesto en práctica con buenos resultados, pero eso se resume a una experiencia personal ya que al momento de hacer grandes estudios e incluso metaanálisis comprueban que estos estilos no funcionan. Un ejemplo es el estudio de Hussman, quién en el 2018 dio seguimiento a estudiantes de medicina que cursaban la materia de anatomía y analizó si los estilos de aprendizaje VARK de los estudiantes están correlacionados con los resultados del curso. Primero realizó un cuestionario para identificar su estilo de aprendizaje; después, durante el trayecto de su materia, fueron registrando las estrategias de estudio, la mayoría no se correlacionaron con la evaluación VARK, es decir, acudían a otros tipos de aprendizaje que no eran exclusivos y los estudiantes que se apegaron exclusivamente a su evaluación VARK como método de estudio no obtuvieron resultados por arriba del promedio.

Lo interesante en este estudio es que las personas que obtuvieron mejores notas fueron las que tuvieron mayor interacción con materiales como el uso de equipo para analizar la anatomía y plataformas virtuales. Con estos resultados Hussman se une a los muchos otros científicos que concluyen que la investigación proporciona evidencia sobre qué tanto los educadores como los estudiantes deberían rechazar la sabiduría convencional sobre los estilos de aprendizaje (Hussman, 2018).

Si se acepta el hecho de que los estilos de aprendizaje no mejoran el aprendizaje, entonces ¿qué lo mejora? creo importante

destacar que al interactuar de manera diferente que al estilo VARK, esto es, que no sea exclusivo a sólo visual, auditivo, lector/escritor o kinestésico se obtiene mejor desempeño académico y se aprende con enfoques multimodales, usando múltiples y diferentes formas de aprender y entender el mismo material. A pesar de esto, considero que lo más importante para aprender no es exclusivo de la forma en que la información está presentada sino en lo que está pasando en la cabeza del estudiante. Las personas aprenden mejor cuando piensan activamente, pero ¿qué otros factores pueden influenciar en el aprendizaje?

Con respecto al aprendizaje, este se analiza relacionándolo con diferentes características humanas pero lo que deseo exponer no se basa en la personalidad ya que según la OMS la personalidad es el modo único de adaptarse a diferentes factores entre ellos los cognitivos, sociales, emocionales y evolutivos; como investigadora, considero que la personalidad tiene demasiadas variables y prefiero utilizar el temperamento para analizar la relación que existe con el aprendizaje debido a que el temperamento es de origen biológico y genético y además de ser el primero que se expresa como humanos está consolidado por los factores que lo definen y tiene menores modificaciones en comparación con la personalidad.

En cuanto a la relación que existe entre el aprendizaje, el temperamento y la adaptación en los estudiantes me gustaría compartirles el artículo de Ester Ato (2020), quién analizó a estudiantes españoles de 6 a 7 años durante la transición al colegio y que iniciaban una nueva educación a nivel primaria, el objetivo de su estudio era identificar el impacto del temperamento en la vida académica.

Para empezar, quiero que ponga mucha atención al temperamento, éste se ha definido como las diferencias individuales en reactividad y autorregulación influenciadas por la madurez y la experiencia (Rothbart, 1981), dicho de otro modo, la manera de ser, reaccionar o conducirse de una

Las pruebas estandarizadas internacionales son mediciones que no toman en cuenta cuestiones culturales y socioeconómicas, tratan de comparar sistemas educativos y países con diferentes condiciones.

persona. Se ha demostrado que las habilidades de autorregulación tienen un efecto lineal o indirecto sobre el rendimiento académico o la inadaptación social, este es el motivo por el que se decide analizar el aprendizaje con relación al temperamento y para ello se identificaron los sujetos de estudio con cuatro perfiles.

El primero es el de “regulación saliente promedio;” personas que se acercan a socializar y no son muy tímidos; el segundo, es de “regulación emocionalmente negativa baja;” personas con emociones como ira, angustia, miedo y tristeza; el tercero, de “regulación inhibida promedio,” personas inhibidas, temerosas y tímidas y; el cuarto perfil es de “regulación socialmente alta” son personas tranquilas y sociales, controlan su timidez y tienen sensibilidad perceptual (Fernández *et al*, 2020).

Una vez que identificaron el tipo de temperamento de los estudiantes lo compararon con su desempeño académico y desarrollo social; al momento de analizar cada grupo sobresalen las diferencias marcadas entre el grupo dos y el cuatro. Recordemos que el grupo dos se refiere a quienes tienen “regulación emocionalmente negativa baja” (personas con emociones como ira, angustia, miedo y tristeza), identificándose que tienen mayor probabilidad al rechazo social, menos probabilidad de ser populares y menor puntuación en el rendimiento académico en comparación con los otros perfiles, por otro lado, los alumnos pertenecientes al perfil cuatro,

identificados con “regulación socialmente alta” (personas tranquilos y sociales), representan el inverso al grupo dos pues obtuvieron puntajes significativamente más bajos al rechazo social y significativamente más altos en aceptación, y no sólo eso sino que el rendimiento es superior en comparación con los otros perfiles.

Con estos resultados concluimos que los estudiantes que se destacan por sus capacidades sociales las ven reflejadas en el desempeño positivo académico y de manera inversa a los estudiantes con regulación negativa, cuyo desempeño está disminuido. Este estudio permite demostrar la importancia de las habilidades de autorregulación en el aula debido a que la presión que presentan algunos alumnos al tratar de mantener la atención, cuestión que se complica por la dificultad biológica de regular sus emociones negativas, hacen que los estudiantes se sientan abrumados y, en consecuencia, pierdan oportunidades de aprendizaje.

Por tanto, el aprendizaje está íntimamente relacionado con la adaptación y desarrollo social con base en nuestra manera de ser, pero ¿esto también influye en los adultos? La autora menciona que estos factores tienen mayor impacto en la vida adulta que en la etapa infantil (Ato, 2020).

En particular, quiero expresarles cómo fue mi transición del nivel medio superior al superior y así poder explicar de una mejor manera la importancia del artículo que les acabo de compartir. Como les mencioné al principio, una de las dificultades en mi aprendizaje fue el desarrollo social pues considero que un factor que influyó demasiado es que soy foránea, esto me limitaba en muchos aspectos debido a que no conocía a nadie, no tenía un grupo de estudio, no conocía los recursos disponibles como estudiante ni las referencias que se daban en las clases en cuanto a lugares, personas o sucesos y definitivamente la ideología es completamente diferente a la que estaba acostumbrada, todos estos cambios me obligaron a adaptarme tanto social como académicamente a un estilo de vida nuevo, presentando inseguridades sobre todo a nivel intelectual y social. No me considero una persona con dificultad para hacer amigos, pero en el aula

cuando tenía una duda me costaba demasiado interrumpir a mi compañero para preguntar, y consideraba aún más difícil interrumpir la clase para preguntarle al profesor, me sentía como una completa extraña, en especial porque desde el inicio de la carrera nos hacen ver a los compañeros como competencia y no como aliados.

Otro factor que también influyó es que soy la primera en mi familia en titularme y la primera doctora y, por tanto, no tenía el acceso a personas con experiencia que me pudieran orientar sobre cómo hacer las cosas. Mi vida cambió completamente, me dediqué de tiempo completo al estudio, a tratar de entender, memorizar y tenía demasiado estrés y miedo, sentía que era yo y mi inexperiencia contra el mundo. Evidentemente, esto evolucionó muy mal y terminé reprobando mi primer semestre de medicina. Afortunadamente, mi querido lector, me complace compartirle que ese tropiezo me hizo reconocer todo lo que estaba haciendo mal como estudiante y pasé de ser

Los estudiantes que se destacan por sus capacidades sociales las ven reflejadas en el desempeño positivo académico y de manera inversa a los estudiantes con regulación negativa.

una alumna irregular a ser el mejor promedio de mi generación en farmacología. Y, ¿cómo pasé, académicamente, de un extremo a otro?

Para empezar, tuve que adaptarme, es una adaptación inmensa, bien recuerdo mi primer día de clases en la universidad como el día más frío de la vida, y no es que realmente lo haya sido, pero la sensación así lo era. Aunado a que vengo de un pueblo caluroso y llegar a una ciudad fría y que no conocía (y sigo sin conocer del todo), con mucha lluvia, vivir sola, con limitaciones económicas, con la presión familiar de no fallar y, lo

más difícil, pasar a ser la hija menor con todas las comodidades a ser un adulto responsable y autosuficiente, todos estos obstáculos que se resumen a la adaptación son lo primero con lo que tuve lidiar, pero ¿qué es la adaptación? Es lo que se conoce como plasticidad cerebral o dicho en una forma más específica: neuroplasticidad, que consiste en la adaptación que experimenta el sistema nervioso ante cambios en su medio externo e interno.

Y, ¿qué tiene que ver la adaptación con el aprendizaje? Ya que no se trata sólo de adaptarse al medio para ser mejor estudiante sino que en el cerebro ocurren una serie de cambios a nivel celular, las neuronas tienen que hacer nuevas redes de conexión, modificando la microestructura del sistema nervioso. Estas conexiones se consolidan y mejoran con el paso de señales, volviéndolas cada vez más eficientes, entonces al percibir ciertos estímulos éstos deben ser transportados y llevados al área del cerebro donde se genera la respuesta, este tiempo de transporte se vuelve más rápido al momento de consolidar nuevas redes interneuronales.

La plasticidad cerebral no sólo crea cambios a nivel neuronal, éstos pueden asociarse a que percibamos estímulos de diferentes formas, pueden ser de facetas negativas, es decir, que desarrollemos fobias, miedos o traumas y, en contraparte, facetas positivas, mejorando la capacidad de aprender de nuestra experiencia, crear formas de pensar complejas y sofisticadas (Trigliá, 2018). Con esto podemos asegurar que la adaptación está íntimamente relacionada con el aprendizaje y no sólo eso sino que debemos de desarrollar la capacidad de adaptarnos y convertirlo en facetas positivas para un mejor desempeño académico.

Un cambio que me marcó positivamente es pertenecer a un equipo deportivo. Yo nunca había jugado basquetbol pero una compañera me invitó ya que les hacía falta una integrante para conservar el equipo porque es un tanto difícil pertenecer a una actividad deportiva debido a que te piden ser alumno regular (cosa que no es tan común en la escuela de Medicina), tener un promedio superior a ocho

y otros requisitos; el ejercicio causó en mí sus efectos ya conocidos, mejoró mi salud de una manera integral, me hizo sentirme feliz, aceptada socialmente y, no sólo eso, los entrenadores crean grupos de estudio entre nosotras en consideración a que el equipo lo integramos alumnas de diferentes semestres y ellos al estar al tanto de nuestras calificaciones siempre están al pendiente de mejorar nuestro desempeño académico para conservarnos como jugadoras y ser mejores alumnas.

A pesar de formar parte de un equipo deportivo, decidí representar a mi escuela en *flag football*, comúnmente conocido como *tocho*; tuvimos que abrir la disciplina y después de mucho esfuerzo se logró. El problema al que tuve enfrentarme fue que no me dejaban pertenecer a dos actividades deportivas debido a que es una regla interna de la escuela y, ya que a nivel institucional no existe complicación alguna, se llegó al acuerdo de que podía pertenecer a ambos equipos, pero no sólo tenía que conservar mi promedio sino que tenía que mejorarlo.

Si cargaba con la responsabilidad de jugar en dos equipos, llevar las materias, hacer guardias en hospitales, ser adulto responsable y autosuficiente tenía que agregar ser mejor en todo lo que hacía y pagar dos uniformes, así que les comenté que tenía limitaciones económicas, por lo que comencé a vender chicharrones por las tardes para pagar mis dos uniformes y, sí, me postulé cada semestre para una beca y fui rechazada durante seis semestres.

Al final de todo esto logré un desempeño impresionante. Mi boleta de calificaciones estaba llena de 10, escasos 9 y llegando a los primeros lugares en ambos deportes. Pero, ¿cuál es el método o la fórmula ideal para ser buen estudiante? Con base en la literatura, la ciencia y mi experiencia... ¡Lo es todo! La chispa del genio creador sale de nuestro interior y para encenderla debemos de estar abiertos a todo; en primer lugar, debemos reconocer que aprender a diferente ritmo no está mal, también debemos estar bien con nosotros mismos para poder lograr un mejor desarrollo social, mejorar la capacidad de adaptarnos y el desarrollo de material multimodal como método de estudio.

Para desarrollar estas habilidades debemos de tener buena salud mental, por lo que podemos acudir a los servicios psicológicos que oferta el Instituto y para mejorar nuestro desarrollo social podemos formar parte de un grupo. Por tanto, la neuroplasticidad también se puede desarrollar al practicar actividades nuevas o diferentes en las que no somos buenos, en mi caso empecé a dibujar y ya que mejoré comencé a hacerlo con la mano izquierda (soy diestra) y para hacerlo más emocionante, en cuanto al desarrollo de material multimodal, lo hice con tarjetas de estudio, usando nemotecnias, dibujos, palabras clave y juegos.

Lamento si en este punto he decepcionado a mi querido lector y usted esperaba una lista

Referencias

- Ato Ester, Fernandez, et al. (febrero 2020). Relation between Temperament and School Adjustment in Spanish Children: A Person-Centered Approach. *Front Psychol*, 19, 250. 09/08/2022, De doi: 10.3389/fpsyg.2020.00250 Base de datos
- Fleming, N., and Baume, D. (2006) Learning Styles Again: VARKing up the right tree! *Educational Developments*, SEDA Ltd, Issue 7.4, Nov. 2006, p4-7.
- Furey William. (2020). the stubborn myth of “learning styles”: State teacher-license prep materials peddle a debunked theory. *Education next*, 20, 3. 18/08/2022, e <https://go.gale.com/ps/i.o?id=GALE%7CA628405045&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=15399664&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Eba992971> Base de datos.
- Hussman Polly. (2018). Another Nail in the Coffin for Learning Styles? Disparities among Undergraduate Anatomy Students’ Study Strategies, Class Performance, and Reported VARK Learning Styles. *Anatomical Sciences Education*, 12, 6-19. 20/08/2022, De <https://doi.org/10.1002/ase.1777> Base de datos

Semblanza

Adriana Yajseel Arenas García. Es médica cirujana y partera por la Escuela Superior de Medicina (ESM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con diplomado en Administración de hospitales y servicios de salud.

Es acreedora de la mención honorífica en el marco de Premio de Ensayo Innovación Educativa 2022, nivel posgrado, con el trabajo titulado “La chispa del Genio Creador”. Además, es representante de la ESM para el concurso de mejor trabajo escrito de pregrado con la tesis titulada “Expresión del receptor de pro-renina y su función en el sistema cardiovascular en las crías de un modelo de preeclampsia”. En enero de 2023 participó en el programa “International School of Scientific Research”, organizado por la universidad Queen Mary of London.

Obtuvo el tercer lugar en la jornada de Divulgación de la ciencia y la investigación 2023 del IPN, y el tercer lugar en el 1.er Congreso de Farmacología México, en la categoría de revisión bibliográfica a nivel posgrado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente es estudiante de la maestría en Ciencias en Farmacología por el IPN y representante estudiantil del programa académico del Instituto.

Docencia Politécnica es una revista tanto impresa como electrónica de acceso abierto que publica trimestralmente artículos académicos relacionados con la docencia, intervenciones e innovaciones educativas, y las interacciones entre educación y sociedad que hoy se debaten y definen la educación politécnica. Docencia Politécnica es un espacio plural que promueve la comunicación entre docentes, directivos e instituciones educativas en torno a las implicaciones y desafíos en la docencia de nuestro tiempo.

Formación docente

Artículos inéditos escritos por docentes, referentes a teorías, metodologías o técnicas pedagógicas que aplican en su labor cotidiana en la educación presencial o a distancia, en el aula, en el laboratorio, en el campo o en el ciberespacio.

Trayectorias

Artículos inéditos escritos por docentes, referentes a la formación de competencias y habilidades de los estudiantes, analizadas en función de las necesidades, intereses y demandas de los problemas sociales, de la innovación y competitividad del sector productivo; así como la pertinencia social, laboral y productiva de los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes politécnicos.

Tecnologías educativas

Artículos inéditos escritos por docentes, referentes a la formación de competencias y habilidades de los estudiantes, analizadas en función de las necesidades, intereses y demandas de los problemas sociales, de la innovación y competitividad del sector productivo; así como la pertinencia social, laboral y productiva de los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes politécnicos.

Educación y sociedad

Artículos inéditos escritos por docentes, referentes a problemáticas sociales de profesores y estudiantes, así como la responsabilidad y el compromiso social de unos y otros.

Lineamientos Editoriales

1. Los artículos enviados para su publicación deben ser inéditos, escritos con lenguaje claro, sintaxis correcta, estructura y secuencia lógica, al igual que coherente de proposiciones, en un texto que aproveche al máximo los recursos narrativos, literarios y gramaticales del idioma español.
2. Los artículos deben presentarse en formato tamaño carta con extensión mínima de 10 cuartillas y máxima de 18, a una columna, fuente tipográfica Times New Roman de 12 puntos, interlineado de 1.5 líneas, espaciado entre párrafos posterior de 12 puntos, en letras minúsculas, y en mayúsculas sólo en los casos autorizados por la gramática española.
3. El título debe contener un máximo de 15 palabras y corresponder con el contenido del artículo.
4. Los elementos gráficos como cuadros, gráficas, esquemas, dibujos o fotografías deben incluirse en formato editable y/o mandarse también por separado, ya que en el texto sólo servirán como referencia debido a que insertadas en Word no cuentan con la calidad para impresión. Las imágenes o fotos deberán tener un formato jpg o tiff, con una resolución mínima de 250 dpi a tamaño real, el ancho máximo de figura es 17.5 cm. En caso de insertar figuras y tablas creadas a partir de las herramientas de Word, se deberán mantener en formato editable.
5. Se evitarán notas a pie de página. La referencia de toda cita textual, idea o paráfrasis se añadirá al final de ésta entre paréntesis, indicando la página o páginas correspondientes, de acuerdo con los lineamientos de la *American Psychological Association* (APA), los cuales pueden consultarse en <https://apastyle.apa.org/> La lista de referencias bibliográficas o cibergráficas también deberá estructurarse según las normas del formato APA. Todo artículo de revista digital deberá llevar el doi correspondiente, y en los textos tomados de páginas digitales modificables se les añadirá la fecha de recuperación.
6. Se debe anexar la semblanza del autor o de los autores al final del mismo archivo Word. Se recomienda que cada semblanza se escriba empleando de 90 a 120 palabras, priorizando la trayectoria escolar y/o profesional en el Instituto Politécnico Nacional y con elementos curriculares de trascendencia nacional e internacional.
7. Los artículos deben enviarse a la dirección electrónica innova@ipn.mx, con copia al correo electrónico coord.ed.rie@gmail.com



Docencia Politécnica

