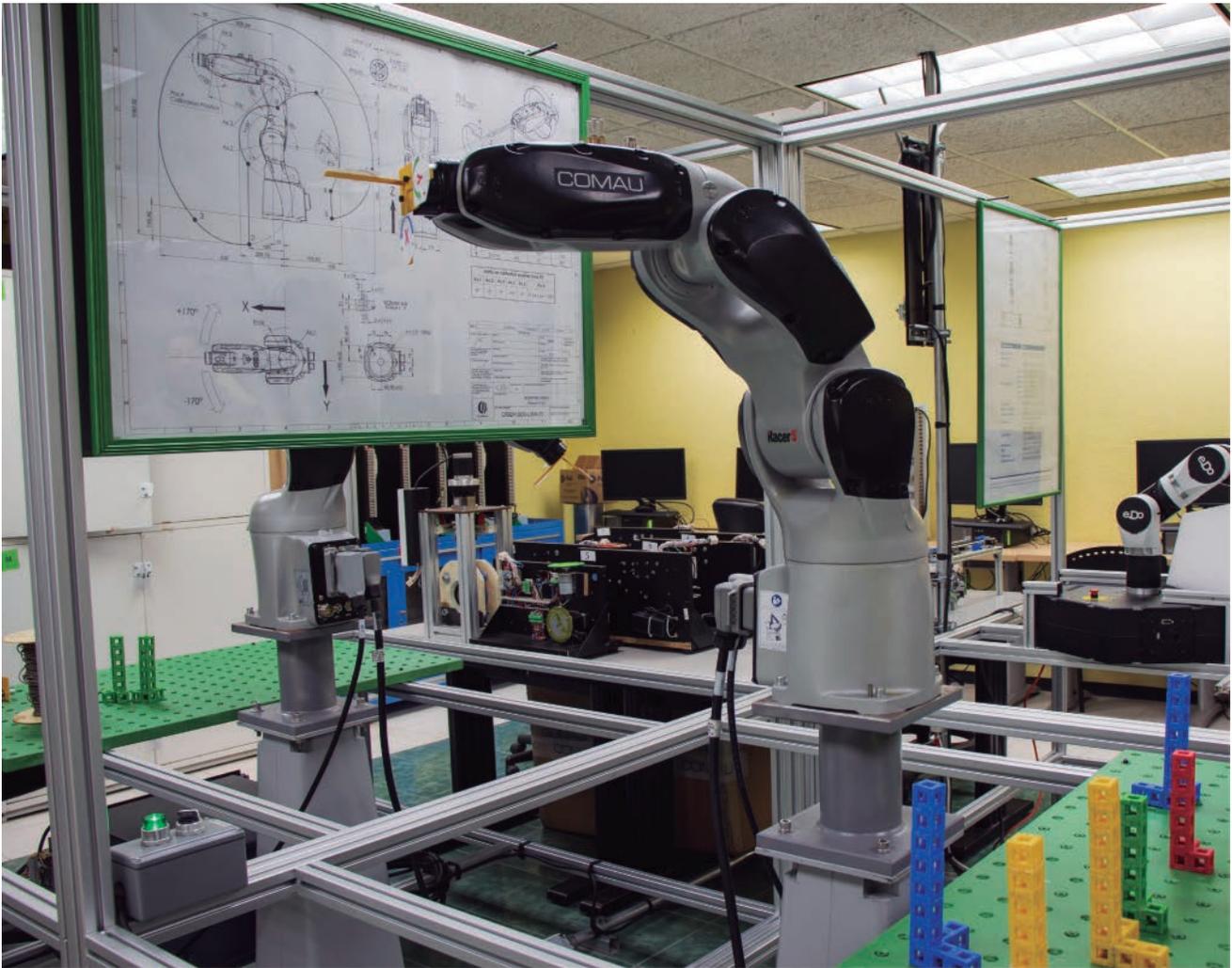


Docencia Politécnica

Enero-Marzo 2020 Vol.1, Número 2, 2020
Revista trimestral de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional

EDUCACIÓN 4.0: ¿MODELO EDUCATIVO, PEDAGÓGICO O DIDÁCTICO?



**SILVIA LETICIA FERNÁNDEZ QUIROZ MARÍA ANTONIETA RODARTE SOBRADO AZAHALIA PANCHÍ COSME
MINERVA MARGARITA CERÓN ISLAS NADINA OLINDA VALENTÍN KAJATT NOEMÍ MIRZA RAMÍREZ GARCÍA
LUZ MARÍA GONZÁLEZ ÁLVAREZ ELIA TZINDEJHÉ RAMÍREZ MARTÍNEZ**

Presentación

EDUCACIÓN 4.0: ¿MODELO EDUCATIVO, PEDAGÓGICO O DIDÁCTICO?

Jorge Toro González

La definición de la Educación 4.0 como eje rector de la Agenda Estratégica de Transformación del Instituto Politécnico Nacional, su incorporación en los planes y programas de estudio transformando los procesos de enseñanza-aprendizaje y la introducción de una nueva oferta educativa, ciertamente ha generado un debate en torno a su estatus conceptual y operativo que debemos analizar con las referencias epistemológicas y pedagógicas apropiadas.

En este sentido, presentamos en este número 2 de la revista *Docencia Politécnica* un conjunto de artículos escritos por pedagogas politécnicas quienes se dieron a la tarea de revisar el marco teórico-práctico de las teorías del aprendizaje, así como las definiciones y diferencias de los modelos pedagógicos, académicos, didácticos y las estrategias didácticas, para poder caracterizar el rol de la Educación 4.0 en el devenir institucional del IPN.

Todas las expertas en educación coincidieron en que la Educación 4.0 (E 4.0) no es un modelo educativo ni uno pedagógico; sin embargo, es necesaria su integración en el modelo didáctico y como estrategia didáctica de la práctica educativa de todas las modalidades escolares del Instituto Politécnico Nacional, para responder a las demandas del bienestar social y de la Industria 4.0, mediante un previo análisis de las implicaciones sociales y laborales del entorno institucional, nacional y mundial.

En efecto, para la maestra en Comunicación y Tecnologías Educativas, Silvia Leticia Fernández Quiroz, adscrita a la Unidad Politécnica para la Educación Virtual (UPEV), la Educación 4.0 no es un modelo pedagógico ni un modelo educativo, pero es imperativo que se integre a las estrategias didácticas de la práctica educativa en todas las modalidades en el IPN.

Por su parte, la licenciada en Pedagogía, María Antonieta Rodarte Sobrado, de la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE), argumenta que la Educación 4.0 no cuenta con los elementos para considerarla como modelo educativo, ya que los principios filosófico-antropológicos, sociales y pedagógi-

cos del Instituto continúan vigentes. En este sentido, la Educación 4.0 es sólo un enfoque que se ve reflejado en el modelo académico, en cuanto a replantearse qué enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar el aprendizaje; su inclusión en la oferta educativa del Politécnico tiene como propósito estar acorde con el mercado laboral y el bienestar de la sociedad.

Asimismo, la maestra en Ciencias en Administración y Desarrollo de la Educación, Azahalia Panchí Cosme, jefa del Departamento de Coordinación de Programas de la UPEV, afirma que la implementación de la Educación 4.0 no requiere un cambio emergente en el Modelo Educativo del IPN, dado que el trabajo sustantivo está en el diseño de su modelo pedagógico y didáctico.

Si bien incorporar la Educación 4.0 en el Modelo Educativo no implica sustituir éste, sí conlleva la revisión del Modelo Académico, en términos de la estructura y la operación del currículo, aclara la licenciada en Pedagogía, Minerva Margarita Cerón Islas, subdirectora de Formación Docente de la CGFIE; por ello, especifica: no sólo se trata de rediseñar o crear nuevas carreras, sino determinar cómo se insertan o impactan las relaciones sociales y laborales derivadas de los cambios tecnológicos en cada uno de los programas académicos con sus acotaciones disciplinares.

Para la maestra en Psicología, Noemí Mirza Ramírez García, jefa del Departamento de Evaluación y Seguimiento de las Prácticas Docentes de la CGFIE, la E 4.0 puede integrarse en las instituciones educativas, pero no como un modelo educativo, dado que carece de los elementos fundamentales característicos de un modelo de este tipo.

La maestra en Educación, Elia Tzindejé Ramírez Martínez, adscrita a la Dirección de Educación Superior, coincide en que la Educación 4.0 no es un modelo educativo o pedagógico, en principio, porque no corresponde a las características descritas de estos modelos.

La maestra Fernández Quiroz también sitúa a la Educación 4.0 como componente de un modelo educativo que favorece la formación de los ciudadanos que se requieren en el siglo XXI. Explica que las teorías de

aprendizaje son marcos abstractos que describen cómo se recibe y procesa el conocimiento durante la experiencia del mismo. Asimismo, sostiene que los modelos pedagógicos son modelos cognitivos, construcciones teóricas derivadas de las teorías del aprendizaje, los cuales permiten la implementación de estrategias específicas en instrucción (estrategias didácticas) para el desarrollo de conocimientos y habilidades.

Así, agrega Fernández Quiroz: un modelo didáctico es una representación simbólica de la realidad educativa, integrado por el conjunto de estrategias y normas para organizar y dirigir el proceso educativo. El modelo didáctico es una construcción teórico-formal que busca interpretar la realidad escolar y dirigirla hacia determinados fines educativos; integrado por un conjunto de estrategias y normas para organizar el proceso educativo.

Además, advierte, algunas estrategias didácticas dirigidas a la modificación de la presencia física en el aula de los alumnos y profesores inscritos en la modalidad escolarizada o hacia la personalización del aprendizaje, demandan un análisis reflexivo profundo de la normatividad vigente en el IPN.

Por su parte, la maestra Azahalia Panchí Cosme plantea en su artículo que el modelo educativo es una visión sintética de teorías o enfoques pedagógicos que orientan a los especialistas y a los profesores en la sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Un modelo pedagógico es un marco teórico del cual emana el diseño, la instrumentación y la evaluación del currículo. Y un modelo didáctico es una representación del proceso de enseñanza-aprendizaje que se utiliza para configurar un currículo a través de planes estructurados que definen las formas de relación entre el contenido de aprendizaje, el maestro y el alumno mediante diversos mecanismos y técnicas de mediación, materiales educativos y recursos didácticos.

Panchí Cosme expone en su texto que para incorporar la Educación 4.0 se propone la revisión de referentes contextuales, curriculares y del diseño didáctico. Para llevar a cabo el trabajo del diseño o rediseño de los planes y programas de estudio, es importante analizar los elementos constitutivos que están presentes y que permiten llevar a cabo una propuesta en el diseño didáctico,

tomando en cuenta el proceso de aprendizaje, los contenidos educativos, la relación didáctica estudiante-docente, las estrategias didácticas y la evaluación.

La pedagoga Cerón Islas también señala que el modelo educativo y el modelo académico de una institución educativa siempre van vinculados, dado que es este último el que permite hacer operativo el primero. El modelo educativo, nos dice, tiene que ser pertinente, es decir, mantenerse a la vanguardia ante los cambios contextuales que pudieran implicar una actualización o modificación.

Para Cerón Islas, existe congruencia entre el Modelo Educativo politécnico y las corrientes cognitivas actuales, principalmente las constructivistas y las basadas en competencias, aunque en éste no se menciona explícitamente alguna corriente pedagógica o autores. Si bien incorporar la Educación 4.0 en el Modelo Educativo no implica sustituir éste, sí conlleva la revisión del Modelo Académico, en términos de la estructura y la operación del currículo. Por ello, advierte la licenciada Cerón, no sólo se trata de rediseñar o crear nuevas carreras, sino determinar cómo se insertan o impactan las relaciones sociales y laborales derivadas de los cambios tecnológicos en cada uno de los programas académicos con sus acotaciones disciplinares.

También señala que uno de los retos institucionales de mayor envergadura radica en establecer el nuevo perfil del docente que se requiere para el desarrollo del Talento 4.0; no menores son los desafíos que plantea la adecuación de la infraestructura y los mecanismos de vinculación con los sectores social y productivo, para la generación de experiencias de aprendizaje en los estudiantes y, posteriormente, su exitosa inserción en el mercado laboral.

Por lo antes expuesto en este breve resumen de las principales conclusiones que se derivan de los artículos publicados en este número 2 de *Docencia Politécnica*, pero sobre todo de la lectura en extenso de los mismos, se deduce confirmar que la Educación 4.0 no es un modelo educativo ni un modelo pedagógico sino, en todo caso, un modelo didáctico y una estrategia didáctica necesaria e imperativa para su incorporación al Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional.

Contenido

Presentación	
EDUCACIÓN 4.0: ¿MODELO EDUCATIVO, PEDAGÓGICO O DIDÁCTICO?	1
<i>Jorge Toro González</i>	
La docencia politécnica y la Educación 4.0	6
<i>Jorge Toro González</i>	
Educación 4.0 en el Instituto Politécnico Nacional: compromiso con la formación de ciudadanos para el siglo XXI	10
<i>Silvia Leticia Fernández Quiroz</i>	
Educación 4.0 y el Modelo Educativo en el IPN	21
<i>María Antonieta Rodarte Sobrado</i>	
Modelo Educativo-Educación 4.0	24
<i>Azahalia Panchí Cosme</i>	
Corrientes pedagógicas, MEI y Educación 4.0	36
<i>Minerva Margarita Cerón Islas</i>	
Modelo Educativo en la era de cambios	42
<i>Nadina Olinda Valentín Kajatt</i>	
Modelo Educativo y Educación 4.0. Similitudes y diferencias	47
<i>Noemí Mirza Ramírez García</i>	
Algunos fundamentos para la Educación 4.0 en el IPN	50
<i>Luz María González Álvarez</i>	
El Modelo Educativo Institucional (MEI) y algunas estrategias emergentes	62
<i>Elia Tzindejhé Ramírez Martínez</i>	
La Cuarta Revolución Industrial, promesas, preocupaciones y acciones	71
<i>Daniel Chávez Fragoso</i>	

Foto de portada: Laboratorio de Ingeniería y Control Automatizado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco (ESIME-UZ)



DocenciaPolitécnica

Directorio

Mario Alberto Rodríguez Casas
Director General

María Guadalupe Vargas Jacobo
Secretaria General

Jorge Toro González
Secretario Académico

Juan Silvestre Aranda Barradas
Secretario de Investigación y Posgrado

Luis Alfonso Villa Vargas
Secretario de Extensión e Integración Social

Adolfo Escamilla Esquivel
Secretario de Servicios Educativos

Reynold Ramón Farrera Rebollo
Secretario de Gestión Estratégica

Jorge Quintana Reyna
Secretario de Administración

Eleazar Lara Padilla
**Secretario Ejecutivo de la Comisión de
Operación y Fomento de Actividades Académicas**

Guillermo Robles Tepichin
**Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras
e Instalaciones**

José Juan Guzmán Camacho
Abogado General

Modesto Cárdenas García
Presidente del Decanato

Paola Meneses Gantus
Coordinadora de Comunicación Social

Directorio *Docencia Politécnica*

Director Editorial: **Jorge Toro González**
Editor responsable: **Jesús Mendoza Álvarez**
Información y redacción: **Daniel Chávez Frago**
Redes sociales digitales: **Jaqueline Galicia Olvera**
Asistentes ejecutivas: **Beatriz Arroyo Sánchez,
Guadalupe Cantú Morales**
Corrección de estilo: **Mario Morales Castro**
Diseño y formación: **Juan Jesús Sánchez Marín**

Docencia Politécnica es una revista tanto impresa como electrónica de acceso abierto que publica trimestralmente artículos académicos relacionados con la docencia, intervenciones educativas e innovaciones que hoy se debaten y definen la educación politécnica. *Docencia Politécnica* es un espacio plural que promoverá 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* contará 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
www.ipn.mx/seacademica

DOCENCIA POLITÉCNICA, Año 1, No. 2, enero - marzo 2020, es una publicación trimestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación Editorial de la Secretaría Académica. Edificio de la Secretaría Académica, 1er piso, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos", Av. Luis Enrique Erro s/n, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México. Teléfono 5557296000 ext. 50459. <https://www.ipn.mx/innovacion/revista/publicacion/docencia-politecnica.html>, Editor responsable: Jesús Mendoza Álvarez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04 – 2019 – 121913510700 – 203. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Juan Jesús Sánchez Marín, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos", Av. Luis Enrique Erro s/n, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, fecha de la última modificación 21 de octubre de 2020.

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.



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



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

EXPO 2020

PROFESIOGRÁFICA NIVEL SUPERIOR



**DEL 10 AL 17 DE FEBRERO
DE 10 A 18 HORAS.
CENTRO CULTURAL
"JAIME TORRES BODET"**

Av. Wilfrido Massieu s/n, Nueva Industrial Vallejo,
Gustavo A. Madero, 07738 Ciudad de México, CDMX

**INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS**

**CIENCIAS MÉDICO
BIOLÓGICAS**

**CIENCIAS SOCIALES Y
ADMINISTRATIVAS**



La docencia politécnica y la Educación 4.0 *

Dr. Jorge Toro González

Secretario Académico del Instituto Politécnico Nacional

*Discurso inaugural, 26 de noviembre de 2019



Dr. Jorge Toro González Secretario Académico del IPN

Buenos días a todas y todos ustedes, me da mucho gusto estar con maestras y maestros comprometidos quienes, al venir a este acto, manifiestan su compromiso con la educación politécnica y eso es motivo de satisfacción y de felicitarlos por estar aquí, conviviendo y, sobre todo, tratando de contribuir al mejoramiento de la educación que ofrecemos en el Politécnico en beneficio de nuestros educandos.

Muy buen día, estimados miembros del presídium: queridas maestras Rosalía María del Consuelo Torres Bezaury, maestra Mara, como le decimos todos con cariño a la maestra Rodarte Sobrado. ¡Muchas felicidades por organizar este acto! Me complace y es un honor para mí estar con todos y todas ustedes y atestiguar el inicio de los trabajos que se realizarán durante nuestro 9º. Encuentro Politécnico de Formación y Profesionalización Docente, que en esta edición lleva el sugerente título: “La educación politécnica y la Educación 4.0”, pues se encuentra en completa armonía

con lo que ya dijo la maestra Torres Bezaury, la agenda estratégica de transformación del Politécnico, como una acción más de la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE), en favor de los más altos objetivos institucionales.

Ahora bien, me gustaría destacar algunos factores del asunto central de este acto; sin duda, los profesores son el núcleo central de la transformación de la educación politécnica, los cambios que se están dando en el mundo en el ámbito social y en el económico nos hacen reflexionar sobre el Politécnico para poder preparar mejor a los futuros egresados del Instituto, pues es de todos conocido que los sistemas de producción a escala global e inclusive nacional están sujetos a grandes transformaciones; transformaciones derivadas de los avances científicos y tecnológicos, la industria de todo tipo en el mundo está teniendo realmente una revolución causada por una gran variedad de avances científicos y tecnológicos; ya mencionó la maestra Torres Bezaury

algunos de ellos, en donde la digitalización, la ciencia y la tecnología han tenido un impacto muy importante en los sistemas sociales y de producción.

En el caso de México, se están conjugando dos factores y muy importantes; primero: estamos nosotros sujetos a la Cuarta Revolución Industrial, al mismo tiempo que el gobierno federal está llevando a cabo la Cuarta Transformación (4T), con la cual buscamos que los futuros mexicanos tengan ciertas cualidades, ciertas habilidades muy comprometidas con el desarrollo social. El Politécnico, por fortuna, siempre ha formado excelentes egresados y eso se ha visto en el desarrollo nacional; egresados con un gran compromiso social, los politécnicos somos reconocidos por la sociedad mexicana por el compromiso que tenemos con ella. A lo largo de la historia reciente de México, existen muchos ejemplos de la participación de los politécnicos en el desarrollo social y económico del país. No quiero mencionar muchos porque me vería redundante, pero todos ustedes conocen en sus escuelas a numerosos egresados que han tenido una gran participación en el desarrollo social y económico del país; por lo tanto, formamos politécnicos con grandes compromisos sociales, con una participación verdadera en el desarrollo nacional, en diferentes industrias, ya sea en paraestatales o en privadas, pero esta Cuarta Transformación que busca nuestro gobierno federal, a la que al Politécnico tiene que incorporarse como una institución del Estado mexicano, se conjuga con las grandes revoluciones que se están dando en los sistemas productivos.

No hay duda de que la industria se ha ido automatizando, ha ido generando nuevos productos personalizados, que los empleos, sin duda, debido a los avances tecnológicos, van a tener que irse modificando y existe también una claridad muy importante de varios expertos quienes sostienen que a lo largo del desarrollo de los futuros profesionistas van a tener que reinventar su trabajo cuatro o cinco veces a lo largo de su vida productiva y esto no es una situación de ensueños, es una realidad.

Cuando ustedes, como yo, cursamos la educación superior, teníamos la seguridad de que al terminar nuestra carrera profesional, ésta nos iba a durar toda la vida y, en mi caso particular, creo que para muchos de los que están sentados aquí, esa perspectiva que teníamos cuando éramos estudiantes se ha convertido en una realidad, hemos vivido con un solo trabajo o con uno o con dos trabajos; sin embargo, en el futuro los jóvenes egresados van a tener que cambiar de trabajo de manera radical a lo largo de su vida profesional y, en ello, tanto la educación superior como la media superior tienen que estar acordes con todos estos movimientos que se están dando en el

mundo y, de este modo, preparar a nuestros jóvenes para que tengan la flexibilidad y el conocimiento, la capacidad para ir aprendiendo nuevas cosas a lo largo de su vida y eso es lo que precisamente define la Educación 4.0.

No obstante, algunos se sorprenden y afirman que la Educación 4.0 está destinada a contribuir al capitalismo, al desarrollo industrial, pero yo les comento de manera muy sincera que la Educación 4.0 va a hacer lo mismo que ha hecho la educación a lo largo de toda su historia, se ha ido amoldando a las necesidades sociales y económicas de los países; sin duda alguna, no podríamos avanzar si no fuera por esa característica de adaptación a las nuevas condiciones; de otra manera, estaríamos enseñando con métodos muy antiguos que se remontarían, a lo mejor, hasta la era de las cavernas.

En el momento que nosotros estamos generando nuevos conocimientos, nuevos empleos y nuevas actividades productivas, nuestra educación tecnológica y, sobre todo en el Politécnico, se ha tenido que adaptar a estos movimientos sociales y económicos los cuales se han dado a lo largo de la historia. En el momento actual, se están viviendo nuevas situaciones productivas y nuevas condiciones en los trabajos, las cuales generan nuevas necesidades de talento; así, necesitamos ir formando un nuevo tipo de egresado y eso es lo que hace la Educación 4.0.

De manera que no se espanten cuando le pongan el 4.0 a la educación, pues si se lo quitan, es exactamente lo mismo que se ha hecho: la búsqueda del Politécnico en adecuar sus modelos educativos, su enseñanza, su oferta educativa, sus carreras y sus esquemas de formación, a las nuevas realidades nacionales e internacionales; sin embargo, afirmo que el Politécnico ha hecho Educación 4.0 desde hace muchísimos años. Hace 20 años me tocó, siendo Director de Estudios Profesionales, que ahora se llama Dirección de Educación Superior o de Estudios Superiores (DES), crear la carrera de Mecatrónica y, para ello, construimos la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) con tres carreras, que en ese momento eran rechazadas por una gran cantidad de expertos tecnológicos; asimismo, impartimos Telemática junto con Ingeniería Biónica e Ingeniería Mecatrónica; esas carreras no las querían aceptar en ninguna escuela y se tuvo que erigir esa nueva Unidad para poder ofrecerlas; hoy es la Unidad de Ingeniería con más demanda en todas las carreras después de 20 años, ¿por qué? Porque hubo una visión: se consideró que iban a ser carreras de futuro; en ese momento no se veía, ahora es una realidad, inclusive hoy en día están siendo superadas por unas nuevas que el Politécnico está creando, otras tres carreras en energía, un campo que no estaba adecuadamente atendido por

el Politécnico: la carrera de Ingeniería en Energía; y creamos dos más en Ingeniería: Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables y en Redes Inteligentes, muy apegado a lo que se consideran las tecnologías digitales aplicadas a la energía y, además, otra que no existía y no existe en ninguna otra parte: la carrera de Negocios Energéticos Sustentables.

Esas carreras son multidisciplinarias, representan el nuevo enfoque que debe tener nuestra oferta educativa, pero también recientemente hemos implementado otras dos nuevas: Ingeniería en Inteligencia Artificial y la Licenciatura en Ciencia de Datos; éstas son un señalamiento de hacia dónde va la educación politécnica, hacia dónde enmarcamos nuestra visión de futuro, son carreras que de aquí, no voy a decir a 20 años, sino a cinco años se va a ver su importancia en el desarrollo nacional.

Se trata de una visión de futuro la que estamos dando, una visión de futuro que está contemplada en la agenda estratégica de la transformación que nuestro Director General ha estado impulsando desde su llegada a la Dirección del Politécnico; se han conjuntado tres motivaciones muy importantes: la idea de nuestro Director General y de la administración central de transformar al Politécnico para darle a la oferta educativa niveles de calidad, de pertinencia, de excelencia y de equidad acordes con los tiempos actuales; por otro lado, se presenta, en segundo lugar, la Cuarta Transformación que el gobierno federal está impulsando para integrar una nueva escuela mexicana que permita formar a los mexicanos del futuro con nuevos valores y nuevas responsabilidades sociales, así como nuevos compromisos hacia la sociedad, que sean honestos, participativos en la sociedad, con voluntades de tipo social muy importantes; y un tercer eje que se está dando es la Cuarta Revolución Industrial, la cual no es más que la incorporación de los avances de las tecnologías digitales de la Ciencia, de la Tecnología, de la Robótica, de la Nanotecnología, de la Informática y de las Telecomunicaciones al desarrollo industrial.

Estas tres aristas le dan una nueva configuración a lo que el Politécnico tiene que ofrecer sobre una nueva educación: una educación de futuro y, en ese sentido, los profesores y profesoras deben tener una participación muy importante, preparándose y motivando a los estudiantes y haciéndoles ver que el futuro no va a ser tan estable como lo fue para nosotros, va a ser muy cambiante para los alumnos y debemos formarlos con la flexibilidad, con los conocimientos y con el ansia de saber cada vez más, para que puedan tener una vida productiva y les permitía vivir mejor con sus familias, con sus congéneres y, de este modo, aportar más a

la sociedad mexicana; por lo tanto, en esto las y los docentes tienen un papel fundamental.

Entonces, podemos sostener que el profesor es el núcleo de la transformación de la educación politécnica y, por eso, me da mucho gusto estar aquí y compartir estos momentos y estas palabras pues, francamente, pensaba pronunciar otras diferentes, pero estando con ustedes se puede uno comunicar más directamente en este sentido y tratar de transmitirles lo que la administración central del Politécnico está pretendiendo, para que nuestra oferta educativa sea mejor y nuestros futuros egresados puedan contribuir y tener una vida con mejor calidad, con mayor excelencia y con mayor participación en la sociedad; por consiguiente, me da mucho gusto estar aquí, felicitarlos a todos ustedes, felicitar a los organizadores del presente acto, y sugerirles la realización de más actividades con las y los docentes, con la finalidad de darles mayores posibilidades de desarrollo y de aprendizaje, y de este modo puedan contribuir a la formación de nuestros educandos, de nuestros futuros egresados politécnicos.

Éste es el mensaje espontáneo que me acaba de salir ahora, francamente; pero es algo que estoy siempre tratando de transmitir a todas y todos los maestros, a los mismos estudiantes, porque aunque no lo crean, hay alumnos de carreras que están directamente relacionadas con tecnologías digitales como Aeronáutica, Sistemas Automotrices y Sistemas Computacionales: carreras enmarcadas dentro de lo que se conoce como Industria 4.0, para quienes reniegan y dicen no a la Educación 4.0, porque no entienden que ésta no es más que la adaptación de la educación politécnica, lo cual siempre ha hecho el Instituto, adaptar sus programas y su oferta educativa a las necesidades sociales y económicas que se van dando y, en ese sentido, los felicito a todos y todas ustedes, y les agradezco que estén con nosotros, participando en este encuentro, que va a ser muy interesante y va a tener mucho impacto en la formación de nuestras y nuestros profesores. ¡Muchas gracias!

Ahora, si me permiten efectuar el acto protocolario de inauguración, los invito a ponernos de pie. Siendo las 10:55 horas, del 19 de noviembre del 2019, inauguramos el 9°. Encuentro Politécnico de Formación y Profesionalización Docente, con la representación muy honrosa de nuestro Director General, el Dr. Mario Alberto Rodríguez Casas, quien les desea éxito a todas y todos los participantes y anhela que su trabajo fructifique en propuestas encaminadas al bien del Instituto Politécnico Nacional y a que éste siga poniendo siempre, como siempre lo hace: La Técnica al Servicio de la Patria ¡Muchas gracias estimados profesores!



Laboratorio de Ingeniería y Control Automatizado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Unidad Zacatenco (ESIME-UZ)

Educación 4.0 en el Instituto Politécnico Nacional: compromiso con la formación de ciudadanos para el siglo XXI

Silvia Leticia Fernández Quiroz

Unidad Politécnica para la Educación Virtual, Instituto Politécnico Nacional

La educación, entendida como transmisión de valores culturales, éticos y estéticos, supone la búsqueda de métodos, vías y procedimientos que la hagan más eficaz y efectiva, con el compromiso de hacer realidad el ideal de ciudadano que cada época demanda.

En este sentido, la institución educativa, como sistema de instrucción socialmente organizado, cumple una función social mediante la cual se busca la formación de un “modelo de persona” que asimile y reproduzca a nivel individual las normas y patrones socialmente válidos, que tienen su origen en las condiciones específicas del desarrollo económico y social alcanzado.

Con base en estas premisas, el presente trabajo busca establecer la importancia de implementar en instituciones de enseñanza superior como el Instituto Politécnico Nacional (IPN), modelos educativos que sirvan como base para posibilitar la formación del ideal humano que se requiere para el desarrollo armónico de la compleja y cambiante sociedad actual.

Para este fin, se proporciona un contexto teórico general, mediante el cual se delimitan las características de las teorías del aprendizaje y modelos pedagógicos más relevantes, con base en los cuales se orienta el desarrollo de un modelo educativo. Asimismo, se propone la consideración de los postulados de la Educación 4.0 como componente de un modelo educativo que favorezca la formación de los ciudadanos que se requieren en el siglo XXI.

Teorías del aprendizaje

Las teorías psicológicas del aprendizaje ofrecen explicaciones sobre el origen del conocimiento y acerca de los procesos lógicos y psicológicos involucrados en el mismo. De esas teorías derivan modelos educativos, el diseño instruccional, estrategias y técnicas pedagógicas que favorecen el aprendizaje.

En los siglos anteriores al XX existían teorías del aprendizaje con concepciones filosóficas que ofrecían ideas sobre el objetivo de la educación y acerca de la forma de enseñar, qué enseñar y para lograr qué,

pero la mayoría carecía de una base científica; eran, básicamente, especulativas.

Las teorías psicológicas del aprendizaje ofrecen una explicación acerca de los mecanismos, intelectuales o no, responsables del mismo.

En el siguiente cuadro 1, se presenta un resumen de las principales teorías del aprendizaje y sus postulados más relevantes:

En resumen, las teorías de aprendizaje son marcos abstractos que describen cómo se recibe y procesa el conocimiento durante la experiencia del mismo.

A partir del siglo XX, a comienzos de la década de 1950, con el auge de la psicología como disciplina, surge una preocupación teórica caracterizada por el esfuerzo en construir aplicaciones sistemáticas que dieran unidad a los fenómenos del aprendizaje y así empezaron a aparecer sistemas y teorías sobre el tema.

Como resultado de la interpretación de estas teorías y sus aplicaciones prácticas desde los diferentes componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, surgen diversos modelos pedagógicos. A continuación, se profundizará sobre las características de estos modelos, su relación con las teorías del aprendizaje y estrategias didácticas.

Modelos pedagógicos

Un modelo es la imagen o representación del conjunto de relaciones que definen un fenómeno con miras a su mejor entendimiento (Flórez, 1994). Es la interpretación explícita de lo que uno entiende de una situación. Puede expresarse mediante formulaciones matemáticas, símbolos, palabras; pero en esencia, es una descripción de entidades, procesos, atributos y las relaciones entre ellos. Puede ser descriptivo o ilustrativo y, sobre todo, debe ser útil.

Los modelos pedagógicos son modelos cognitivos, construcciones teóricas derivadas de la teoría del aprendizaje, que permiten la implementación de estrategias específicas de instrucción (estrategias didácticas) para el desarrollo de conocimientos y habilidades.

El término modelo pedagógico en la literatura no ha sido manejado con mucha claridad, aparece igualado

Teoría del aprendizaje	¿Cómo se produce el aprendizaje?
CONDUCTISMO	<p>B. F. Skinner es a menudo acreditado como uno de los padres fundadores del conductismo, aunque su investigación fue precedida por figuras importantes como E. L. Thorndike, John B. Watson e Ivan Pavlov. Sidney Pressey es también una figura histórica en la educación durante esta época debido a su contribución al conductismo. Su "máquina de enseñanza" encarnaba los principios básicos de la teoría del aprendizaje durante la primera parte del siglo xx: dirigir al alumno, como si él o ella operara simplemente como un organismo básico que recibe información de la máquina. La base del enfoque conductual del aprendizaje es el concepto de estímulo-respuesta, con el único énfasis puesto en los resultados conductuales. La investigación sugiere que las actividades orientadas al comportamiento, y los entornos altamente estructurados que crean, benefician más a los alumnos con capacidades inferiores que a los alumnos con capacidades superiores (Cooper, 1993). El conocimiento se proyecta, o se mapea en el alumno, dándole menos control de instrucción.</p>
HUMANISMO	<p>La teoría humanística aplicada al aprendizaje es en gran parte constructivista y enfatiza los procesos cognitivos y afectivos. Aborda las capacidades y potencialidades de las personas a medida que toman decisiones y buscan control sobre sus vidas. Los teóricos humanistas hacen ciertas suposiciones (Schunk <i>et al.</i>, 2008). Una es que el estudio de las personas es holístico: para entender a las personas, debemos estudiar sus comportamientos, pensamientos y sentimientos (Weiner, 1992). Los humanistas enfatizan la autoconciencia de los individuos y no están de acuerdo con los conductistas que estudian las respuestas individuales a estímulos discretos. Un segundo supuesto es que las elecciones, la creatividad y la autorrealización son áreas importantes para estudiar (Weiner, 1992).</p>
COGNOSCITIVISMO SOCIAL	<p>El aprendizaje ocurre de forma activa (haciendo) e indirectamente (observando, leyendo y escuchando). Gran parte del aprendizaje escolar requiere una combinación de experiencias vicarias (sensaciones y emociones que se viven a través de las experiencias de otras personas) y enactivas (procedimiento de conexión contextual, y para la adquisición de conocimientos, que puede ser instrumentada por la aptitud). El aprendizaje observacional amplía enormemente el alcance del aprendizaje humano posible y consta de cuatro procesos: atención, retención, producción y motivación. Una contribución importante de la teoría cognitiva social es su énfasis en aprender del entorno social.</p>
CONSTRUCTIVISMO	<p>El constructivismo sostiene que los estudiantes forman o construyen su propio entendimiento de los conocimientos y habilidades. Las perspectivas sobre el constructivismo difieren sobre cuánta influencia tienen los factores ambientales y sociales en las construcciones de los alumnos. La teoría de Piaget enfatiza el equilibrio, o el proceso de hacer que las estructuras cognitivas internas y la realidad externa sean consistentes. La teoría de Vygotsky pone un gran énfasis en el papel de los factores sociales en el aprendizaje.</p>

Cuadro 1. Marco teórico. Elaboración propia

a otros términos como: estrategia, estilo de desarrollo, campo de estudio, currículo, modelo didáctico y modelo educativo.

A diferencia de un modelo pedagógico, un modelo didáctico es una representación simbólica de la realidad educativa, cuyo objetivo es fungir como esquema entre esta realidad y el pensamiento. Está integrado por el conjunto de estrategias y normas para organizar y dirigir el proceso educativo. En dicho modelo se determina el

qué, por qué, para qué, cómo, dónde, cuándo, para quién, con quién, y con qué se debe desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje (figura 1).

Por otra parte, el modelo educativo es más complejo que el pedagógico y que el didáctico, pues involucra la política educativa, la filosofía de la educación y la concepción teórica sobre educación (Ortiz, 2013). Pretende la unidad de los códigos culturales y se concreta en la comunidad (participantes del hecho educativo).

Un modelo pedagógico es una representación ideal de lo educativo, se construye a partir de un ideal de hombre y de mujer que la sociedad concibe. Según Ortiz (2013), sus principales características son:

teorías didácticas como de un modelo educativo, en la necesidad de favorecer el desarrollo de un perfil de ciudadano apto para satisfacer las demandas de la sociedad del siglo XXI.

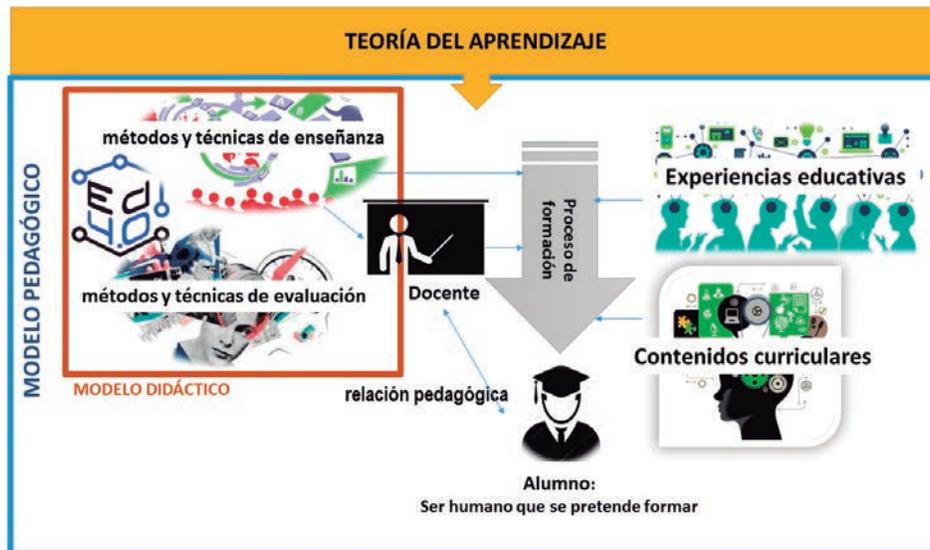


Figura 1. Modelo pedagógico. Elaboración propia

- Identifica las preguntas esenciales sobre la formación del ser humano, que alguna teoría pedagógica debe responder.
- Define el concepto de ser humano que se pretende formar, o la meta esencial de formación humana.
- Caracteriza el proceso de formación del ser humano (desarrollo, dinámica y secuencia).
- Describe el tipo de experiencias educativas y contenidos curriculares que se privilegian para impulsar el proceso de desarrollo.
- Describe las regulaciones y las interacciones entre el educando y el educador (relación pedagógica).
- Describe y prescribe métodos y técnicas de enseñanza y evaluación que pueden utilizarse eficazmente en la práctica educativa.

El cuadro 2 presenta las características de los modelos pedagógicos más importantes y su relación con las teorías del aprendizaje previamente revisadas:

Con base en los presupuestos teóricos anteriores, es posible afirmar que un modelo didáctico y un modelo educativo son especificidades derivadas de uno pedagógico.

En el siguiente apartado, se aclarará la relación entre un modelo educativo y las estrategias didácticas, a manera de preámbulo para sustentar la importancia de partir de una propuesta como la de Educación 4.0, que sirva como inspiración para el desarrollo tanto de estra-

Modelos educativos

Un modelo educativo es la concreción, en términos pedagógicos, del paradigma que una institución profesa y que sirve de referencia para todas las funciones que cumple (docencia, investigación, extensión, vinculación y servicios), a fin de hacer realidad su proyecto educativo (Tünnermann, 2008).

El modelo educativo debe estar sustentado en la historia, valores profesados, la visión, la misión, la filosofía, objetivos y finalidades de la institución.

El Instituto Politécnico Nacional (2003) define el Modelo Educativo como “una representación de la realidad institucional que sirve de referencia y también de ideal. Como tal, va enriqueciéndose en el tiempo y sustenta el quehacer del Instituto.

”Las concepciones sobre las relaciones con la sociedad, el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje que se plasman en el Modelo Educativo deben estar sustentadas en la filosofía, vocación e historia, en los propósitos y fines, en la visión y valores del Instituto Politécnico Nacional y tener como horizonte de futuro la visión institucional...

”El Nuevo Modelo Educativo será la guía del trabajo académico cotidiano de la institución. En tanto tal, cumplirá un papel orientador, especialmente en el diseño de la oferta educativa y en la forma en que esta oferta deberá ser impartida, a fin de enfatizar los mismos aspectos formativos en cada uno de los distintos

MODELO PEDAGÓGICO TRADICIONAL	
TEORÍA DEL APRENDIZAJE ASOCIADA	No existían
META	Forjar el carácter del individuo.
RELACIÓN DOCENTE-ALUMNO	Transmisor-receptor.
CONTENIDOS CURRICULARES	Centrados en la materia.
METODOLOGÍA	Verbalista, transmisionista, memorista/repetitiva.
EVALUACIÓN	Sumativa.
CONCEPCIÓN DE DESARROLLO	Facultades innatas.
MODELO PEDAGÓGICO CONDUCTISTA	
TEORÍA DEL APRENDIZAJE ASOCIADA	CONDUCTISMO
META	Moldear la conducta técnico-productiva del individuo.
RELACIÓN DOCENTE-ALUMNO	Intermediario. Ejecutor de la programación.
CONTENIDOS CURRICULARES	Conductas a enseñar.
METODOLOGÍA	Expositiva. Fijación por refuerzo.
EVALUACIÓN	Sumativa. Conductas esperadas.
CONCEPCIÓN DE DESARROLLO	Acumulación y asociación de aprendizajes.
MODELO PEDAGÓGICO EXPERIENCIAL ROMÁNTICO ACTIVO	
TEORÍA DEL APRENDIZAJE ASOCIADA	HUMANISMO
META	Libertad individual plena.
RELACIÓN DOCENTE-ALUMNO	Auxiliar/sujeto activo.
CONTENIDOS CURRICULARES	Intereses, preferencias, necesidades del alumno.
METODOLOGÍA	Activa, sin interferencia, libre expresión.
EVALUACIÓN	Sin evaluación, sin calificación.
CONCEPCIÓN DE DESARROLLO	Por etapas y libertades individuales.
MODELO PEDAGÓGICO COGNITIVO	
TEORÍA DEL APRENDIZAJE ASOCIADA	COGNOSCITIVISMO SOCIAL
META	Desarrollo intelectual.
RELACIÓN DOCENTE-ALUMNO	Facilitador/protagonista del aprendizaje.
CONTENIDOS CURRICULARES	Aprendizaje significativo (experiencias y conceptos de los alumnos).
METODOLOGÍA	Variada, centrada en el aprendizaje. Creación de experiencias de desarrollo.
EVALUACIÓN	Cualitativa/formativa y sumativa.
CONCEPCIÓN DE DESARROLLO	Progresivo y secuencial (mediación).
MODELO PEDAGÓGICO SOCIAL	
TEORÍA DEL APRENDIZAJE ASOCIADA	CONSTRUCTIVISMO
META	Desarrollo integral y pleno del individuo en función de la sociedad.
RELACIÓN DOCENTE-ALUMNO	Horizontal, dialógica/contextualizada.
CONTENIDOS CURRICULARES	Síntesis cultural (experiencias y contextos de los alumnos), científico-técnico, polifacético, politécnico.
METODOLOGÍA	Variada, metodologías participativas y colaborativas.
EVALUACIÓN	Cualitativa/cuantitativa, énfasis en la formativa; colaborativa y grupal.
CONCEPCIÓN DE DESARROLLO	Progresivo y secuencial (mediación humana). Aprendizaje de las ciencias.

Cuadro 2. Características de los modelos pedagógicos. Elaboración propia

niveles de estudio. Con ello, se deberá garantizar un perfil de egreso con características comunes para todos los egresados, definiendo así al profesional politécnico. Asimismo, el Modelo renueva y garantiza los principios e ideales que dieron origen al Instituto. Además, promoverá una formación que contenga enfoques culturales diferentes, capacitando a los egresados para su incorporación y desarrollo en un entorno internacional y multicultural”.

La enorme trascendencia que tiene la adopción de un modelo educativo hace indispensable que en la decisión participe activamente la comunidad académica. No puede ser impuesto por las autoridades, por muy acertada que sea la propuesta. Ésta tiene que ser debatida en el seno de la comunidad académica (autoridades, profesores y estudiantes), de manera que su adopción sea una decisión compartida lo más amplia posible. Si hay una decisión que debe hacer honor al carácter de “decisión colectiva o consensuada”, ésa es la referente a la adopción del modelo educativo y académico. En este sentido, el modelo académico debe ser el adecuado para hacer realidad el modelo pedagógico implícito en el modelo educativo (Tünnermann, 2008).

Modelos y estrategias didácticas

Ya se definió el modelo didáctico como una construcción teórico-formal que busca interpretar la realidad escolar y dirigirla hacia determinados fines educativos; integrado por un conjunto de estrategias y normas para organizar el proceso educativo.

Un modelo didáctico, en este sentido, se implementa a través de diferentes estrategias didácticas.

Los modelos didácticos han transitado de la comunicación directa de información a los alumnos, hasta la construcción de un entorno propicio para el aprendizaje en el que ellos pueden construir e interpretar sus propios significados y realidades individuales.

Las estrategias y modelos didácticos a menudo se asocian de manera genérica con las corrientes pedagógicas conductista, cognitivista y constructivista. Si bien estos modelos son totalmente diferentes, se basan en la predicación del otro, de manera que las estrategias didácticas basadas en cada modelo pedagógico pueden implementarse de manera independiente o en conjunto con otras estrategias de aprendizaje derivadas de marcos teóricos opuestos; por ejemplo, un enfoque constructivista para resolver un problema matemático tiene una interpretación muy diferente de cómo ocurre el aprendizaje en un conductista, pero la instrucción constructivista puede incluir una estrategia conductual.

Las estrategias conductistas se refieren principalmente a los resultados. Las estrategias cognitivas también subrayan la importancia del comportamiento observable del alumno, pero al mismo tiempo promueven el procesamiento mental y enfatizan la efectividad de todo el proceso de adquisición de conocimiento para garantizar un aprendizaje significativo. Las estrategias generativas como anotar, resumir y parafrasear un texto son estrategias cognitivas que requieren que el alumno construya relaciones entre nueva información y conocimiento previo (Wittrock, 1974). En el panorama educativo actual se está diseñando una cantidad sustancial de aprendizaje para entornos de aprendizaje en línea (asíncronos y sincrónicos) y basados en computadora.

El constructivismo se distancia de la implementación de estrategias educativas específicas; en cambio, diseñar la didáctica desde una perspectiva constructivista implica diseñar “juegos de herramientas de construcción mental” integrados en un entorno de aprendizaje (Jonassen, 1991). Un ejemplo de estrategias constructivistas incluye, entre otros, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje experimental y el aprendizaje por indagación, todo lo cual se puede clasificar como un “enfoque mínimamente guiado” (Kirschner, Sweller y Clark, 2006).

La selección de la estrategia debe depender de la situación educativa y del alumno. Jonassen (1991) compara esta interacción de paradigmas con la posibilidad de la relación entre el arte y la ciencia: afirma que lo importante no es preguntarse si el arte y la ciencia pueden cruzarse, sino en saber cuándo usar el arte y cuándo usar la ciencia.

En el siguiente gráfico 1, se ilustran las relaciones y la interdependencia que existe entre los conceptos revisados hasta el momento:

Como se puede apreciar en el gráfico, las estrategias didácticas se desprenden del modelo didáctico que forma parte del modelo educativo, el cual abarca a su vez tanto la inspiración de un modelo pedagógico particular como otras orientaciones (valores, filosofía, misión, etc.) que esculpen la razón de ser de la institución educativa.

Con base en la afirmación de que la institución educativa cumple una función social mediante la cual se busca la formación de un “modelo de persona” que asimile y reproduzca a nivel individual las normas y patrones socialmente válidos, es pertinente plantear a continuación la siguiente pregunta: ¿cuál debería ser el eje conductor de las estrategias didácticas que responda de la manera más eficiente a las características de la sociedad actual y para lo que resta de este siglo?

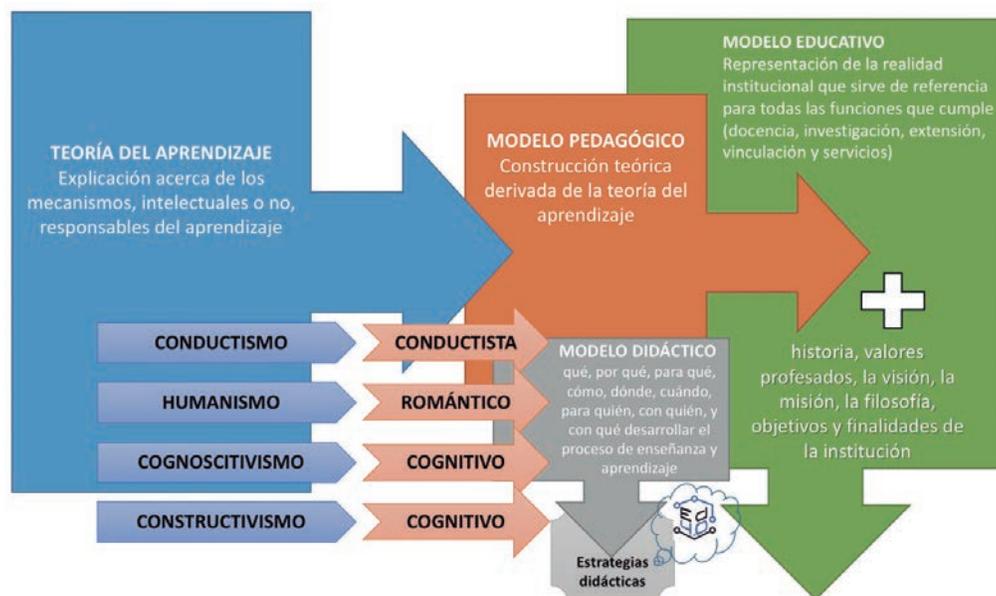


Gráfico 1. Relaciones e interdependencias. Elaboración propia

Estrategias clave para la educación del siglo XXI

Los cuatro pilares de la educación del futuro, según el Informe de la Comisión Internacional de la Educación para el siglo XXI, conocido como *Informe Delors* (La Educación encierra un tesoro) son: aprender a saber, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir.

La Comisión Delors (1994) estuvo muy consciente de que para llevar a la realidad esta visión, mucho dependerá del personal docente. “El aporte de maestros y profesores —afirma el informe— es esencial para preparar a los jóvenes, no sólo para que aborden el porvenir con confianza, sino para que ellos mismos lo edifiquen de manera resuelta y responsable”. La Comisión estimó que el cometido fundamental del docente en la educación para el siglo XXI se resume en “transmitir la afición al estudio”.

La educación para el futuro debe priorizar la capacidad de dar respuestas y soluciones. La educación se proyecta hacia la acción, de modo que el proceso educativo transmita no el saber en sí mismo, sino el saber hacer. Este enfoque contrasta con la orientación del sistema educativo en el siglo XXI, que privilegiaba las cualidades de orden y mérito en detrimento de las facultades creativas. Según Thierry Gaudin, a partir del año 2000, lo fundamental será la renovación de conocimientos, la flexibilidad, el saber hacer y el saber producir, la capacidad para cambiar de métodos oportunamente.

De acuerdo con Muñoz (2012), “el aprendizaje nunca termina, es una función vital que se hace per-

manentemente y será percibido como una necesidad por los propios individuos, sin necesidad de que se lo impongan las empresas o el Estado. En este contexto, el prestigio del título académico se reducirá; el conocimiento teórico será reemplazado por la competencia real en la práctica. Las relaciones autoritarias resultarán casi imposibles, el mayor reclamo será el de la iniciativa. La enseñanza dejará de fundarse en las tradiciones y en la rutina y se basará en la invención y en la iniciativa, adaptándose al movimiento y la complejidad, con el objetivo de formar espíritus abiertos y capaces de generar soluciones. Los nuevos valores del sistema educacional girarán en torno a la creación, al equilibrio de las relaciones entre individuos y el respeto al espacio del otro como condición del respeto propio”.

Desde el contexto anterior, ¿qué competencias, habilidades o destrezas se desea que aprendan o adquieran los estudiantes? Generalmente se busca que aprendan las siguientes:

- Capacidad de resolución de problemas.
- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Capacidad de seleccionar información relevante de los ámbitos del trabajo, la cultura y el ejercicio de la ciudadanía, que le permitan tomar decisiones fundamentadas.
- Capacidad de seguir aprendiendo en contextos de cambio tecnológico y sociocultural acelerado y expansión permanente del conocimiento.
- Capacidad para buscar espacios intermedios de co-

nexión entre los contenidos de las diversas disciplinas, para emprender proyectos en cuyo desarrollo se apliquen conocimientos o procedimientos propios de diversas materias.

Por lo tanto, si se pretende formar estudiantes críticos y participativos, capaces de asumir su propio desarrollo autónomo, de ser creativos, proclives al trabajo en equipo, e interdisciplinarios, etcétera, será preciso plantearse si esto será posible con estructuras académicas rígidas, dominadas por una visión unidisciplinar, con currículos rígidos y exclusivamente profesionalizantes, sistemas de bloques de asignaturas por semestre y con procesos de enseñanza-aprendizaje que ponen todo el énfasis en la enseñanza, centrados en los profesores, con predominio de las clases expositivas y las conferencias magistrales, que conducen a los estudiantes a adoptar una actitud pasiva en el aula y los transforma en simples receptores y repetidores de conocimientos expuestos en la clase por el profesor, generalmente aprendidos de memoria en vísperas de las evaluaciones y sin posibilidades de comprobación sobre lo que realmente han aprendido los alumnos (Tünnermann, 2011).

Educación 4.0

A partir del año 2000, la naturaleza ubicua del internet marcó el comienzo de la Cuarta Revolución Industrial (Schwab, 2016). La conectividad entre sistemas ha hecho posible el trabajo remoto y la colaboración, permitiendo que las empresas se vuelvan globales y que el comercio minorista explote internacionalmente con la ayuda de las industrias en línea de producción, envío y finanzas. La sociedad se ha adaptado para ser más social, tener más conocimiento y muchos creen que el mundo es un lugar mucho más pequeño que nunca.

Si volteamos hacia atrás, para ver cómo ha cambiado la educación desde la Primera Revolución Industrial, podríamos entender mejor los desafíos para los estudiantes y los maestros de hoy. Con base en las teorías del aprendizaje y los modelos pedagógicos existentes, las escuelas enseñaron conocimiento: los estudiantes ingresaron sin conocimiento, el maestro les proporcionó información en materias específicas y, al final, el estudiante fue evaluado para saber si recordaba lo que se le había enseñado. Esto fomentó un marco rígido de disciplinas de estudio, estándares educativos y pruebas estandarizadas.

La introducción de la computadora no cambió el *ethos* subyacente detrás del sistema educativo. En



Los "4 Pilares de la Educación para el Siglo XXI"
 Basado en: Tünnermann, C. (2011), *La universidad del futuro*, Hispamer, 2011, 332 p.

cambio, los profesionales de la educación simplemente aprovecharon la tecnología y reemplazaron a los maestros con computadoras, permitiendo que la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación fueran manejados por la máquina. Si bien el aprendizaje a distancia y una gran cantidad de información ahora es accesible gracias a la revolución del internet, los resultados del aprendizaje todavía se están probando según los criterios establecidos desde la Segunda Revolución Industrial.

Para que esto cambie, debemos revisar los modelos educativos y enfocarnos en las áreas que necesitan re- pensarse. En el mundo actual de tecnología en evolución constante y sobrecarga de información, los estudiantes deben ser entrenados y no enseñados. La información debe hacerse accesible y los estudiantes deben aprender cómo encontrarla en lugar de que el maestro se las ofrezca desde una estructura didáctica rígida.

Las teorías del aprendizaje nos han hecho saber que los estudiantes no son iguales, no tienen el mismo punto de partida, pueden aprender desde diferentes áreas de enfoque, de manera diferente, y necesitan ser guiados para desarrollar sus habilidades en lugar de aprender un conjunto de puntos de datos predefinidos.

En este escenario, la Educación 4.0 es la invitación a llevar la educación al siglo XXI, mediante planes de estudios flexibles y personalizados, impartidos por maestros que se conviertan en mentores de sus alumnos y que los traten como individuos. Brindar a los profesionistas del mañana las herramientas para convertirse en aprendices activos de por vida puede crear una sociedad diversa y pluralista donde cada persona entienda y juegue con sus fortalezas, construyendo un modelo justo y autosustentable para la educación y no para transferir conocimiento.

Roberto Ranz, especialista en altas capacidades y desarrollo del talento, explica que la propuesta de Educación 4.0 se asienta sobre tres postulados no directamente relacionados con la tecnología, pero cuyo despliegue va a ser decisivo gracias a la transformación digital:

La personalización del aprendizaje: al igual que la Industria 4.0, ha de referirse y satisfacer las demandas completamente individuales de cada cliente aprovechando la analítica de datos; la Educación 4.0 ha de basarse en la personalización del aprendizaje apoyada en tecnologías de última generación. La Escuela 4.0 ofrece ya, por ende, servicios de personalización del aprendizaje tanto en el aula como fuera de ella, atendiendo a dimensiones tanto cognitivas como no cognitivas. El estudiante individual se convierte, por tanto, en el gran foco de la Educación 4.0.

Las escuelas como centros para el desarrollo del talento: la Educación 4.0 se basa en políticas y programas de gestión del talento de todos los alumnos en función de su potencial de aprendizaje. Para este fin, resulta fundamental identificar el potencial de aprendizaje de todos los alumnos mediante procesos de búsqueda de talentos, enriquecer el currículo para todos ellos y desarrollar programas específicos para el desarrollo del intelecto desde las diferentes capacidades, que permitan aprender al propio ritmo y velocidad.

El aprendizaje de las competencias del siglo XXI: la enseñanza de la Educación 4.0 se centra en la adquisición de las competencias del siglo XXI, especialmente de todas aquellas que no pueden desempeñar los robots: la creatividad, la comunicación asertiva, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la innovación, la forja de redes de trabajo y de colaboración, la inteligencia emocional, la resiliencia, etcétera.

Con base en los postulados anteriores, se puede comprender que la Educación 4.0 no es un modelo pedagógico, en tanto que no especifica las características de los contenidos curriculares, de los métodos y técnicas de enseñanza o de evaluación, ni otros aspectos esenciales que constituyen la complejidad de un constructo pedagógico.

Para comprender el rol de la Educación 4.0 en las dinámicas del proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier institución educativa, es necesario entender, por una parte, que la educación es un proceso de socialización y endoculturación de las personas a través del cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento ordenadas con un fin social y, por otro lado, que el componente 4.0 únicamente añade al concepto de educación un guiño al concepto de Industria 4.0, el cual surge en el contexto de la actual revolución industrial, caracterizada por una transformación digital acelerada exponencialmente por tecnologías en pleno crecimiento, como la robótica, los drones, la impresión 3D, el internet de las cosas (IoT), el *Big Data* y la realidad aumentada, cuya finalidad es la digitalización de los procesos industriales por medio de la interacción con la inteligencia artificial.

Entonces, hablar de Educación 4.0 sigue siendo hablar de educación, pero el énfasis consiste en lo que se debe enseñar y cómo hacerlo, para formar a los profesionistas que se requerirán en la Industria 4.0. Con esto en cuenta, la Educación 4.0 es un tema que se puede incorporar en una institución educativa como el IPN a través de dos vías principales: el modelo didáctico o el modelo educativo.

Educación 4.0 en el Instituto Politécnico Nacional

Anteriormente se explicó que el modelo didáctico contiene las estrategias que determinan el qué, por qué, para qué, cómo, dónde, cuándo, para quién, con quién, y con qué se debe desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el principio de la Educación 4.0 relativo a la personalización del aprendizaje, apoyado en tecnologías de última generación, puede materializarse implementando estrategias didácticas directamente en el salón de clases o en entornos virtuales de aprendizaje.

Sin embargo, algunas estrategias didácticas enfocadas hacia la personalización del aprendizaje tanto en el aula como fuera de ella, atendiendo a las dimensiones tanto cognitivas como no cognitivas de cada estudiante en lo individual, demandan un análisis reflexivo profundo previo a su implementación en el IPN, debido al impacto que pudieran tener sobre la normatividad y los procesos administrativos.

Las características del Modelo Educativo Institucional (MEI) vigente en el IPN desde 2003, son:

- Centrado en el aprendizaje.
- Promueve una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística, y combina equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores.
- Proporciona una sólida formación y facilita el aprendizaje autónomo.
- Se expresa en procesos flexibles e innovadores, que permitan el tránsito de los estudiantes entre niveles educativos y cuente con múltiples espacios de relación con el entorno.
- Forma desde diferentes enfoques culturales y capacita a los individuos para su incorporación y desarrollo en un entorno internacional y multicultural.
- Permite que sus egresados sean capaces de combinar la teoría y la práctica y contribuyan al desarrollo sustentable de la nación.

Con relación a los principios de la Educación 4.0, la búsqueda y desarrollo de los talentos y potenciales individuales, así como el desarrollo de competencias “blandas” para el siglo XXI (creatividad, comunicación asertiva, trabajo en equipo, pensamiento crítico, innovación, colaboración, inteligencia emocional, resiliencia, etc.) no están explícitamente reflejadas en el MEI, pero el desarrollo de las competencias para este siglo queda implícito en el inciso sobre la formación integral. Asimismo, el primer inciso: “Centrado en el aprendizaje”, abre la posibilidad al aprendizaje personalizado para el desarrollo de talento individual.

Estas cualidades de la Educación 4.0 pueden integrarse en los procesos educativos por medio de nuevas estrategias didácticas y con el soporte de tecnologías de vanguardia como los dispositivos personales, la Realidad Virtual (RV) y Aumentada (RA), la computación afectiva, la analítica avanzada y el aprendizaje automático.

Un ejemplo de estas posibles implicaciones puede acontecer al adoptar la modalidad de “aula invertida” (*flipped classroom*). Si bien esta estrategia, en la cual la enseñanza directa se realiza fuera del aula y el tiempo de clase presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje significativo y personalizado (ITESM, 2014), es relativamente sencilla de implementar; las consecuencias que pudieran existir en términos administrativos y/o normativos por la ausencia de los profesores y alumnos en los horarios establecidos para las clases, invitan a garantizar que este tipo de práctica conviva de manera armónica con todos los aspectos del proyecto educativo y académico del IPN.

Por otra parte, con relación a la educación apoyada en el uso de tecnologías de última generación, también característica de la tendencia 4.0, el MEI especifica que “El Campus Virtual del Instituto tendrá un papel relevante en la instrumentación del Nuevo Modelo Académico del IPN. El aprendizaje mediante el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se integrará por medio de formas novedosas en los planes de estudio de los diferentes niveles educativos”.

Como se puede apreciar, la orientación al uso de las TIC se circunscribe al ámbito de las actividades del Campus Virtual, lo cual deja abierta la posibilidad de que se excluya de las prácticas educativas que tienen lugar en los salones de clases. Al margen de ello, es importante mencionar que en otros apartados del MEI se hace referencia a la posibilidad de incorporar el uso de las TIC en la conformación de redes académicas y de investigación, además de la implementación de “modalidades no convencionales”. La práctica del “aula invertida” puede considerarse como una modalidad no convencional en los términos del Modelo, aunque como ya se mencionó antes, cualquier posible conflicto con la normatividad debería ser resuelto de antemano.

Un ejemplo relacionado con esta preocupación se deriva del artículo 38 del Reglamento General de Estudios del IPN, el cual refiere que “Los programas académicos a los que se refieren los artículos 3, 4 y 5 se conforman por:

- I.** Nombre oficial del programa;
- II.** Estudios de pertinencia y campo ocupacional;
- III.** Planes y programas de estudio...”.

El cuestionamiento que surge, con relación a este artículo, tiene que ver con los principios de personalización del aprendizaje y desarrollo de los talentos individuales (Educación 4.0), ya que en la actualidad los planes y programas de estudio de las carreras de nivel medio superior, superior y posgrado del IPN, no contemplan la multiplicidad de estilos de aprendizaje y de talentos, tampoco proponen estrategias didácticas heterogéneas.

Conclusiones

Como resultado de la investigación documental realizada para el presente trabajo, se plantean las siguientes afirmaciones:

- Como institución educativa, el IPN debe posibilitar la formación del ideal humano que se requiere para el desarrollo armónico de la compleja y cambiante sociedad actual.
- Las teorías psicológicas del aprendizaje ofrecen explicaciones sobre el origen del conocimiento y acerca de los procesos lógicos y psicológicos involucrados en el aprendizaje. De esas teorías se derivan los modelos pedagógicos, los modelos educativos, el diseño instruccional, las estrategias y técnicas didácticas que favorecen el aprendizaje.
- La educación para el siglo XXI debe priorizar la capacidad de dar respuestas y soluciones; lo fundamental será la renovación de conocimientos, la flexibilidad, el saber hacer y el saber producir, la capacidad para cambiar de métodos rápida y oportunamente.
- La Educación 4.0 es la invitación para llevar la educación al siglo XXI, mediante planes de estudios flexibles y personalizados, apoyados en tecnologías de última generación e impartidos por maestros que se conviertan en mentores de sus alumnos.
- La Educación 4.0 se asienta sobre tres postulados que se edifican sobre la transformación digital: personalización del aprendizaje, búsqueda y desarrollo del talento, y aprendizaje de las competencias del siglo XXI.
- El componente “4.0” es simplemente una forma de añadir al concepto de educación la referencia a la Industria 4.0; por lo tanto, es un tema educativo que se debe incorporar en el IPN por medio de dos vías principales: su modelo didáctico y/o su modelo educativo.
- Estrategias como la modalidad de “aula invertida” están contempladas en el Modelo Educativo Institucional (MEI), pero sería recomendable revisar y resolver de antemano cualquier obstáculo de orden administrativo y/o normativo, relacionado con la modificación de la presencia física en el aula de los alumnos

y profesores inscritos en la modalidad escolarizada.

- Algunas estrategias didácticas dirigidas hacia la personalización del aprendizaje y al desarrollo del talento individual demandan un análisis reflexivo profundo previo a su implementación en el IPN, debido al impacto que pudieran tener sobre la normatividad vigente. Si bien la personalización del aprendizaje se puede facilitar mediante el uso de plataformas de aprendizaje adaptativo, se requiere el trabajo intensivo de profesores para el desarrollo de recursos didácticos tanto digitales como presenciales. Las condiciones para que esto suceda deben tenerse en cuenta para garantizar el éxito de la estrategia.

Con base en lo anterior, se puede concluir que si bien la Educación 4.0 no es un modelo pedagógico ni un modelo educativo como tal, es imperativo que se integre a las estrategias didácticas de la práctica educativa en todas las modalidades en el IPN.

La sociedad del siglo XXI y la Industria 4.0 demandan un nuevo tipo de profesionista y ciudadano, capaz de resolver con creatividad y adaptabilidad problemas de orden multidisciplinario. Básicamente, cualquier tarea que la inteligencia artificial y la robótica no puedan resolver serán nicho de oportunidad para el desarrollo del talento humano. Además, el pensamiento sistémico y sustentable hará la diferencia en cuanto al futuro de nuestro ecosistema y de la vida humana armónica para las futuras generaciones.

Semblanza

Silvia Leticia Fernández Quiroz. Maestra en Comunicación y Tecnologías Educativas por el Centro de Estudios en Comunicación y Tecnologías Educativas del ILCE. Desde 2004, se ha desempeñado como funcionaria en diferentes áreas del IPN, en el campo del diseño, desarrollo, coordinación y administración de programas académicos en modalidades a distancia y mixtas; actualmente colabora en las áreas pedagógica y de innovación en la Unidad Politécnica para la Educación Virtual (UPEV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Entre sus logros más importantes están: la coordinación del proceso de diseño e implementación de recursos didácticos digitales para la Licenciatura en Contaduría y Finanzas Públicas en red y el Bachillerato General Polivirtual, así como de

otros programas académicos de nivel posgrado y cursos complementarios impartidos por el Instituto Politécnico Nacional, como es el caso del Programa Nacional de Acreditación para Médicos Acupunturistas en modalidad mixta y las trayectorias formativas para el Servicio Profesional de Carrera.

Referencias

Cooper, P. A. (1993), "El paradigma cambia en la instrucción diseñada: del conductismo al cognitivismo al constructivismo", en *Tecnología educativa*, 33 (5), pp. 12-19.

Delors, J. (1994), "Los cuatro pilares de la educación", en *La Educación encierra un tesoro*, México: *El Correo de la UNESCO*, pp. 91-103. Flórez, R. (1994), *Hacia una pedagogía del conocimiento*, Santa Fe de Bogotá: McGraw-Hill, 1994, p. 60.

Instituto Politécnico Nacional (2003), *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN*, México, D.F., 2003, p. 66 y ss.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2014), "Aprendizaje invertido", Reporte Edutrends, octubre 2014, en *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey*, recuperado desde: <https://goo.gl/leqHNN>

Jonassen, D. H. (1991), "Objetivismo versus constructivismo: ¿necesitamos un nuevo paradigma?", en *Investigación y desarrollo de tecnología educativa*, 39 (3), pp. 5-14.

Kirschner, P. A., Sweller, J. y Clark, R. E. (2006), "Por qué la guía mínima durante la instrucción no funciona: un análisis del fracaso de la enseñanza constructivista, de descubrimiento, basada en problemas, experiencial y basada en la investigación", en *Psicólogo Educativo*, 41 (2), pp. 75-86.

Muñoz, L. (2012), "Enfoque por competencias y mercado de trabajo. Nuevas tendencias para la educación universitaria", en *Revista Electrónica. Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto, pp. 1-30, recuperado desde: <http://www.redalyc.org/pdf/447/44723437015.pdf>

Ortiz, A. (2013), "Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje. ¿Cómo elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa?", recuperado desde: https://www.researchgate.net/publication/315835198_Modelos_Pedagogicos_y_Teorias_del_Aprendizaje

Ranz, R. (2016), "Una Educación 4.0 para el fomento del Talento 4.0, en Blog Talento 4.0", recuperado desde: <https://robertoranz.com/2016/05/30/una-educacion-4-0-para-el-fomento-del-talento-4-0/>

Schunk, D. y Zimmerman, B. (2008), "Motivation and Self-regulated Learning: Theory, Research, and Applications", en *Routledge*, 2008, 416 páginas.

Schwab, K. (2016), "La Cuarta Revolución Industrial", en *World Economic Forum*, El Tiempo Casa Editorial, S. A., Bogotá, Colombia.

Tünnermann, C. (2008), *Modelos educativos y académicos*, Breviarios Universitarios 4. Editorial Hispamer, 133 páginas.

Tünnermann, C. (2011), *La universidad del futuro*, Hispamer, 2011, 332 páginas.

Weiner, B. (1992), "Human motivation: Metaphors, theories, and research", Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.

Wittrock, M. C. (1974), "El aprendizaje como proceso generativo", en *Psicólogo Educativo*, 11 (2), 87-95, doi: 10.1080 / 00461520903433554

Educación 4.0 y el Modelo Educativo en el IPN

María Antonieta Rodarte Sobrado

Coordinación General de Formación e Innovación Educativa, Instituto Politécnico Nacional

Atento a los vertiginosos cambios tecnológicos de índole global con implicaciones tanto en los sistemas productivos como en prácticamente todas las relaciones sociales, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) se ha propuesto que en un corto plazo su oferta educativa alcance los estándares de una Educación 4.0; esta determinación, que involucra a todas las dependencias institucionales, pudo ocasionar cierta confusión respecto al Modelo Educativo del IPN. Por tal motivo, la intención del presente documento es reflexionar sobre la relación que guarda la perspectiva educativa denominada Educación 4.0 con el Modelo Educativo Institucional. Para este fin, se consideró conveniente mencionar, de forma sintética, las concepciones teóricas sobre modelo educativo y Educación 4.0, con el propósito de determinar la diferencia entre ellos.

Modelo educativo

Un modelo educativo es la expresión de las referencias teóricas conceptuales sobre la razón de ser de un programa educativo, el cual enmarca todas las actividades tanto administrativas como pedagógicas que se realizan en alguna institución educativa. Los elementos que lo determinan son:

- Antropológico-filosóficos, pues son los que ofrecen el sustento para especificar el tipo de ser humano que se desea formar.
- Sociológicos, es decir, los que establecen el tipo de sociedad que se considera más conveniente para alcanzar el desarrollo y el bienestar de los ciudadanos.
- Psicopedagógicos, aquellos que direccionan la forma de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Coll, 2008).

La correcta y equilibrada conjunción de estos factores permite dar respuesta a las demandas de los sectores productivos, económicos y sociales, por medio de los perfiles de egreso de cada una de las carreras que se imparten. Los vertiginosos cambios que suceden en las sociedades actuales vuelven imperativa la constante revisión de los elementos que integran el modelo, con la finalidad de que éste se encuentre acorde con el contexto en el que se incursiona la propuesta educativa.

Modelo Educativo del IPN

El Modelo Educativo del IPN surge de las circunstancias que originaron su creación, los cambios y adaptaciones que ha afrontado a lo largo de sus más de ocho décadas de existencia, y se sustenta en su filosofía, valores e historia. La revisión de su pertinencia, hecha a principios de este siglo, lo definieron y plasmaron en el documento que plantea un conjunto de preceptos acordes con la misión y visión que le han sido asignadas y que guían la educación que imparte, quedando definido que este modelo *renueva y garantiza los principios e ideales que dieron origen al IPN* (Materiales de la Reforma Educativa, 2003).

En nuestro Modelo Educativo se mencionan las necesidades de incrementar "...la calidad de los procesos de generación, transmisión y difusión de conocimiento científico y tecnológico" (Materiales para la Reforma, libro 12, 2003). Nos indica que debe formar a sus egresadas/os mediante un visión multicultural e internacional. Su principal función es formar a estudiantes de los niveles medio superior, superior y posgrado, como individuos que contribuyan a la solución de problemas de su entorno y al desarrollo de la sociedad.

La educación impartida por el Politécnico deberá contener los principios de equidad, pertinencia, relevancia, eficiencia y eficacia. Asimismo, incluye la importancia de formar al personal académico de tal forma que cuente con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que promuevan la transformación del proceso educativo del Instituto.

Los principios que enmarcan al Modelo Educativo del IPN SON:

- Centrado en el aprendizaje.
- Promover una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística, y combinar equilibradamente el desarrollo de actitudes, habilidades y valores.
- Proporcionar una sólida formación y facilitar el aprendizaje autónomo.
- Expresarse en procesos flexibles e innovadores; permitir el tránsito de los estudiantes entre niveles educativos y contar con múltiples espacios de relación con el entorno.

- Formar a los estudiantes mediante diferentes enfoques culturales y capacitar a los individuos para su incorporación y desarrollo en un entorno internacional y multicultural.
- Permitir que sus egresados sean capaces de combinar la teoría y la práctica y contribuyan al desarrollo sustentable de la nación (Materiales para la Reforma Educativa, 2003).

La operación del Modelo Educativo del IPN se lleva a cabo mediante su Modelo Académico, el cual ofrece los lineamientos de índole académica, e incluso administrativos, que guían su ejecución; por lo tanto, es necesario que exista una congruencia casi perfecta entre la postura filosófica-antropológica y psicopedagógica del Modelo y la organización o estructura académica de los programas académicos, y que permitan alcanzar sus ideales.

El Modelo Académico del Instituto establece, en términos generales, qué enseñar, cómo enseñar, qué, cuándo y cómo evaluar el aprendizaje. De igual manera, determina las áreas del conocimiento que se abordan; los niveles educativos que abarca; las modalidades de enseñanza y aprendizaje; la estructura de los planes y programas de estudio; la determinación de unidades de aprendizaje obligatorias y las optativas; la forma en la acreditación de las/los estudiantes; establece el modo de cubrir los créditos del programa académico; la movilidad de estudiantes y docentes; en términos generales, guía sobre las estrategias de enseñanza-aprendizaje y el proceso de evaluación de este último.

Educación 4.0

El término Educación 4.0 surge como respuesta al contexto mundial de la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y se puede considerar una tendencia educativa.

Al ser la educación el pilar fundamental para la transformación de la sociedad, recae sobre las instituciones de educación superior el gran compromiso y responsabilidad de formar a las/los jóvenes mexicanos de tal forma que sean los futuros ciudadanos y profesionistas que sostengan esta transformación.

Ante este escenario, es forzoso que el IPN forme a sus estudiantes con los conocimientos y habilidades que les permitan, por un lado, insertarse exitosamente en el mercado laboral y, por el otro, dar cuenta a uno de sus propósitos fundamentales, el de contribuir *al desarrollo nacional en las áreas científica y tecnológica* (Materiales para la Reforma Educativa, 2003). De no prestarse la debida atención a este rubro, la educación impartida por el Instituto corre el inminente riesgo de quedar obsoleta y al margen de los cambios que se están dando en la industria, tanto en el ámbito nacional como en el mundial.

El IPN es uno de los grandes motores para la transformación del país; por lo tanto, tiene la necesidad de formar capital humano de alta calidad, desarrollando las competencias pertinentes a las demandas sociales y económicas y, así, enfrentar el reto de los procesos productivos regidos preponderantemente por las nuevas proyecciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que vive el mundo en nuestros días, sin perder de vista la posibilidad de favorecer la calidad de vida de los individuos.

Con base en la transformación de la industria, la educación se ve en la necesidad de reformarse en los siguientes contenidos: nuevas prácticas pedagógicas, como el aprendizaje basado en problemas; proyectos; *flipped classroom* (aula invertida); nuevos roles del docente; nuevas tecnologías educativas, como laboratorios virtuales y simulaciones holográficas; nuevas estrategias de evaluación, basadas en el rendimiento; la innovación; nuevos modelos de apoyo a los estudiantes, como tutoriales; redes de colaboración tecnológica e innovaciones curriculares (Mintz, 2014, *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*).

La plena adopción de esta tendencia educativa en el IPN demanda innovación en el currículo, el uso de nuevos métodos de enseñanza, mayor uso de las TIC en el aprendizaje de la comunidad politécnica, el aprendizaje en el trabajo y en la organización de la investigación.

Las instituciones educativas que son lo suficientemente flexibles en su currículo, y avanzan acorde con los adelantos científicos y tecnológicos, son las que están mejor posicionadas.

Modelo Educativo del IPN y la Educación 4.0

Para que nuestros egresados se inserten exitosamente en el mercado laboral, obtengan un desarrollo profesional y personal, y contribuyan al crecimiento científico, tecnológico y social de México, nuestros planes y programas de estudio deben actualizarse constantemente para ofrecer educación pertinente a los requerimientos de los contextos nacionales e internacionales, de aquí la necesidad de incorporar la Educación 4.0 en el IPN y así estar acorde con los requerimientos de la Cuarta Revolución Industrial.

Mediante la adecuada correlación entre la Industria 4.0, el contexto de las TIC y la escuela, existirán mayores posibilidades para nuestros estudiantes de obtener los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que les permitan aportar soluciones a los problemas que se generan en el sector productivo.

Con base en lo anteriormente expuesto, se considera que la Educación 4.0 no cuenta con los elementos para considerarla como modelo educativo. Los principios

filosófico-antropológicos, sociales y pedagógicos del Instituto continúan vigentes. La Educación 4.0 es sólo un enfoque que se ve reflejado en el modelo académico, en cuanto a replantearse qué enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar el aprendizaje; su inclusión en la oferta educativa del Politécnico tiene como propósito estar acorde con el mercado laboral y el bienestar de la sociedad.

Semblanza

María Antonieta Rodarte Sobrado. Licenciada en Pedagogía de la Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Pedagogía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 25 años de experiencia laboral en educación impartiendo cursos de formación docente y asesorando pedagógicamente a los profesionistas que están interesados en impartir clases a nivel superior. Ha laborado en el Instituto Nacional de Integración Familiar (DIF) en la Casa Hogar para Niñas (1976-1985). Catedrática de la Universidad del Valle de México (1988-1992). En la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) Unidad Tepepan del Instituto Politécnico Nacional (IPN) (1991-2015), en la que fue jefa del Departamento de Formación y Actualización Docente: responsable de la formación docente en la escuela por medio de cursos de actualización profesional y

de aspectos didácticos y pedagógicos para mejorar la práctica en el aula (1994-2000). Catedrática en el Colegio de Pedagogía en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM (2004-2008). Jefa del Departamento de Innovación Educativa de la ESCA Tepepan teniendo la responsabilidad de implementar el rediseño de los Programas Académicos de Contador Público, Relaciones Comerciales y Negocios Internacionales de acuerdo con el Modelo Educativo Institucional (2008-2015). Ha coordinado la asesoría a los docentes en aspectos didácticos y pedagógicos con la finalidad de facilitar la aplicación del rediseño de los programas académicos en las unidades de aprendizaje que impartían. Subdirectora en la Formación Docente de la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE) del IPN: responsable de coordinar las actividades de los departamentos de Programas de Formación Docente y el de Evaluación y Seguimiento de las Prácticas Docentes (2016-2018). Directora de Formación y Desarrollo Personal de la CGFIE del IPN: responsable de supervisar el cumplimiento del Programa Institucional de Formación, Actualización y Profesionalización del Personal de Instituto mediante la coordinación de las áreas encargadas de la formación del personal directivo, PAAE y docentes, 2018 a la fecha. Su experiencia académica con los diplomados en “Nuevo Modelo Educativo del IPN”, “Ambientes Virtuales de Aprendizaje” y “Coaching de Equipos en Educación, desde la Teoría Sistémica y Programación Lingüística”.

Modelo Educativo-Educación 4.0

Azahalia Panchí Cosme

Unidad Politécnica para la Educación Virtual, Instituto Politécnico Nacional

Para fines del presente documento, se considera necesario realizar el deslinde conceptual entre modelo educativo y modelo pedagógico, partiendo de la descripción de lo que implica cada uno y luego establecer las semejanzas o diferencias entre ambos modelos.

El modelo educativo es una visión sintética de teorías o enfoques pedagógicos que orientan a los especialistas y a los profesores en la sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje, esta visión a su vez tiene que ver con la concepción que se tenga de la educación y es una representación conceptual de la realidad que focaliza la atención en lo que considera importante, despreciando aquello que no lo es. Un modelo educativo implica visualizar la postura ontológica, antropológica, sociológica, axiológica, epistemológica, psicológica y pedagógica que se va asumir para poner en marcha el propio sistema con la finalidad de lograr los objetivos de la mejor manera posible.

La postura ontológica debe responder a las preguntas: ¿qué es el ser humano?, ¿para qué se educa?

La postura antropológica y sociológica debe responder a las preguntas: ¿cómo se entiende nuestro momento cultural históricamente?, ¿qué tipo de sociedad y de hombre queremos formar?

La postura axiológica debe responder a la pregunta: ¿qué valores están detrás de la concepción del ser humano y de la sociedad que se plantea como ideales?

La postura psicológica debe responder a las siguientes preguntas: ¿cómo se comporta el ser humano?, ¿por qué?, ¿cómo se puede modificar su comportamiento?, ¿cómo aprende?

La postura pedagógica debe responder a las siguientes preguntas: ¿cómo se entiende el fenómeno educativo?, ¿qué condiciones se deben dar para el aprendizaje y la enseñanza?

De forma específica esta última postura se define en un modelo pedagógico, orientado a interpretar, diseñar y transformar la actividad educativa, fundamentada en principios científicos e ideológicos, en respuesta a una necesidad histórica completa. Se puede decir que es un marco teórico del cual emana el diseño, la instrumentación y la evaluación del currículo. Un esquema teórico del quehacer de una institución educativa en la cual se describe no sólo cómo aprende el que aprende, sino además se explicita qué se debe aprender, cómo se concibe y conduce el aprendizaje

(enseñanza) cómo y qué se evalúa, qué tipo de relación existe entre el docente y el alumno pero, sobre todo, la relación congruente de todos esos elementos con la pretensión de la acción educativa. Un modelo pedagógico que no cuente con este último elemento es más bien un enfoque epistemológico.

En el modelo pedagógico encontramos:

- La finalidad de la educación: ¿para qué educar? El currículo: ¿qué enseñar? ¿qué debe aprender el alumno?
- La concepción de desarrollo: ¿cómo aprende el ser humano? La metodología: ¿cómo enseñar?, ¿cómo lograr que aprenda el alumno?
- La evaluación: ¿cómo y para qué retroalimentar los procesos de aprendizaje y enseñanza?
- La relación maestro-alumno: ¿cuál es el rol de cada uno?, ¿cómo debe ser su interacción?, etcétera.

Por lo anterior, la construcción de un modelo pedagógico hace necesario constituir 11 elementos básicos estructurantes, los cuales tienen como función establecer niveles de comprensión teórico-metodológica conforme a las características del modelo entre las que se contemplan: la congruencia, la consistencia y la coherencia; esto permitirá promover una caracterización y comprensión de la realidad educativa que se intenta representar:

1. Un contexto socio-histórico de surgimiento del modelo.
2. Una definición conceptual.
3. Su fundamento filosófico-epistemológico.
4. El fundamento psicológico.
5. Los fines de la educación.
6. Contenidos del currículo.
7. Noción de aprendizaje.
8. Rol del estudiante.
9. Rol del docente.
10. Estrategias de enseñanza.
11. Dispositivos de evaluación.

Existe una diversidad amplia de modelos pedagógicos que se han ido gestando a lo largo de la historia

de la educación; tenemos, por ejemplo, el modelo de la escuela tradicional, el de la escuela nueva, el de la tecnología educativa, el de la escuela moderna y cooperativa y en la actualidad, expertos y especialistas en educación vienen proponiendo un modelo pedagógico centrado en los estudiantes y en el aprendizaje.

Es importante mencionar que el grado de especificidad que se maneja en un modelo pedagógico no es de implementación en el aula; para ello, es necesario delinear un modelo didáctico, también denominado como modelo de enseñanza, entendido como una representación del proceso de enseñanza-aprendizaje el cual se utiliza para configurar un currículo a través de planes estructurados que definen las formas de relación entre el contenido de aprendizaje, el maestro y el alumno mediante diversos mecanismos y técnicas de mediación, materiales educativos y recursos didácticos. Ejemplo de ello es el modelo del aula invertida (Angelini y García-Carbonell, 2015); es un instrumento de intervención que se concreta y opera a niveles micro del sistema educativo, en la realidad del aula de clases e implica las relaciones que se establecen entre los actores educativos por medio de estrategias didácticas específicas para un contenido disciplinar o un contexto escolar determinado.

El modelo pedagógico incluye y trasciende al modelo didáctico, sirve de puente y traduce de manera concreta los ideales filosóficos y políticas educativas del modelo educativo al trabajo del aula para entender, orientar y dirigir la educación e implica tanto los contenidos generales del aprendizaje como procesos de desarrollo del ser humano, así como las pautas de actuación tanto del estudiante como del maestro; de manera general, contiene algunas estrategias de enseñanza y formas de evaluación congruentes con el paradigma científico sobre el cual se sustenta, haciendo posible la coexistencia de dos o más modelos pedagógicos en una misma aula; (Flores, 2015) menciona la necesidad de contemplar las tres dimensiones que están presentes en un modelo pedagógico, tales como:

A. Primera dimensión.

Su función es interpretar el paradigma científico sobre el que se erigen las propuestas pedagógicas, los representantes del modelo pedagógico interpretan postulados teóricos de las diferentes disciplinas de manera consistente con la metodología, y el pensamiento con los cuales una comunidad científica investiga un tema y da solución a los problemas en donde las propuestas están sujetas en un tiempo y contexto histórico-cultural; y resuelven el problema de la educación de los jóvenes en función del pensamiento dominante de la época.

B. Segunda dimensión.

La función de ésta es la diseñar una propuesta pedagógica coherente con el paradigma dominante; establecer estrategias didácticas, roles para el maestro y el alumno y formas de evaluación acordes con el pensamiento pedagógico de manera lógica, atendiendo a la problemática que se desea resolver. Un ejemplo de esta función es el modelo de María Montessori en el contexto de la Segunda Guerra Mundial para atender a niños con necesidades educativas especiales en el que se establecía un rol específico para el alumno al interactuar con los materiales y recursos didácticos diseñados para ser manipulados.

C. Tercera dimensión.

Tiene como función ajustar la propuesta educativa a contextos y realidades diversas de forma congruente. El modelo pedagógico incluye patrones de traducción que permiten la adaptación a otros entornos educativos y ser capaces de proporcionar los referentes precisos para su modificación a los niveles ante los que deben describir, explicar y predecir-orientar (Morán, 2008, citado en Flores, 2015), de forma adecuada y conveniente a la nueva situación escolar. El modelo pedagógico también ajusta, al contexto y sociedad, condiciones especiales para la propuesta pedagógica, adapta las estrategias pero, sobre todo, actúa de manera congruente con sus creencias, concepciones, filosofía de vida, en general, con el paradigma científico construido.

Los contextos global y local influyen en los modelos educativo y pedagógico, pues los dos tratan de responder a los desafíos y aspiraciones reales; por ejemplo, en la actualidad la sociedad de la información y el conocimiento demanda formar personas con la capacidad de identificar, producir, procesar, transformar, difundir y utilizar la información para crear conocimientos y aplicarlos al desarrollo humano, lo que determinará las oportunidades y los desafíos de la educación en el modelo educativo e influirá en la caracterización del modelo pedagógico, de tal forma que pueda ser coherente con el modelo educativo. Por esto, hablamos de un modelo pedagógico en el que el elemento activo y centro del proceso de aprendizaje es el educando, asumiendo el educar como un rol de mediador de la actividad educativa, de guía y orientación para que el aprendizaje sea un proceso de construcción personal del alumno. De esta manera, los objetivos estarían dirigidos al desarrollo, la personalidad, la adquisición de habilidades, conocimientos y hábitos reconocidos como necesarios por el sujeto y deseables por la sociedad.

De acuerdo con (Tünnermann, 2008), un modelo educativo es la concreción, en términos pedagógicos, de los paradigmas educativos que una institución profesa y que sirve de referencia para todas las funciones que cumple (docencia, investigación, extensión, vinculación y servicios), a fin de hacer realidad su proyecto educativo.

El modelo pedagógico, en cambio, implica una revisión a fondo frente al hecho incuestionable del crecimiento acelerado del conocimiento contemporáneo. Es importante reproducir aquí lo que dice el llamado *Informe de Delors* (la educación encierra un tesoro), sobre la relación profesor-alumno: la fuerte relación que se establece entre el docente y el alumno es la esencia del proceso pedagógico. El trabajo docente no consiste tan sólo en transmitir información ni siquiera conocimientos, sino en presentarlos en forma de problemática, situándolos en un contexto y poniendo los problemas en perspectiva, de manera que el alumno pueda establecer el nexo entre su solución y otras interrogantes de mayor alcance. La relación pedagógica trata de lograr el pleno desarrollo de la personalidad del alumno respetando su autonomía; desde este punto de vista, la autoridad de que están investidos los docentes tiene siempre un carácter paradójico, puesto que no se funda en una afirmación del poder de éstos sino en el libre reconocimiento de la legitimidad del saber (Torres, 1994).

Cabe mencionar que los modelos educativos varían según el periodo histórico en que aparecen, pues suponen asumir una postura en función de la educabilidad del ser humano y de las pretensiones de la acción educativa. El conocimiento de los modelos educativos permite a los docentes tener un panorama de cómo se elaboran los programas, cómo operan y cuáles son los elementos que desempeñan un papel determinante. En algunos de los modelos educativos, los profesores pueden ver claramente los elementos más generales que intervienen en la planeación didáctica, así como las relaciones de antecedente y consecuente que guardan entre sí, para que puedan elaborar planes didácticos eficientes y obtengan mejores resultados en el aula.

Industria y Educación 4.0

El documento: “Un Nuevo Modelo para el IPN” (Instituto Politécnico Nacional), refiere que en los últimos años del siglo XX y principios del XXI se manifestarían grandes cambios en los sistemas productivos, comerciales y financieros, las innovaciones tecnológicas y con una proyección de megatendencias en el campo educativo tales como:

1. Una sociedad informatizada que está reemplazando a la antigua sociedad industrial.

2. Tecnologías inteligentes.
3. Sociedades biológicamente proactivas, con actitud anticipatoria, frente a otras esencialmente reactivas.
4. Economías nacionales globalizadas, o en ese proceso, frente a economías nacionales, entre otras (Instituto Politécnico Nacional, 2004).

Al respecto, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2000), en el documento: “La educación superior del siglo XXI”, señala que en las condiciones actuales, tanto del sistema de educación superior como de las instituciones educativas en general, difícilmente podrán responder a los desafíos que les presenta el entorno si no se transforman con profundidad, dejando de ser sistemas cerrados y conservadores, para convertirse en sistemas abiertos, de gran calidad, innovadores, flexibles y dinámicos, que respondan a las nuevas formas de organización y trabajo, y a los cambios en el entorno, científico, tecnológico y social. Entonces, el gran reto ante las demandas de la Industria 4.0 y la Educación 4.0, es el de mejorar sustancialmente la calidad de la educación superior, considerando la cobertura, la pertinencia, la eficiencia y la equidad, como características deseables que permitan conformar un verdadero sistema educativo.

De acuerdo con (Barrera, Centeno, Corona, Díaz y Mariscal, 2005), los procesos de transformación que se están viviendo no significan lo mismo que las reformas universitarias de décadas pasadas, porque actualmente el énfasis está dirigido a la forma de organizar el gobierno de las instituciones educativas y su estructura académica, al mejoramiento de la pertinencia y calidad de la enseñanza que se imparte, así como a la renovación profunda de sus métodos pedagógicos poniendo énfasis en el aprendizaje y, en consecuencia, en el sujeto que aprende. A esto se suma el convencimiento acerca de que el conocimiento contemporáneo cambia y se enriquece constantemente para seguir aprendiendo durante toda la vida y mejorar así competencias blandas y duras (habilidades, destrezas y actitudes), que demanda la Industria 4.0.

Estos procesos de transformación se inician con la adopción de la gestión estratégica como el instrumento para mejorar el desempeño administrativo general de la institución educativa, la elaboración de diagnósticos institucionales y académicos acompañados de ejercicios de autoevaluación institucional, que permitan identificar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la institución, la definición de su misión y visión, su modelo educativo y académico y diseñar las políticas estratégicas que permitan el mejoramiento constante de su calidad y pertinencia.

El Modelo Educativo del IPN es la guía de trabajo académico con una función especialmente enfocada

en el diseño de la oferta educativa y en la forma en que ésta deberá ser impartida, enfatiza en aquellos aspectos formativos en los diferentes niveles de estudio con una formación integral a sus egresados. Para que este proceso se logre, es importante tomar en cuenta las siguientes características:

- ◆ Ofrecer una formación permanente basada en el principio fundamental de la educación a lo largo de la vida, con centros que funcionan en ambientes de aprendizaje acordes con los requerimientos de cada individuo.
- ◆ Unidades académicas transformadas en comunidades de aprendizaje permanente, como espacios donde los estudiantes despliegan su capacidad para aprender a aprender, a hacer e interactuar y a emprender.
- ◆ Profesores como facilitadores del aprendizaje, quienes aprenden cotidianamente por medio de su práctica docente, permanentemente actualizados y vinculados al sector de servicios; forman parte de redes nacionales e internacionales de conocimiento y constituyen una comunidad activa, responsable, abierta y comprometida con el IPN.
- ◆ El Modelo Educativo del IPN se centra más en procesos de formación continua y permanente que en niveles de estudio.

El Modelo Educativo del IPN refleja elementos de influencia de las transformaciones internacionales en materia educativa, plasmados en sus referentes teóricos tales como:

- A. Está centrado en el aprendizaje.
- B. Promueve una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística, concerniente al desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores.
- C. Proporciona una sólida formación.
- D. Se expresa en procesos flexibles e innovadores que permiten el tránsito de los estudiantes entre niveles educativos y espacios relacionados con el entorno.
- E. Forma bajo diferentes enfoques culturales, lo que permite la capacitación de los sujetos de aprendizaje para su incorporación y desarrollo en el entorno nacional y multicultural.
- F. Permite que sus egresados sean capaces de combinar la teoría y la práctica, y contribuyan al desarrollo sustentable de la nación.

El Modelo Educativo del IPN delinea los compromisos para garantizar un perfil de egreso con características

comunes para todos los egresados; debe de promover una formación que contenga enfoques culturales diferentes, capacitando a los egresados para su incorporación al campo laboral en entornos internacionales, nacionales y locales (Instituto Politécnico Nacional, 2003).

Para poder enfrentar los retos de la Educación 4.0, el Modelo Educativo del Instituto debe tomar en cuenta las siguientes características:

- ◆ Ofrecer una formación permanente basada en principios fundamentales de la educación a lo largo de la vida, con centros que funcionen en red y en ambientes de aprendizaje acordes con los requerimientos de cada individuo.
- ◆ Unidades académicas transformadas en comunidades de aprendizaje permanente, como espacios donde los estudiantes despliegan su capacidad para aprender a aprender, a hacer, a interactuar y a emprender.
- ◆ Profesores como facilitadores del aprendizaje, el cual aprenden cotidianamente mediante su práctica docente, permanentemente actualizados y vinculados con los sectores productivos y de servicio; forman parte de redes nacionales e internacionales de conocimiento y constituyen una comunidad activa, responsable, abierta y comprometida con el IPN.

Nuestro Modelo tiene como característica esencial estar centrado en un tipo de aprendizaje que:

1. Promueve una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística.
2. Combina equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores.
3. Proporciona una sólida formación que facilita el aprendizaje autónomo, el tránsito de los estudiantes entre niveles y modalidades educativas, instituciones nacionales y extranjeras y hacia el mercado de trabajo.
4. Se expresa en procesos educativos flexibles e innovadores, con múltiples espacios de relación con el entorno.
5. Permite que sus egresados sean capaces de combinar la teoría y la práctica para contribuir al desarrollo sustentable de la nación.
6. Concibe al profesor como un guía, facilitador del aprendizaje y como un coaprendiz en el proceso educativo. Ambos, profesor y estudiante, son los participantes más importantes de una comunidad de aprendizaje y el centro de la atención institucional.

7. Supone que los profesores distribuyan su tiempo entre la planeación y el diseño de experiencias de aprendizaje, más que en la transmisión de los contenidos por el dictado de clases. La estructura organizacional del Modelo Educativo y el Académico son los marcos de referencia institucionales para todos los niveles y modalidades de estudio. Por su nivel de generalidad, abarcan únicamente aspectos básicos, los cuales podrán ser adoptados e incorporados por las unidades académicas, reconociendo las particularidades de la historia y características de cada una de ellas.

El documento del Modelo Educativo del IPN deja ver entre líneas los supuestos teóricos que lo sustentan entre los que se encuentran: el sociológico, el psicológico, el filosófico y el pedagógico. El cuadro 1 muestra los supuestos teóricos de las cuatro dimensiones que lo integran.

Cabe aclarar que el Modelo Educativo del IPN, para la implementación de la Educación 4.0 no requiere un cambio emergente, ya que el trabajo sustantivo está en el rediseño de su modelo pedagógico y didáctico; para este proceso, se considera pertinente iniciar con la revisión de las bases teóricas del modelo pedagógico, y así mostrar que son el punto de partida para crear y producir idealmente el proceso de enseñanza-aprendizaje; el trabajo implica comprender, orientar, dirigir y transformar la educación que se oferta en el IPN con el compromiso de responder a las demandas de la educación del siglo XXI, tomando como parte sustantiva los elementos que integran el NME tales como:

- El aprendizaje enfocado en el educando privilegia una formación que pone al estudiante en el centro de la atención del proceso académico, lo considera un individuo que construye el propio conocimiento con apoyo y guía de los profesores, diseña y define las propias trayectorias e intensidades de trabajo y deja de lado la concepción tradicional del alumno como un ente abstracto, mero receptor de conocimientos y de información.
- Traduce la innovación en flexibilización de planes y programas que reconocen las diferencias y requerimientos de los estudiantes.
- Concibe al profesor como guía, facilitador del aprendizaje y como coaprendiz en el proceso educativo. Ambos, profesor y estudiante, son los participantes más importantes de una comunidad de aprendizaje y el centro de la atención institucional.
- Supone que los profesores distribuyen su tiempo entre la planeación y el diseño de experiencias de aprendizaje, más que en la transmisión de los contenidos por el dictado de clases. Supone también

que los profesores no trabajan de manera aislada, sino en el marco de academias revitalizadas, conformadas por cuerpos académicos de más de una unidad académica, en ocasiones de una o más instituciones que colaboran a fin de proporcionar visiones integrales de la formación profesional. Asimismo, se considera como parte del Modelo la articulación de los diversos servicios institucionales, de manera que se apoye al estudiante en los distintos aspectos de su desarrollo.

- Promueve una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística, y combina equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores.

El IPN tiene el compromiso de enfrentar los desafíos de la Educación 4.0 y convertirlos en soluciones académicas que formen el núcleo de los procesos actuales que den respuesta a:

1. La adopción de los paradigmas del aprender a aprender y de la educación permanente.
2. El traslado del acento, en la relación enseñanza-aprendizaje, a los procesos de aprendizaje.
3. El nuevo rol de los docentes, ante el protagonismo de los discentes en la construcción del conocimiento significativo y su comprensión.
4. La flexibilidad curricular y toda la moderna teoría curricular que se está aplicando en el rediseño de los planes de estudio.
5. La promoción de una mayor flexibilidad en las estructuras académicas.
6. El sistema de créditos.
7. La estrecha interrelación entre las funciones básicas de la universidad (docencia, investigación, extensión y servicios).
8. La redefinición de las competencias profesionales.
9. La autonomía universitaria responsable.
10. Los procesos de vinculación con la sociedad y sus diferentes sectores (productivo, laboral, empresarial, etc.).

Ante el análisis de los párrafos anteriores y concluyendo la revisión de modelos educativos, queda claro que es el esquema teórico el cual presenta de manera sintética el enfoque educativo de una institución que le permite visualizar sus fundamentos, estructura y métodos y con ellos establecer las bases de su instrumentación. El Modelo Educativo del IPN describe en su estructura organizacional los principios de diseño y de articulación curricular y elementos extracurriculares. En sus referentes teóricos se encuentran presentes aspectos sociológicos relacionados con el hacer práctico de

Sociológicos	Psicológicos	Pedagógicos	Filosóficos
<p>El gran reto que tiene el IPN, para dar respuesta a las nuevas exigencias provenientes de la sociedad del conocimiento, se tiene que dar a través del proceso de innovación educativa.</p> <p>-El Modelo Educativo refleja una concepción integral de formación, con servicios educativos flexibles, multi, inter y transdisciplinarios, y polivalentes concordantes con los avances del conocimiento y los cambios en las necesidades de los estudiantes y la sociedad.</p> <p>El Modelo Pedagógico Social se identifica con el hacer práctico de la escuela, y el aprender a pensar y el centrarse en los procesos de aprendizaje que convergen en la transformación del mundo, de la vida y en la solución de problemas en bien de la comunidad. Esto permitirá enfrentar los retos de la Industria 4.0 y las exigencias de la Educación 4.0</p>	<p>El Nuevo Modelo Educativo (NME) retoma al constructivismo en proceso didáctico, es decir, se centra en el estudiante (IPN, p. 20).</p> <p>Tiene como característica esencial estar centrado en el aprendizaje, el cual busca promover: una formación integral (alta calidad científica, tecnológica y humanística); combinar el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores; proporcionar una sólida formación que facilite el aprendizaje autónomo; y permitir a sus egresados ser capaces de combinar la teoría y la práctica.</p> <p>Como metodología, el enfoque constructivista procura la participación del educando en los procesos de enseñanza-aprendizaje, retomando su experiencia concreta y concibiendo la formación continua y permanente.</p> <p>Debe conocer los problemas operatorios de los estudiantes.</p> <p>Su papel consiste en promover una atmósfera de reciprocidad, de respeto y autoconfianza para el educando, dándole oportunidad para un aprendizaje autoestructurante, por medio de formas de enseñanza flexibles.</p>	<p>El NME se basa en el constructivismo, en el aprender a aprender, en el cognoscitivismo y en la metacognición.</p> <p>Busca la formación integral del estudiante y el desarrollo de habilidades para la adquisición de nuevos conocimientos. Además, el aprendizaje autónomo entendido como la capacidad de que el estudiante aprenda por sí mismo, primero con el apoyo de la institución y después sin ésta; sugiere enfoques autogestivos y de aprender a aprender.</p> <p>Incluye conceptos que están estrechamente relacionados: competencias básicas, diferentes capacidades y ritmos de aprendizaje, formación y actualización del personal docente, uso de la investigación y la solución de problemas como estrategias de formación, fomento a la creatividad y la capacidad emprendedora y el desarrollo de habilidades. Todo ello apunta hacia una pedagogía que realmente permita al estudiante construir su aprendizaje.</p> <p>Pretende formar estudiantes activos, capaces de tomar decisiones y emitir juicios de valor, lo que implica la participación activa de profesores y alumnos que interactúen en el espacio áulico, para construir, crear, facilitar, liberar, preguntar, criticar y reflexionar sobre la comprensión de las estructuras profundas del conocimiento.</p> <p>En este supuesto, la evaluación se orienta a conceptualizar sobre la comprensión del proceso de adquisición de conocimientos antes que los resultados, es cualitativa y se enfatiza en la valoración de los procesos.</p>	<p>En el NME del IPN, respecto al ámbito filosófico, se encuentran tres elementos: justicia, amor a la patria y equidad. Asimismo, se menciona que la misión y los valores del Instituto, plasmados en el Programa de Desarrollo Institucional 2001-2006, son acordes con el Modelo Educativo.</p>

Cuadro 1: Supuestos teóricos del Modelo Educativo del IPN. Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de Barrera *et al.* (2005).

la escuela, se centra en los procesos de aprendizaje que convergen en la transformación del mundo; en sus referentes psicológicos se sustenta en el paradigma educativo del constructivismo, considerado como el proceso didáctico, es decir, el aprendizaje centrado en el educan-

do; en su referente pedagógico se sustenta en la posición ante el aprendizaje y estrategias didácticas; el referente filosófico sustenta los principios y valores institucionales y educativos, y el componente estructura sustenta la flexibilidad curricular.

Los retos de la Educación 4.0 se caracterizan por poner el foco del interés en la cooperación y la interacción, entendidos como pilares de los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre el profesor y el alumno o entre los propios alumnos; incorpora el aprendizaje activo, vinculado al análisis de la toma de decisiones y al pensamiento estratégico por parte de los estudiantes; explora elementos de juego y creación de entornos de aprendizaje reales, con contenidos y usos transversales; se apoya en el uso de las herramientas TIC, tanto para el acceso, organización, creación, la difusión de contenidos como para la incorporación multidireccional y multisupoorte; aborda el aprendizaje de competencias, generando conocimientos válidos y aplicados a la resolución de problemas y redefine la evaluación sobre la adquisición de un conocimiento integrado, al igual que por el desarrollo de competencia, en un continuo proceso de revisión de *feed-back* para una mejora sostenible en el aprendizaje (De la Iglesia, 2019).

Desde esa tesitura, es importante describir los tipos de aprendizaje presentes en el Modelo Pedagógico relacionados con el diseño o rediseño de los planes y programas de estudio, y con el rediseño de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con el tipo de aprendizaje que el docente desee implementar en las unidades que contenga su programa de estudio. A continuación, se mencionan los modelos de aprendizaje en los que se puede sustentar la Educación 4.0:

1. El aprendizaje autónomo.
2. El aprendizaje reflexivo.
3. El aprendizaje personalizado.
4. El aprendizaje móvil.
5. El aprendizaje mixto.
6. El aprendizaje colaborativo.
7. El aprendizaje adaptativo.
8. El aprendizaje situado.
9. El aprendizaje electrónico.

A partir de los referentes teóricos que están presentes en el Modelo Educativo del IPN, y para dar inicio a la revisión de los componentes del NME, se propone realizar el trabajo para incorporar la Educación 4.0, en tres momentos:

1. Revisión de referentes contextuales.
2. Revisión de referentes curriculares.
3. Revisión del diseño didáctico (estrategias de enseñanza y aprendizaje-instrumentación didáctica).

1. Referentes contextuales

- a) Panorama actual del contexto social y las necesidades educativas del siglo XXI.

La educación del siglo XXI demanda a las universidades llevar a cabo una revisión de conocimientos emergentes que la Educación 4.0 solicita en relación con la formación de sus egresados. Para el caso de la educación superior tecnológica, que hoy más que nunca está influenciada por la dinámica del entorno junto con el ritmo acelerado del desarrollo de la ciencia y la tecnología en todos los campos de conocimiento, la Cuarta Revolución Industrial (4RI) demanda procesos de innovación y desarrollo tecnológico apoyados en las tecnologías de la información y comunicación; ante este escenario, las universidades están obligadas a la formación de talentos altamente competitivos, con capacidades de liderazgo, de toma de decisiones y que integren de manera expedita, eficaz y reflexiva, el saber con el saber hacer, con el dominio de nuevas competencias en las que predomine una conciencia de adaptabilidad por parte de todos los actores que componen el proceso educativo.

b) Formación y desarrollo de competencias profesionales. Hacer una revisión de la formación y desarrollos de competencias profesionales (duras y blandas), con el propósito de que la parte académica adquiera, valore, integre y aplique la formación estratégica de estas competencias en un conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes que den sustento a un desempeño permanente, eficiente y adaptable ante escenarios laborales heterogéneos y cambiantes. En relación con la práctica profesional, los egresados deben tener la competencia de la toma de decisiones, para actuar con criterios eficaces en la resolución de problemas y con responsabilidad ética.

2. Referentes curriculares

a) Iniciar el proceso de revisión de los planes y programas de estudio.

De acuerdo con el (Instituto Politécnico Nacional, 2004), en relación con los planes de estudio, éstos deben de partir de situaciones reales del país. El documento muestra que deben tener un diseño flexible y una perspectiva interdisciplinaria que favorezca aprendizajes amplios y complejos; que propicien una interacción entre los actores del proceso educativo-formativo y puedan dar sustento al trabajo colegiado de los docentes.

Las academias.

b) Constituyen cuerpos colegiados de docentes que dan valor al trabajo compartido en materia de planeación conjunta e interdisciplinaria, mediante mecanismos que privilegian ese espacio de diálogo, análisis

y debate para la definición, desarrollo y evaluación de proyectos en los ámbitos de la docencia, la investigación, la innovación, la vinculación y la gestión, así como en los procesos de diseño, desarrollo, ejecución y evaluación curricular. Por lo tanto, las unidades académicas tendrán la responsabilidad de coordinar y operar el trabajo académico de estudiantes y personal docente, así como de gestionar y organizar el trabajo con otras unidades similares de acuerdo con los planes estratégicos de desarrollo (Instituto Politécnico Nacional, 2004).

3. Plano psicopedagógico

El Modelo Educativo del IPN es la guía pedagógica para definir el diseño, orientación, contenidos y organización de los planes de estudio, también determina las directrices generales del proceso de enseñanza-aprendizaje y los procesos de generación, aplicación y difusión del conocimiento, así como de los procesos de evaluación y reconocimiento de los aprendizajes adquiridos, con el propósito de tener una mejor aproximación a los conceptos que permitan definir un enfoque propio de lo que se aborda en el plano psicopedagógico. La preparación profesional en el IPN abarca la formación de competencias genéricas, específicas y transversales (blandas) presentes en el Modelo Educativo.

Para llevar a cabo el trabajo del diseño o rediseño de los planes y programas de estudio, es importante analizar los elementos constitutivos que están presentes y que permiten llevar a cabo una propuesta en el diseño didáctico, tomando en cuenta aspectos relacionados con el proceso tales como:

El proceso de aprendizaje

El aprendizaje debe ser concebido como un proceso espiral, en evolución y complejidad ascendente, de carácter sociocultural y psicológico, cuya gestión y desarrollo esencial requiere del quehacer intelectual, pues de éste depende la incorporación cognitiva de elementos de la realidad, la creación y la transformación figurada y real de estructuras y esquemas de pensamiento y de acción llevados de un grado a otro en esa espiral, para la construcción y sistematización del conocimiento.

En el aprendizaje, la acción de pensar asocia y conecta procesos específicos de percepción, atención, memoria, motivación, emoción, imaginación, código y sistema de comunicación, permite estructurar y entrelazar significados con significantes para representar al pensamiento, construir a su vez códigos, procesos y sistemas conceptuales del aprendizaje logrado, desarrollando mecanismos que van de la práctica a la teoría y de ésta,

nuevamente a la práctica, así como de lo concreto a lo abstracto y de lo abstracto a lo concreto, pensado en un *continuum* que representa la espiral enunciada.

Como proceso constructivo, el aprendizaje requiere de la voluntad del individuo para conectar, gestionar información, usar mecanismos intelectuales y herramientas culturales (lenguaje oral y escrito), exteriorizar y comprometer actitudes e interactuar con otros en el manejo de saberes para la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Como protagonista de este proceso, el individuo forja y desarrolla una capacidad metacognitiva, es decir, la de pensar sobre su propio pensamiento, capacidad que le permite en su proceso de evolución, socialización y formación humana y académica ser reflexivo y autocrítico sobre su aprender y lo aprendido; acceder a instrumentos que permitan mejorar su desempeño social y académico; apropiarse del medio para manejar, en el futuro, situaciones nuevas e impredecibles; adquirir conocimientos de distintos contextos y desarrollar actividades de investigación; en síntesis, aprender a aprender.

La educación del siglo XXI experimenta desde hace tiempo una serie de transformaciones dentro y fuera del salón de clases; a pesar de ello, la clave para crear una efectiva acción pedagógica sigue siendo conocer y entender el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para construir un aprendizaje significativo en los estudiantes, los docentes debemos dar respuesta a tres cuestiones claves: ¿quién aprende?, ¿cómo aprende? y ¿qué, cuándo y cómo evaluar? Un adecuado proceso de aprendizaje nos ayudará a responder y actuar ante estos retos educativos.

De acuerdo con la teoría de Piaget (1969), el pensamiento es la base en la que se asienta el aprendizaje, es la manera de manifestar la inteligencia, la cual desarrolla una estructura y funcionamiento, este funcionamiento modifica la estructura. La construcción se hace mediante la interacción del organismo con el medio ambiente. En este proceso de aprendizaje las ideas principales que plantea la teoría son:

- El encargado del aprendizaje es el estudiante, siendo el profesor un orientador y/o facilitador.
- El aprendizaje de cualquier asunto o tema requiere una continuidad o secuencia lógica y psicológica.
- Las diferencias individuales entre los estudiantes deben ser respetadas.

Como docentes, es necesario comprender que el aprendizaje es personal, centrado en objetivos y que necesita una continua y constante retroalimentación. El proceso de enseñanza-aprendizaje está compuesto por

cuatro elementos: el docente, el estudiante, el contenido y las variables ambientales. Cada uno de estos elementos influye en mayor o menor grado, dependiendo de la forma como se relacionan en un contexto determinado. Al analizarlos, se identifican las principales variables de influencia del proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Estudiante: capacidad (inteligencia, velocidad de aprendizaje); motivación para aprender; experiencia anterior (conocimientos previos); disposición; interés; y estructura socioeconómica.
- Conocimiento: significado/valor, aplicabilidad práctica.
- Escuela: comprensión de la esencia del proceso educativo.
- Docente: relación docente-estudiante; dimensión cognoscitiva (aspectos intelectuales y técnico-didácticos); actitud del docente; capacidad innovadora; compromiso con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Contenidos educativos

Los contenidos educativos se pueden definir como el conjunto de saberes, hechos, conceptos, habilidades y actitudes, en torno a los cuales se organizan las actividades. Constituyen el elemento que el profesor trabaja con los alumnos para conseguir las capacidades expresadas en los objetivos del programa de estudio.

A través de la historia de la humanidad se ha demostrado que en el desarrollo científico y tecnológico no hay verdades absolutas; de ahí que la producción, construcción y estructura del conocimiento se circunscriban en un proceso socio-histórico que marca el ritmo de su constante transformación. Como consecuencia de este hecho, los contenidos de los planes y programas de estudio de licenciatura y posgrado de toda la institución educativa son objeto de revisiones y actualizaciones periódicas en la práctica académica, sobre todo para valorar su vigencia y pertinencia.

En el IPN esta premisa es la base de la organización curricular, los planes de estudio que ofrece el Instituto estarán compuestos por experiencias formativas que se podrán cursar de manera presencial, en modalidades alternativas a la presencial o en modalidades mixtas (Instituto Politécnico Nacional, 2003).

Los contenidos son un conjunto de conocimientos científicos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que deben aprender los educandos y que los docentes deben estimular para incorporarlos en la estructura cognitiva del estudiante. En el proceso de enseñanza es clave determinar qué se tiene que aprender; para ello, se deben plantear los contenidos fundamentales los cuales tienen que aprender todos los estudiantes,

la base que deben adquirir todos los educandos, y a la que luego se añaden contenidos en extensión o profundidad, en función de las posibilidades de los alumnos. Se sugiere para su selección tomar en consideración los siguientes criterios:

1. La selección de contenidos debe tener en cuenta la concepción de educación asumida en toda la transformación curricular.
2. Los contenidos que se seleccionen deben ser pertinentes para la concreción de los principios y el logro de los fines y los propósitos educativos incluidos en el diseño.
3. Los contenidos deben ser válidos en relación con todas las fuentes y referentes de transformación curricular. Cada uno de los referentes debe ser tomado en consideración en su complejidad y variedad.
4. Los contenidos seleccionados deberán estar actualizados en relación con los avances en las distintas áreas del conocimiento, incluyendo a la pedagógica.
5. Para que los mismos puedan estar actualizados, es necesario que su organización tenga márgenes de apertura.
6. Los contenidos seleccionados deben ser fértiles para propiciar procesos de aprendizaje significativos, que permitan derivar orientaciones concretas y creativas para la práctica educativa, incluida la evaluación inicial, de proceso y de resultados.
7. Éstos serán variados y diversos, en el sentido de que recogerán una variedad de perspectivas y puntos de vista, así como de teorías e interpretaciones diferentes acerca de un mismo fenómeno o proceso, aun cuando las mismas estén en controversia u oposición. En términos didácticos esto quiere decir que recuperarán la multiperspectividad y la controversialidad desde su propia selección, como manera de contribuir a fomentar la tolerancia y el espíritu crítico.
8. Los contenidos estarán seleccionados y organizados de manera tal que se ajusten en forma flexible y puedan tener lugar procesos de especificación curricular.
9. La selección de los contenidos tendrá en cuenta las características de los sujetos. Éstos se organizarán desde las representaciones más simples a las más complejas; y de lo más cercano a lo más lejano.
10. La organización de los contenidos tenderá a la integración. Integrarlos significa intentar recuperar permanentemente la articulación entre:

- Saberes populares y saberes elaborados por diversos campos del saber y del hacer.
- La teoría y la práctica.
- Saberes correspondientes a un mismo campo, a varias disciplinas o a todas ellas, en sus perspectivas interdisciplinarias, así como la vinculación ínter áreas que pueda discriminar exactamente a cuáles corresponde cada contenido.
- Los programas de estudio deberán incorporar contenidos de carácter conceptual, procedimental y actitudinal vigentes, pertinentes y oportunos, coherentemente amalgamados, con el fin de que el quehacer didáctico se enriquezca y se logren resultados sinérgicos, es decir, donde el todo es más que la suma de sus partes (Universidad Dominicana O y M, 2015).

Relación didáctica (estudiante-docente)

Al asumir que es posible ser una figura significativa para el educando, se abre la posibilidad, al docente, de intervenir en el proceso de aprendizaje de manera más oportuna y pertinente. En el aula ocurren experiencias emocionales y sociales que originan formas de interacción que el profesor deberá comprender para lograr una influencia educativa de peso y constituir este sistema complejo con relativo éxito. El educador se convierte en una figura principal y, por tanto, forma parte de una díada que se relaciona desde una conexión profunda. El rol del docente, entonces, redundará en una matriz intersubjetiva facilitadora de avances epistémicos (Di Bártolo, 2016) en (Muñoz, Consejeros, Contreras, y Valenzuela, 2016).

En la relación didáctica del proceso educativo formativo, se gesta y ocurre una acción recíproca básica (interacción) entre dos sujetos: estudiante y docente; son sujetos biopsicosociales que llevan impresa una formación antecedente, un carácter histórico, y son actores y participantes de y en su sociedad y su tiempo, lo que incidirá decisivamente en el saber ser de cada uno en su interacción. A este tipo de intercambio de conocimientos, experiencias y actitudes que se establecen entre ambos, en el ámbito académico, se denomina relación didáctica y es concreta, compleja y continua en su duración. En este trayecto compartido, el docente diseña, aplica y evalúa estrategias didácticas de manera informada, crítica y consciente; mientras que el estudiante, como profesional en etapa de formación, desempeña su actividad académica de manera activa, colaborativa, analítica y crítica, para desarrollar las competencias profesionales establecidas en el perfil de egreso de su carrera.

La relación didáctica es de suma importancia para que se cumpla de manera óptima el proceso educati-

vo-formativo, pues en ella acontecen diversas interacciones que constituyen el bagaje académico, sociocultural y deontológico que definirá el ejercicio profesional del egresado en su contexto.

Estrategias didácticas

Es apremiante considerar que la comunidad académica debe buscar nuevas formas para que los estudiantes logren desarrollar un pensamiento crítico o posturas reflexivas en torno al proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde, por principio, se busca inculcar la colaboración, la autorregulación y la reflexión en los educandos; tarea que, por cierto, conlleva a un cambio en las formas de pensar, sentir y hacer del saber teórico a través de una posibilidad o actividad práctica generada desde las propias aulas; espacios que al mismo tiempo deben ser considerados centros nodales de un acontecer autoconstructivo.

Por tal circunstancia, cada docente debe desarrollar nuevas técnicas para lograr que los estudiantes desarrollen el sentido crítico, digamos que todo pensamiento crítico es una herramienta cognitiva y una capacidad adquirida la cual se va fortaleciendo según las estrategias con el transcurso del tiempo.

Las estrategias didácticas son conjuntos integrados de actividades diseñadas por el docente que, además de generar espacios creativos, favorecen el logro de aprendizajes y dan sentido a la relación didáctica. Se ajustan permanentemente a un concepto de aprendizaje, a los objetivos, los contenidos educativos y al contexto en que se realizan; y vinculan, de manera armoniosa, la relación docente-contenido-realidad-estudiante.

El trabajo didáctico requiere que el docente diseñe, organice (y reorganice), coordine y realice las actividades de aprendizaje, de enseñanza y evaluaciones, para propiciar en el estudiante la formación y desarrollo de competencias genéricas, específicas y blandas, y que establezcan las condiciones para que éste despliegue una actividad física y mental constructiva.

Evaluación

De acuerdo con Ramírez (2018), la evaluación puede entenderse como un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, por medio del cual se verifican los logros adquiridos en función de los objetivos inicialmente establecidos. Es un proceso integral que recaba, analiza y emplea información cualitativa y cuantitativa para dar cuenta de la formación y desarrollo de competencias profesionales, así como para determinar las actividades de enseñanza y de aprendizaje en correspondencia con las estrategias didácticas. Se lleva a cabo en diferentes

momentos, con distintas intenciones y utiliza diversas estrategias con base en criterios y evidencias previamente definidos; es decir, a partir de establecer las evidencias de las competencias, se diseñan y organizan las estrategias de enseñanza y aprendizaje. Los criterios y sistemas de evaluación deben ser dados a conocer a los educandos al inicio del curso.

Las estrategias de evaluación incluyen métodos, técnicas e instrumentos que se aplican según la determinación de las evidencias de las competencias por desarrollar. Un punto que debe considerarse al aplicar las evaluaciones es evitar la sanción, la exclusión y la descalificación, para impulsar un óptimo proceso educativo-formativo y una adecuada relación didáctica entre estudiante y docente, independientemente de la modalidad educativa.

encaminados al diseño de materiales digitales de los programas académicos ofertados en la modalidad no escolarizada del IPN. Es líder del Proceso de Evaluación Técnico-Pedagógica de Unidades de Aprendizaje en Línea de los tres niveles educativos que oferta el Instituto, desarrollando para ello los documentos rectores de este proceso, como criterios para el diseño y evaluación de materiales digitales, formatos, manuales, etc. En este Departamento, también ha participado en el desarrollo del Proyecto Aula 4.0 y actualmente coordina el diseño de los recursos correspondientes al Bachillerato Tecnológico Bivalente, con 15 carreras técnicas, el cual está dirigido al desarrollo del Talento 4.0 en los alumnos del nivel medio superior de la modalidad escolarizada.

Semblanza

Azahalia Panchí Cosme. Licenciada en Administración con especialidad en Mercadotecnia, egresada del Instituto Tecnológico de Acapulco, Gro. Maestra en Ciencias en Administración y Desarrollo de la Educación por la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás (ESCA-UST), del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ingresó al IPN en el año 2005 como jefa del Departamento de Innovación de Programas en la otrora Dirección de Nuevas Modalidades Educativas, hoy Unidad Politécnica para la Educación Virtual (UPEV), en la que coordinó procesos para el desarrollo de materiales digitales de las unidades de aprendizaje que conformaban los programas académicos de la modalidad no escolarizada. Instructora del Diplomado de “Competencias Docentes para Nivel Medio Superior” del Programa de Profordems, coordinado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). En la UPEV ha trabajado en la Coordinación del Proceso de Diseño, Desarrollo y Evaluación de Recursos Didácticos Digitales (polilibros, cursos en línea, objetos de aprendizaje, *WebQuest*, etc.). Líder del Proceso de Evaluación de Recursos Didácticos Digitales, adscrito al Sistema de Gestión de la Calidad, con la norma ISO 9001:2008. Desde 2016 funge como jefa del Departamento de Coordinación de Programas en la misma UPEV, en el cual sus actividades sustantivas son la coordinación de proyectos

Referencias

Angeline, M. L. y García, A. (2015), “Percepciones sobre la integración de modelos pedagógicos en la formación del profesorado: La simulación y juego y el flipeed classroom”, en *Education in the knowledge society* (ESK). 16(2), obtenido de <http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks20151621630>

Barrera, M. D., Centeno, M. D., Corona, A. R., Díaz, X. y Mariscal, E. (2005), “Somero análisis del Nuevo Modelo Educativo del IPN”, U. S. Escuela Superior de Comercio y Administración, Ed. (95), recuperado el 11 de septiembre de 2019, en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045192002>

De la Iglesia, M. (2019). “Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias”, U. C. Madrid, Ed., recuperado el 10 de septiembre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-26732019000200093&script=sci_arttext

Flores, M. D. (2015), “Cuatro formas de entender la educación: modelos pedagógicos, conceptualización, ordenamiento y construcción teórica”, en *Educación y humanismo*, doi:<http://dx10.1708/eduhum.2136.3147>

Instituto Politécnico Nacional (2004), *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN* (vol. 1), P. i. México, Ed., Ciudad de México, México, recuperado el 4 de septiembre de 2019.

————— (2003), *Un Nuevo Modelo Educativo*, Ciudad de México, México, recuperado el 3 de septiembre de 2019.

Jara, A. (s.f.), “Deslinde conceptual entre modelo educativo y modelo pedagógico”, recuperado el 23 de agosto de 2019.

Muñoz, C., Consejeros, M. L., Contreras, C. y Valenzuela, J. (2016). “La relación educador-educando: Algunas perspectivas actuales”, U. C. Valparaíso, Ed., en *Estudios pedagógicos*, recuperado el 13 de septiembre de 2019, en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v42nespecial/art07.pdf>

Piaget, J. (1976), *Psicología y pedagogía*, Ciudad de México, México: Ariel, recuperado el 6 de septiembre de 2019.

Torres, R. M. (1994), *¿Qué y cómo es necesario aprender?*, Instituto Fronesis, Quito, Ecuador, recuperado el 4 de septiembre de 2019.

Tünnermann, C. (2008), *Modelos educativos y académicos* (1ª. ed.), Nicaragua: Hispamer, recuperado el 3 de septiembre de 2019.

Vázquez, A. (2008), “Modelos pedagógicos: medios, no fines de la educación”, en *Cuadernos de Lingüística Hipánica* (19), recuperado el 18 de septiembre de 2019, de file:///D:/Usuarios/Leticia%20Fernandez/Descargas/Dialnet-ModelosPedagogicos-4181830.pdf

Corrientes pedagógicas, MEI y Educación 4.0

Minerva Margarita Cerón Islas

Coordinación General de Formación e Innovación Educativa, Instituto Politécnico Nacional

El modelo educativo de una institución es la concreción, en términos pedagógicos, de los paradigmas educativos que profesa y los cuales les sirven como referencia para todas las funciones que cumple (docencia, investigación, extensión, vinculación y servicios) con el objeto de hacer realidad su proyecto educativo.

La institución sustenta su modelo educativo en la propia historia, valores profesados, la visión, la misión, la filosofía, los objetivos y las finalidades. Para ello, establece principios rectores que definen las formas de aprender y de enseñar; es el escalón más alto que rige las formas de construcción del aprendizaje, pues se trata de un sistema complejo compuesto por teorías pedagógicas que busca adecuar procesos de enseñanza-aprendizaje a necesidades actuales.

El modelo educativo y el modelo académico de una institución educativa siempre van vinculados, dado que es este último el que permite hacer operativo el primero, condicionando la forma de estructurar y operar el currículo (planes y programas de estudio). Este currículo, entonces, refleja el concepto de enseñanza y de aprendizaje, pues en su concepción es indispensable asumir, entre otras características, una teoría pedagógica que le dé sustento.

Por su importancia como fuente de orientación de las características institucionales, el modelo educativo tiene que ser pertinente, es decir, mantenerse a la vanguardia ante los cambios contextuales que pudieran implicar una actualización o modificación. En las instituciones de educación superior, los diagnósticos institucionales y académicos, acompañados de ejercicios de autoevaluación institucional, son instrumentos que les permiten el mejoramiento constante de su calidad y pertinencia.

Las corrientes pedagógicas

Las corrientes pedagógicas actuales se basan en los aportes de la psicología y de la ciencia cognitiva, dado que éstas han sido las que han proporcionado aportes científicos sobre cómo aprenden los seres humanos y han llevado a reconocer que el estudiante no sólo debe adquirir información y repetirla, sino también tiene que aprender estrategias cognitivas para recuperar y usar la

información. Dados los aportes de estas ciencias, hoy se sabe que el cerebro humano es un procesador dinámico, cuyos componentes fundamentales son: la información externa que ha de procesar; los esquemas mentales del sujeto que aprende (su estructura cognitiva) y la mediación didáctica que facilita la interacción apropiada entre estos componentes (Tünnermann, 2008, p. 11).

Con ello, se puede decir que el aprendizaje radica no en lo que se enseña (información-contenidos), sino en la manera en que interactúa adecuadamente con lo que ya se sabe en forma de creencias, conceptos, teorías, experiencias y expectativas. Es en esta interacción donde el profesor dirige su esfuerzo en generar experiencias de aprendizaje que promueven y desarrollan en el estudiante un pensamiento de comprensión, crítico, reflexivo, constructivo, investigativo y creativo, con el que solucionará los problemas que enfrenta en su entorno.

Las instituciones educativas, entre sus numerosas funciones, deben asumir corrientes pedagógicas sustentadas en teorías científicas, las principales se enuncian en la figura 1.

Postura pedagógica del IPN

El Modelo Educativo adoptado por el IPN menciona, como su característica esencial, estar centrado en el aprendizaje, pero un tipo de aprendizaje que:

- Promueva una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística.
- Combine equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores.
- Proporcione una sólida formación que facilite el aprendizaje autónomo, el tránsito de los estudiantes entre niveles y modalidades educativas, instituciones nacionales y extranjeras y hacia el mercado de trabajo.
- Se exprese en procesos educativos flexibles e innovadores con múltiples espacios de relación con el entorno.
- Permita que sus egresados sean capaces de combinar la teoría y la práctica para contribuir al desarrollo sustentable de la nación (IPN, Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN, pp. 68-69).



Figura 1.

Revisando con mayor detenimiento las características del modelo centrado en el aprendizaje, cabe mencionar algunas de sus principales características:

- Privilegia una formación que pone al estudiante en el centro de la atención del proceso académico, considerándolo un individuo que construye su propio conocimiento, con el apoyo y la guía de sus profesores, diseñe y defina sus propias trayectorias e intensidades de trabajo, dejando de lado la concepción tradicional del estudiante como un ente abstracto, mero receptor de conocimientos y de información.
- Traduce la innovación en flexibilización de planes y programas que reconocen las diferencias y requerimientos de los estudiantes.
- Concibe al profesor como guía, facilitador de este aprendizaje y como coaprendiz en el proceso educativo. Ambos, profesores y estudiantes, son los participantes más importantes de una comunidad de aprendizaje y el centro de la atención institucional.
- Supone que los profesores distribuyen su tiempo de dedicación entre la planeación y el diseño de experiencias de aprendizaje, más que en la transmisión de los contenidos por el dictado de clases. Supone también que los docentes no trabajan de manera aislada, sino que, en el marco de academias revitalizadas, conformadas por cuerpos académicos de más de una unidad académica, en ocasiones de más de una institución, colaboran a fin de proporcionar visiones integrales de la formación profesional.

Asimismo, se considera como parte del Modelo la articulación de los diversos servicios institucionales, de manera que se apoye al estudiante en las distintas facetas de su desarrollo (IPN, Un Nuevo Modelo Educativo..., pp. 72-74).

- Profesores como facilitadores del aprendizaje, quienes aprenden a diario mediante su práctica docente, permanentemente actualizados y vinculados con los sectores productivos y de servicios; forman parte de redes nacionales e internacionales de conocimiento y constituyen una comunidad activa, responsable, abierta y comprometida con el IPN (IPN, Un Nuevo Modelo Educativo..., p. 60).
- Estudiantes como constructores de su proceso formativo integral, activos y entusiastas, capaces de diseñar su propio plan de vida y carrera; participan en programas académicos, artísticos, deportivos y culturales, y son ejemplo de responsabilidad dentro de la institución (IPN, Un Nuevo Modelo Educativo..., p. 60).

Un somero análisis de las características del Modelo politécnico que se han mencionado, permite observar que existe congruencia entre dicho Modelo Educativo y las corrientes cognitivas actuales, principalmente las constructivistas y las basadas en competencias, aunque en éste no se menciona explícitamente alguna corriente pedagógica o autores.

Ahondando un poco más en el análisis, respecto a los programas de estudio, el Modelo Educativo señala:

*Corrientes pedagógicas						
Escuela nueva 1889-1920	Pedagogía de la liberación 1921-1997	Pedagogía cognitiva 1960-1970	Pedagogía conductista 1901-2000	Pedagogía constructivista 1900 - a la fecha	Pensamiento complejo 2000 - a la fecha	Enfoque por competencias
Conceptos fundamentales						
Propone una actitud pedagógica de respeto a las necesidades e intereses del niño, por medio de una metodología activa. Los estudiantes aprenden gracias a la acción y la reflexión.	Surge como transformación del mundo por medio de una nueva educación que le ayude al estudiante a ser crítico y a transformar a la sociedad para mejorarla.	Enfoque que establece estrategias para encaminar los procesos mentales de información, representación y acción. Sostiene que el aprendizaje es un proceso en el que se modifican los significados de manera interna. Aprendizajes producidos como resultado de la interacción entre la información procedente del medio y del sujeto activo.	El Conductismo iguala al aprendizaje con los cambios en la conducta observable, bien sea respecto a la forma o a la frecuencia de esas conductas. El aprendizaje se logra cuando se demuestra o se exhibe una respuesta apropiada después de la presentación de un estímulo ambiental específico.	Sostiene que el alumno ya no es visto como un ente pasivo, sino como un ente activo y responsable de su propio aprendizaje, el cual construye por sí mismo.	Es la capacidad de interconectar distintas dimensiones de lo real. Ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, el sujeto se ve obligado a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva. El pensamiento complejo es la característica interna de diferenciar lo real de lo imaginario.	El enfoque por competencias propone la integración y movilización de saberes conceptuales, procedimentales, actitudinales y valorables, para enfrentar y resolver situaciones y problemas en un contexto determinado.
*Corrientes pedagógicas						
Escuela nueva 1889-1920	Pedagogía de la liberación 1921-1997	Pedagogía cognitiva 1960-1970	Pedagogía conductista 1901-2000	Pedagogía constructivista 1900- a la fecha	Pensamiento complejo 2000- a la fecha	Enfoque por competencias
Principales características						
El niño es el centro de la educación y los temas deben ser interesantes para él. Individualización de la enseñanza. El juego es el medio educativo de primer orden. La escuela prepara para la vida. La relación maestro-alumno debe estar basada en la confianza y la afectividad.	El educando enfrenta el aprendizaje con un pensamiento crítico. Para la aplicación del proceso enseñanza-aprendizaje, se requiere de la aplicación de un método activo. Elaboración consensuada de las normas de convivencia. Desarrollo de asambleas de aula.	Énfasis en la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje. El docente es mediador. Se encuentra constituida por las ciencias básicas, ciencias instrumentales y la filosofía. El desarrollo de la tecnología es otro pilar de apoyo cognitivo.	La conducta es fruto de la experiencia aprendida del sujeto, no de factores innatos o genéticos. Las conductas han de ser tratadas como observables. Asociación entre estímulos y respuestas. Sólo es válido lo observable.	El estudiante construye su aprendizaje. El alumno es responsable de su propia formación intelectual. Aprendizaje en función de la maduración individual.	Comprender al ser humano como ente físico, biológico, social, psíquico, cultural e histórico. El docente debe conceptualizar al ser humano de manera integral.	Proporcionan la capacidad de saber, saber hacer y saber ser. Preparan al alumno para enfrentar nuevos desafíos. Promueven procesos de aprendizaje autónomos.

*Corrientes pedagógicas						
Escuela nueva 1889-1920	Pedagogía de la liberación 1921-1997	Pedagogía cognitiva 1960-1970	Pedagogía conductista 1901-2000	Pedagogía constructivista 1900- a la fecha	Pensamiento complejo 2000- a la fecha	Enfoque por competencias
Principales aportaciones						
Metodologías activas como los proyectos, los centros de interés. Incorporación de contenidos procedimentales y actitudinales. Incorporación temática de la realidad social, política y cultural.	Diálogo como herramienta pedagógica. Valoración de las temáticas sociales en el currículo.	Empleo de organizadores previos de la información. Diversidad de modos de presentar y trabajar la información. Técnicas de trabajo cooperativo.	Se plantean dos variantes: el condicionamiento clásico y el condicionamiento instrumental y operante. El primero describe una asociación entre estímulo y respuesta contigua; el segundo persigue la consolidación de la respuesta según el estímulo.	Importancia del conflicto cognitivo. Necesidad de respetar el nivel de desarrollo del pensamiento de los estudiantes.	La comprensión humana. El desarrollo de los saberes. El proceso educativo del medio ambiente. Brinda a los estudiantes la posibilidad de ser personas reflexivas, críticas y propositivas.	Permiten integrar y relacionar los aprendizajes con distintos tipos de contenidos. Promueven el aprendizaje a lo largo de toda la vida. Definición de competencias básicas para la vida.
*Corrientes pedagógicas						
Escuela nueva 1889-1920	Pedagogía de la liberación 1921-1997	Pedagogía cognitiva 1960-1970	Pedagogía conductista 1901-2000	Pedagogía constructivista 1900- a la fecha	Pensamiento complejo 2000- a la fecha	Enfoque por competencias
Autores						
<ul style="list-style-type: none"> • J. J. Rousseau (suizo) • L. Tolstói (ruso) • J. H. Pestalozzi (suizo) • F. Fröebel (alemán) • R. y C. Agazzi (italianas) • M. Montessori (italiana) • O. Decroly (belga) • A. Ferrière (suizo) • C. Freinet (francés) • J. Dewey (estadounidense) • W. H. Kilpatrick (estadounidense) • P. Cáceres Montesinos (español) • A. Manjón (español) • É. Claparède (suizo) 	<ul style="list-style-type: none"> • P. Freire (brasileño) • H. Giroux (estadounidense) • M. W. Apple (estadounidense) • S. Kemmis (australiano) • P. McLaren (canadiense) • A. Hargreaves (inglés) • T. S. Popkewitz (estadounidense) 	<ul style="list-style-type: none"> • L. S. Vigotsky (ruso) • H. A. Simon (estadounidense) • N. Chomsky (estadounidense) 	<ul style="list-style-type: none"> • B. F. Skinner (estadounidense) • John B. Watson (estadounidense) • Iván Pávlov (ruso) • Edward Thorndike (estadounidense) • Albert Bandura (canadiense) • John Watson (estadounidense) 	<ul style="list-style-type: none"> • E. von Glasersfeld (alemán) • J. W. F. Piaget (suizo) • B. Inhelder (suizo) • J. S. Bruner (estadounidense) • D. Ausubel (estadounidense) • P. Bourdieu (francés) 	<ul style="list-style-type: none"> • E. Morin (francés) 	<ul style="list-style-type: none"> • P. Perrenaud (suizo) • C. Coll (español)

* El presente cuadro se extrajo del documento:
"Una mirada a las teorías y corrientes pedagógicas", en *Compilación del Consejo Nacional Técnico Pedagógico*.

- Programas de estudio flexibles, innovadores y actualizados, basados en el aprendizaje, que proporcionan una sólida formación académica y en valores éticos, para formar seres humanos capaces, conscientes, responsables, abiertos al cambio y que responden a las necesidades de la sociedad (IPN, Un Nuevo Modelo Educativo..., p. 60).
- Programas y modalidades articulados en los tres niveles, con académicos y estudiantes que transitan con facilidad entre éstos para compartir conocimientos y experiencias que enriquecen los procesos formativos (*ibidem*).
- Programas de estudio flexibles que permiten contar con salidas intermedias y terminales que reconocen las diferencias individuales en el aprendizaje; favorecen la movilidad de los estudiantes dentro del propio Instituto y entre otros sistemas educativos nacionales y del extranjero; facilitan la incorporación de los egresados al mercado laboral o su permanencia en el mundo académico (*ibidem*).

Al repensar la aplicación concreta del Modelo Institucional, con respecto a los programas de estudio, consideramos de gran importancia analizar el alcance logrado; ¿qué se entendió por flexibilidad en el IPN?, ¿los programas de estudio en sus niveles educativos y áreas se encuentran articulados?, ¿es posible actualmente la transición de sus docentes y estudiantes entre niveles y programas de estudio?, ¿qué tanto los programas de estudio han favorecido la movilidad de los estudiantes?

Más allá de sólo valorar los logros alcanzados, o su ausencia, revisar si el Modelo Académico ha concretado lo plasmado en el Educativo, es importante detectar qué no se logró, pero aún más, es vital averiguar por qué. Ello nos lleva a repensar en el siguiente desafío institucional.

Cómo insertar la Educación 4.0 en el IPN

Lo que llamamos la Cuarta Revolución Industrial, como todas las revoluciones industriales anteriores, tiende a impactar en el ámbito educativo; por ello, el principal desafío de las instituciones educativas es proveer una formación que permita a sus egresados y estudiantes desempeñarse de forma efectiva en los diferentes sectores, que incluyen sistemas integrados con la tecnología que caracteriza a la Industria 4.0 (Secretaría Académica, documento de trabajo “Transformación de la educación politécnica”, p. 13).

El contexto de la Cuarta Revolución Industrial y su reflejo en el ámbito educativo, la llamada Educación 4.0, deben mencionarse en el Modelo Educativo Institucional como referentes contextuales, pues su importancia radica en que, junto con otros elementos de juicio derivados de los diagnósticos institucionales y académicos, así como de las autoevaluaciones, permiten posicionar los Modelos Educativo y Académico a la vanguardia de los cambios; para mantener su vigencia y pertinencia.

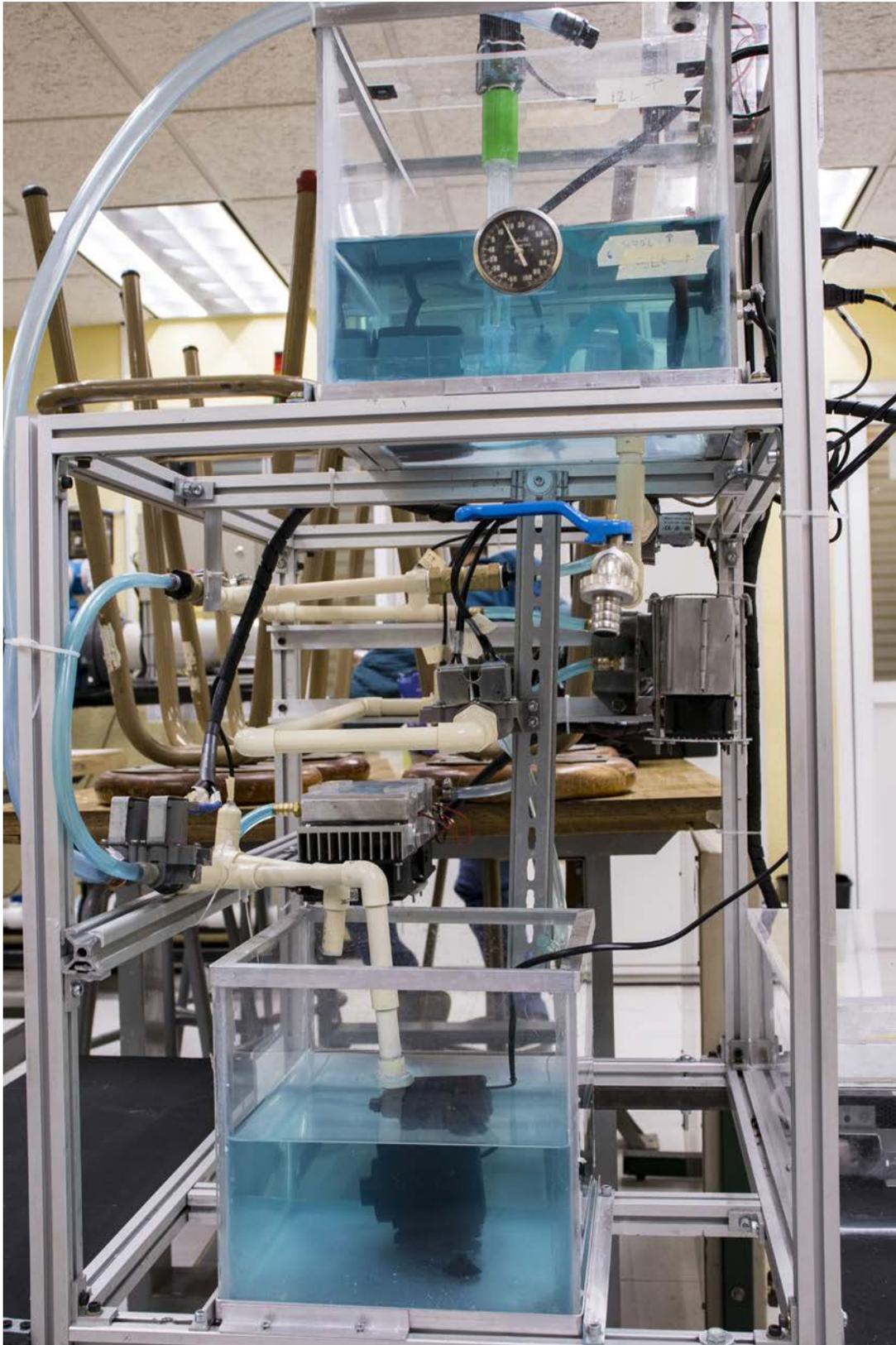
Si bien incorporar la Educación 4.0 en el Modelo Educativo no implica sustituir éste, sí conlleva la revisión del Modelo Académico, en términos de la estructura y operación del currículo. Por ello, no sólo se trata de rediseñar o crear nuevas carreras, sino determinar cómo se insertan o impactan las relaciones sociales y laborales derivadas de los cambios tecnológicos en cada uno de los programas académicos con sus acotaciones disciplinares.

Uno de los retos institucionales de mayor envergadura radica en establecer el nuevo perfil del docente que se requiere para el desarrollo de Talento 4.0; no menores son los desafíos que plantea la adecuación de la infraestructura y los mecanismos de vinculación con los sectores social y productivo, para la generación de experiencias de aprendizaje en los estudiantes y, posteriormente, su exitosa inserción en el mercado laboral.

Semblanza

Minerva Margarita Cerón Islas. Licenciada en Pedagogía. Ha sido jefa del Departamento de Evaluación y Seguimiento de las Prácticas Docentes de la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Coordinadora del Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL) (2008-2013) en el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C. (Ceneval), donde también ha realizado diplomados en “Diseño de Reactivos”, “Definición del Objeto de Medida de un EGEL”, así como “Análisis de Reactivos”.

Ha participado en el diseño curricular para la Universidad del Valle de México (UVM). Revisora de evaluación del aprendizaje (2006-2008) en el Instituto de Tecnología Educativa de la Universidad Tecnológica de México (Unitec). Coordinadora Institucional de Desarrollo y Evaluación Curricular (2001-2006) en el Corporativo de la UVM. Ha participado en la elaboración del *Manual de Evaluación del Aprendizaje* para la Unitec (2007-2008). Asimismo, en las guías de estudio para los EGEL tanto de Medicina Veterinaria y Zootecnia como de Ciencias Agronómicas (2008-2013) del Ceneval. Actualmente es Subdirectora de Formación Docente de la CGFIE.



Laboratorio de Ingeniería y Control Automatizado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Unidad Zacatenco (ESIME-UZ)

Modelo Educativo en la era de cambios

Nadina Olinda Valentín Kajatt

Coordinación General de Formación e Innovación Educativa, Instituto Politécnico Nacional

El proceso de globalización ha propiciado, sin duda, cambios drásticos en las maneras de ser y hacer de los individuos y las organizaciones. Hace una década, Hamel y Breen, en su artículo, “El futuro de la administración”, proponían una pregunta crucial: ¿Estamos cambiando al mismo ritmo del mundo que nos rodea? Es muy probable que la respuesta general, en su mayoría, sería no para las organizaciones del sector productivo de bienes y servicios que incluye a las instituciones educativas.

Los cambios que plantea la globalización tienen su elemento de mayor fuerza en la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que han dado lugar a modificaciones de fondo en los procesos de producción, los procesos de trabajo y en los modelos de gestión en las empresas e instituciones.

Estos cambios que acontecen en el mundo, según lo propone en el documento “Replantear la educación” de la UNESCO, 2015, hace indispensable cambiar también la educación. Son un hecho las profundas transformaciones que se están dando en el concierto de los países a nivel global, lo que plantea a las instituciones educativas preguntas tales como: ¿cuáles son las nuevas formas de educación que aporten al desarrollo de las competencias en las personas que tanto las sociedades como la economía demandan en el presente y en el futuro?, ¿cuáles son los nuevos modelos educativos, académicos y pedagógicos que se deben innovar y ejecutar en las Instituciones de Educación Superior (IES), para garantizar la calidad y la excelencia académica, además de la competitividad de los egresados que permitan su rápida y eficaz inserción en el mercado laboral, en tanto, su formación profesional es pertinente con los nuevos requerimientos del mercado laboral y de las nuevas formas de organización de los sectores productivos de bienes y servicios?

Un punto de partida importante, en el caso del Instituto Politécnico Nacional, para intentar, de manera inicial, dar respuesta a estas preguntas, es hacer primero una revisión o examen hacia adentro de la institución, respecto del cómo se realiza el proceso formativo de los estudiantes y establecer el nivel de congruencia o correspondencia con estos cambios que se están dando

Hay que aprender a enfrentar la incertidumbre puesto que vivimos en una época cambiante, donde los valores son ambivalentes, donde todo está ligado. Es por eso que la educación del futuro debe volver sobre las incertidumbres ligadas al conocimiento.

EDGAR MORIN

en el entorno de la economía global y la sociedad del conocimiento. Preguntarse si el proceso formativo es pertinente, de calidad y de excelencia, si provee de la competitividad necesaria a los egresados y, por ende, que los egresados sean innovadores y con capacidad de adaptación, todo lo cual les garantiza su incorporación adecuada y rápida, al mundo del trabajo, como se describe en la figura 1.

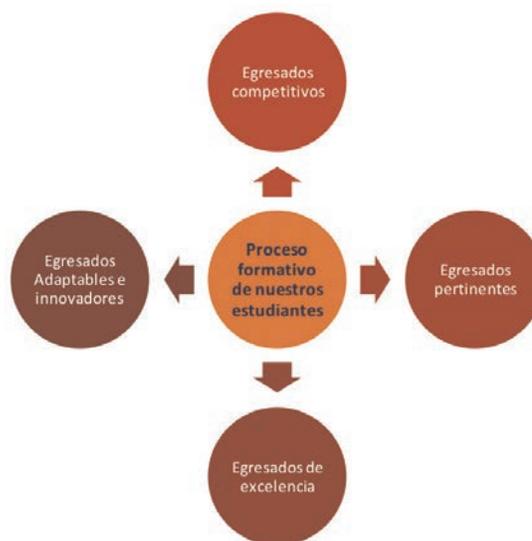


Figura 1. Interrogantes acerca del proceso formativo de los estudiantes del IPN.

Desde una perspectiva más holística, se deben formular preguntas aún más específicas y puntuales como se describen en la figura 2.

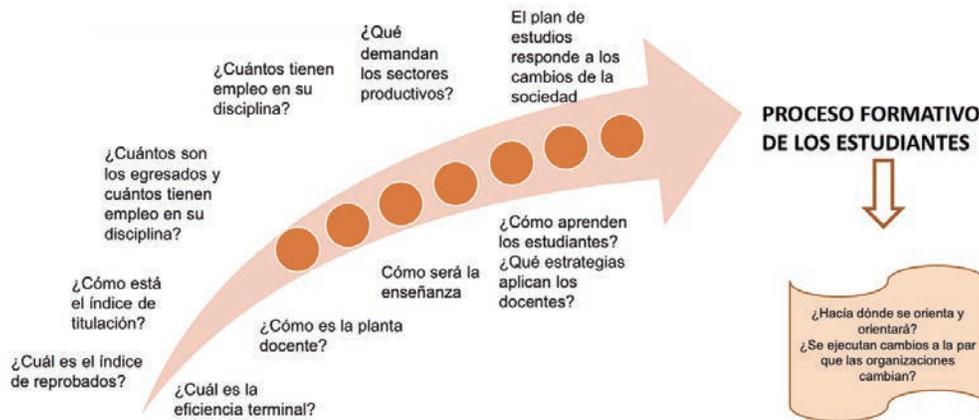


Figura 2. Entonces... **nuestro compromiso** es con el proceso formativo de nuestros estudiantes.

De las respuestas que se obtengan se podrá entonces reflexionar con un sentido prospectivo, respecto de la nueva orientación del proceso formativo, los cambios de sus Modelos Educativo, académico y pedagógico; los cambios organizacionales; y la alineación de los objetivos estratégicos e institucionales con los objetivos del crecimiento económico y desarrollo social del país, tal como se detalla en la figura 3.

de la ONU, la OCDE, la OIT, el Foro Económico Mundial, la Comisión Europea “El futuro del aprendizaje”.

En el ámbito nacional, se deben considerar lo que propone el Gobierno Federal en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y la ANUIES en su documento “Visión acción 2030”. De igual forma, es importante tomar en cuenta lo que constituyen las denominadas Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0) y la Educación 4.0.

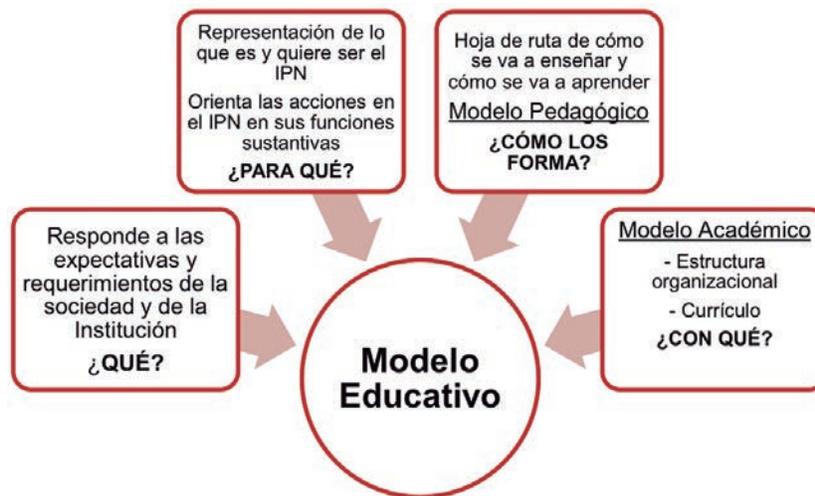


Figura 3. Requerimientos para construir un Modelo Educativo.

Este esquema muestra cómo el Modelo Educativo es una guía para diseñar o rediseñar un plan de estudios y, para ello, se tienen que identificar las tendencias, orientaciones, compromisos a nivel nacional e internacional, para saber a dónde dirigir las políticas y estrategias respecto del papel de las Instituciones de Educación Superior.

En este sentido, algunas de las varias orientaciones, que son indispensables tomar en cuenta, son los lineamientos que proponen organismos internacionales tales como la UNESCO, Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible

Cabe destacar lo que la ANUIES propone en su documento “Visión acción 2030”: “Mejorar **la pertinencia** de la oferta educativa y realizar cambios en los modelos educativos tradicionales con que aún operan amplios segmentos de la educación superior”.

De acuerdo con lo anterior, será necesario transformar la estructura de los planes de estudio y los modelos de formación, respetando los rasgos de cada una de las disciplinas que integran la profesión; esto exige que los docentes combinen la clase expositiva tradicional con la

solución de problemas, la formulación de proyectos y el estudio colaborativo de casos, creando ambientes de aprendizaje que procuren la vinculación con el mundo laboral e incorporen el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como herramientas para fortalecer la experiencia didáctica.

Es muy importante precisar que la Industria 4.0 es, antes que nada, una realidad inobjetable en el mundo globalizado, que constituye la última etapa de la evolución de la Revolución Industrial en el planeta, tal como se muestra en la figura 4.

La industria 4.0 está generando profundos cambios y transformaciones que impactan también en el presente y futuro de los puestos de trabajo, como lo destaca el estudio de Deloitte, “Tendencias del capital humano 2019”, cambios que modifican los procesos de trabajo como consecuencia de la aplicación de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es decir, como la automatización de los procesos en las empresas, que requieren rediseñar y reconvertir el papel de los colaboradores para elevar los niveles de productividad del capital humano.

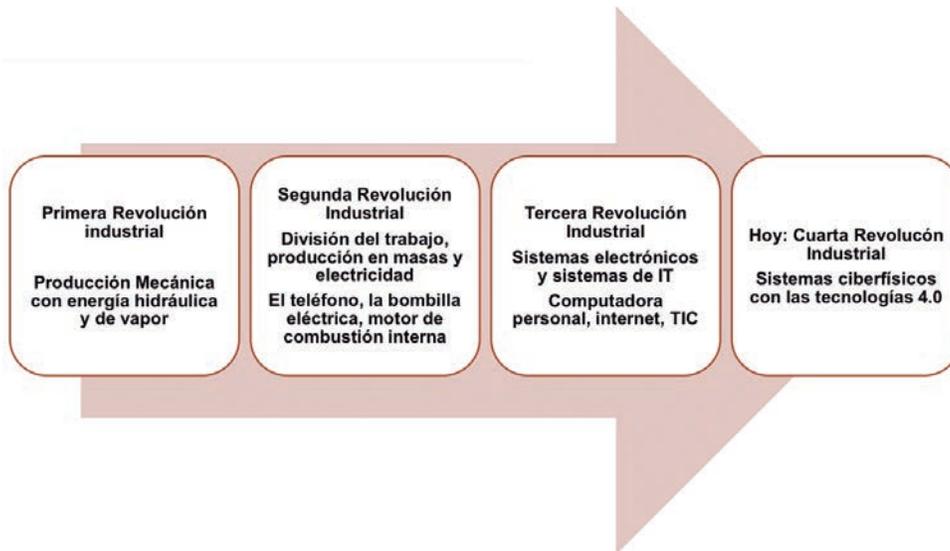


Figura 4. Evolución de la Revolución Industrial.

La industria 4.0 es, sobre todo, un modelo de organización que responde a una situación tecnológica que se expresa en importantes cambios científicos y tecnológicos, tales como, la nanotecnología, los drones, la inteligencia artificial, entre otros. Son pilares y ventajas de la Industria 4.0, las que se describen en la figura 5.

Para ello, es indispensable desarrollar su talento con habilidades especializadas o complejas, en particular: el dominio de herramientas tecnológicas y analíticas, que serán la base para la disrupción de las empresas como una organización digital. Estas capacidades digitales requieren de intensas, rápidas y eficaces acciones

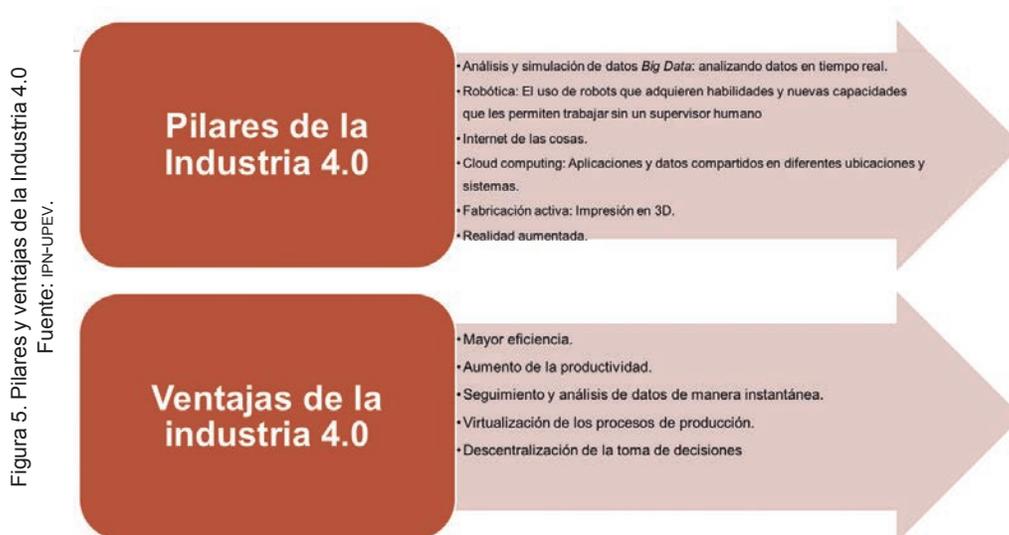


Figura 5. Pilares y ventajas de la Industria 4.0. Fuente: IPN-UPEV.

de formación y capacitación, en lo que las instituciones educativas de educación superior deben tener un papel relevante.

Lo anterior es lo que sienta las bases de la Educación 4.0, como la etapa más reciente de la evolución de la educación en el mundo (figura 6).

De singular relevancia, para la propuesta de un Modelo Educativo en el IPN, en el marco de los cambios de la globalización económica, la Revolución 4.0, la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y la Agenda Estratégica de Transformación del IPN, es importante tomar en cuenta lo que se propone en el

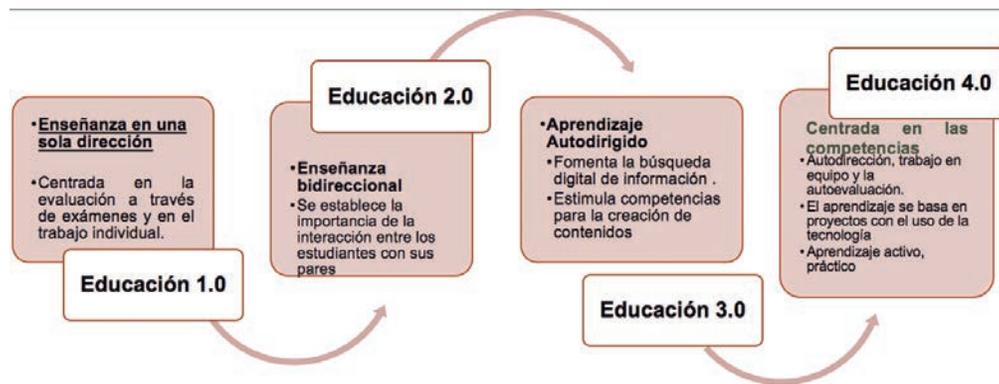


Figura 6. Evolución de la Educación.

El desarrollo del Talento 4.0, de acuerdo con el Dr. Jorge Toro González en su artículo “Talento 4.0 en el IPN”, publicado en la revista *Conversus*, en su edición núm. 138 de 2019, “se materializa en ambientes personalizados y de aprendizaje flexible, incluyendo la iniciativa para la autoformación de quien se educa técnica y profesionalmente.

No sólo depende de quién enseña, sino también de quién aprenda y asimila razonablemente la interrelación entre los sistemas físicos y cibernéticos. La Industria 4.0 es un elemento central de la Agenda Estratégica de Transformación del IPN, en la que se establece la ruta y las acciones prioritarias para iniciar su cambio institucional” (figura 7).

documento: “Futuro del empleo 2018”, del Foro Económico Mundial, producto de un análisis prospectivo, en el sentido de las que serán las nuevas habilidades que requerirán los empleos en 2022, tal como se describe en la figura 8.

Una reflexión final que, sin duda, se debe compartir, es la que propone la UNESCO en 2015 en *Replantear la Educación ¿Hacia un bien común mundial?:*

“El mundo está cambiando: la educación debe cambiar también. Las sociedades de todo el planeta experimentan profundas transformaciones y ello exige nuevas formas de educación que fomenten las competencias que las sociedades y las economías necesitan hoy y mañana”.

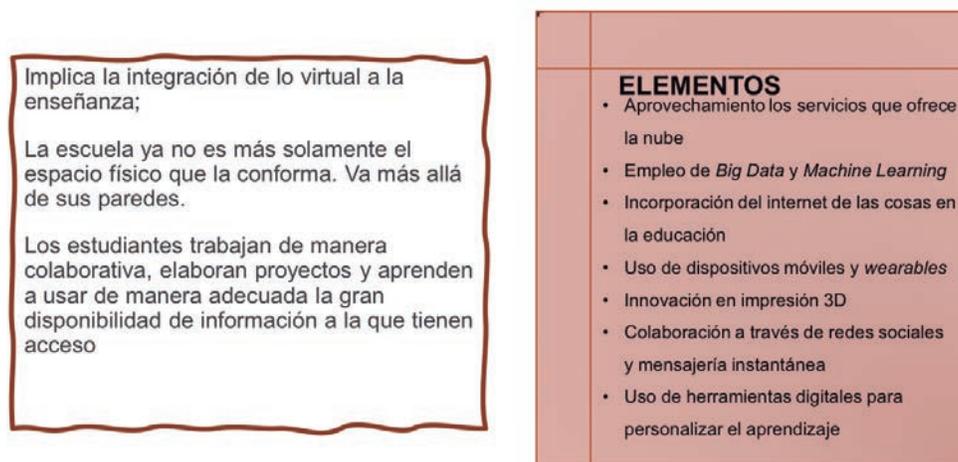


Figura 7. Características del Desarrollo del Talento 4.0.



Figura 8. Comparativo demanda de habilidades 2018 vs. demanda 2022.

Semblanza

Nadina Olinda Valentín Kajatt. Maestra en Ciencias en Administración de Negocios en la Sección de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás (ESCA-UST). Cursó la licenciatura en Administración Industrial en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Ha ocupado diferentes cargos académicos en la ESCA-UST, entre ellos, en la Subdirección Académica y en la Jefatura de Innovación Educativa. Fundadora y coordinadora del diseño e implementación de los programas académicos de las licenciaturas en modalidad a distancia. Es docente en la licenciatura Contador Público y Comercio Internacional en las modalidades presencial y a distancia en la ESCA-UST. Ha participado como directora de proyectos de investigación y ponente en diferentes eventos académicos y en publicaciones de libros.

Modelo Educativo y Educación 4.0. Similitudes y diferencias

Noemí Mirza Ramírez García

Coordinación General de Formación e Innovación Educativa, Instituto Politécnico Nacional

El propósito central del presente texto consiste en aportar algunos elementos básicos que permitan discernir las posibles diferencias y similitudes que tienen la Educación 4.0 (E4.0) y un modelo educativo; para ello, es importante contextualizar el momento histórico y económico en el que nace el término E4.0 y las características que se le atribuyen. Su primera característica notable consiste en su derivación de una serie de cambios en la industria, concretamente en la manufactura de los productos y servicios (Forbes México, 2018).

El concepto de Cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0, nace en Alemania como una forma de describir los cambios en las formas de producción, en consecuencia de los avances tecnológicos. Así, encontramos que la Industria 4.0 se caracteriza principalmente por la automatización y digitalización de los procesos; esta transformación en el hacer ha traído consigo una serie de necesidades formativas (desarrollo de habilidades específicas) en las/los actores que integran la esfera educativa, principalmente en las/los estudiantes.

El término E4.0 aparece en este contexto, en un momento económico, político y tecnológico en el cual las modificaciones tecnológicas en la industria requieren egresados capaces de atender los problemas y las necesidades que se deriven de la automatización y la digitalización en los procesos de manufactura y los servicios. De tal forma, el objetivo que persigue esta educación es la modificación de los procesos educativos con la finalidad de lograr que las/los estudiantes cuenten con el perfil de egreso que requiere la Industria 4.0.

El siguiente punto que llama la atención es que la E4.0 es un concepto que no se ha recuperado en los entornos educativos, tampoco se ha estudiado desde la pedagogía ni se ha propuesto como teoría educativa; nace en el sector industrial y se adapta a ámbitos educativos, como un término que alude al tipo de formación que deben recibir los educandos en materia disciplinar, tecnológica (programación, *software* específico) y de desarrollo personal (habilidades blandas), desde la perspectiva de los empleadores.

Hasta el momento, el concepto ha sido retomado solamente por algunas instituciones educativas de nivel

medio superior y superior del país; sin embargo, sí se puede señalar que algunas universidades han realizado cambios en sus programas y oferta educativa, rescatando con ello las necesidades formativas que solicita el sector industrial.

A manera de ejemplos se pueden mencionar la creación, en 2019, de las licenciaturas en Ciencias de Datos y Química e Ingeniería en Materiales dentro de las carreras que ofrece la Universidad Nacional Autónoma de México (*Gaceta UNAM*, 28 de marzo de 2019); en este mismo sentido, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) ha anunciado la creación del Modelo Tec 21 como una forma de impulsar la formación para atender los requerimientos de Educación 4.0 y ha creado siete carreras nuevas dentro de las que destacan Ingeniería de Ciencias de Datos y Matemáticas (ITESM, portal web, 7 de octubre de 2018).

Ante las necesidades actuales en la formación de las/los alumnos, observando y aprovechando de manera favorable los cambios educativos que trae consigo el desarrollo tecnológico, la E4.0 ha adquirido tal relevancia que la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) ha señalado que “es necesario impulsar el desarrollo de nuevos modelos educativos en el marco de lo que podríamos llamar la Educación 4.0” (ANUIES, 2018).

Esto significa que la ANUIES recomienda que las escuelas elaboren o ajusten sus modelos educativos para atender las implicaciones y/o los requerimientos que trae consigo su implementación; sin embargo, aquí resulta de vital importancia destacar que adaptar este tipo de educación dentro de una institución no significa la apropiación, en sí, de un modelo educativo, porque éste tiene una serie de características específicas.

Un modelo educativo es una referencia institucional, una guía en la que se señala el paradigma educativo en el que deberá basarse para cumplir con los propósitos que persiguen sus planes y programas de estudios; en él también se señala la concepción que se tiene de la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes y ésta corresponderá con la visión y misión de la institución.

En un modelo educativo se señala el tipo de relaciones que se entretendrán entre cada uno de los

actores que integran la institución para dar cumplimiento a sus funciones, docencia, investigación, servicios, vinculación, entre otros (Tünnermann, 2018; IPN, 2003).

Los elementos que integran un modelo educativo son: un marco legal, filosófico y organizativo, y un modelo pedagógico (Tünnermann, 2018).

A continuación, se describe cuáles de estos elementos integran o no la E4.0 y el Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

- La Educación 4.0 no es un modelo pedagógico, porque carece de un concepto sobre el ser humano que se pretende formar, no establece una idea de la enseñanza ni del aprendizaje, es decir, no marca una direccionalidad en la que se establezca una ideología pedagógica; las conceptualizaciones sobre la E4.0 señalan ciertos objetivos en la enseñanza, en el campo de los contenidos (programación, *machine learning*, *Big Data*, robótica, etc.) pero no establecen una postura clara de cómo enseñarlos ni de las características que deberá tener el aprendizaje.
- En el Modelo del IPN sí existe una postura clara al respecto, y aunque no se describe algún paradigma pedagógico en particular, se puede hacer inferencia que está alineado con el constructivismo, porque señala que se centra en el aprendizaje, se busca que éste sea autónomo, flexible y se establece el concepto de formación integral, con sus respectivos conocimientos, habilidades y actitudes.
- El marco filosófico del Modelo Educativo del IPN se encuentra en su misión, visión e historia; estos elementos describen las relaciones que establece la institución con la educación y la sociedad, toda vez que se le define como la “institución del Estado que contribuye al desarrollo económico y social de la nación, a través de la formación integral de personas competentes; de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación”.
- Por otro lado, la E4.0 no tiene un marco filosófico que describa claramente la finalidad de la educación ni la relación que guardará con la sociedad; sólo se puede inferir que con ella se busca atender las necesidades formativas de la sociedad actual, pero no se precisa cómo se deben cubrir.
- Todo modelo educativo debe estar sustentado por un marco legal, una normatividad que lo rija; en el caso del IPN, su Modelo Educativo se encuentra alineado al Programa de Desarrollo Institucional 2001-2006 y, al ser una institución del Estado, también al Artículo Tercero Constitucional.
- Por el contrario, la E4.0 no está apegada a ninguna normatividad, más que a los requerimientos de la

industria; y aun cuando la ANUIES ha señalado la necesidad de diseñar modelos educativos para atender la E4.0, en ningún momento ha dispuesto ni sugerido que ésta deba convertirse en un modelo educativo.

- Finalmente, el marco organizativo de una institución debe indicar las directrices de operación de la docencia, de sus planes y programas de estudios, así como sus actividades relevantes (investigación, vinculación, etc.). Dentro del Modelo del IPN se definen conceptos importantes para orientar la modificación de sus planes y programas, se establecen las funciones básicas de los docentes y se enmarcan sus directrices en materia de integración social e investigación, por mencionar sólo algunos.
- En cambio, en la E4.0 no existen directrices que organicen o que señalen cómo deben hacerse esos cambios en los procesos educativos, sólo se describe la necesidad de ciertos conocimientos y habilidades.

En resumen, la E4.0 puede integrarse en las instituciones educativas, pero no como un modelo educativo, dado que, como se mencionó antes, carece de elementos fundamentales característicos de un modelo; sin embargo, éstos sí pueden estar permeados por la E4.0, al integrar contenidos específicos, con la finalidad de desarrollar las habilidades necesarias para que los educandos puedan atender las necesidades de la Industria 4.0.

Semblanza

Noemí Mirza Ramírez García. Licenciada en Psicología Social (2010), egresada de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-UI). Maestra en Psicología (2019), con residencia en Evaluación Educativa de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Diplomado en “Metodología de la Investigación Social” en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Especialista en Género, Equidad de la Infancia y la Juventud en el Instituto de las Mujeres de Distrito Federal (2009-2014). Facilitadora en línea del taller “Uso y manejo de rúbricas” y del Módulo 2 de la Etapa 2 de la Evaluación del Desempeño Docente; ambos dirigidos a personal que busca la certificación como evaluador dentro de las evaluaciones del Servicio Profesional Docente, en el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) (2015-2017). Elaboradora de reactivos para los

exámenes de Servicio Profesional Docente (examen para personal con funciones de subdirector académico a nivel medio superior), el EGEL de Psicología, EXANI 3 Admisión a posgrado, para el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval) (2015-2018). En la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE) del IPN: jefa de Departamento de Evaluación y Seguimiento de las Prácticas Docentes; coordinadora de proyectos de evaluación y seguimiento de las prácticas docentes: elaboración de diagnóstico de necesidades formativas, propuesta de trayectorias de formación con base en perfiles, evaluación de cursos, talleres y diplomados y valoración de los programas de formación, y facilitadora de acciones de formación en el ámbito técnico pedagógico. Participó en el libro colectivo *La psicologización del trabajo profesional*, con el capítulo “El trabajo con jóvenes desde la psicología social”, publicado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Nivel Superior (ANUIES).

Referencias

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, “Visión y acción 2030, propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional”, disponible en: http://www.anui.es.mx/media/docs/avisos/pdf/VISION_Y_ACCION_2030.pdf

Ávila P. y Rama, C. (2017), *Internet y educación: amores y desamores*, Virtual Educal, México.

Basco, I., Beliz, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2008), *Industria 4.0: fabricando el futuro*, Buenos Aires, Argentina.

Conversus, revista del IPN, núm. 138, disponible en: <https://www.ipn.mx/cedicyt/conversus/revista.html>

De Zubiría, J. (2006), *Los modelos pedagógicos, hacia una pedagogía dialogante*, 2ª. ed., Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá, Colombia.

Delors, Jacques *et al.* (1996), *La educación encierra un tesoro*. Ediciones UNESCO.

Forbes, México (2018), Publicación del 5 de octubre, disponible en: <https://www.forbes.com.mx/cuarta-revolucion-industrial-llega-a-las-aulas/>

Gaceta UNAM, disponible en: <http://www.gaceta.unam.mx/aprobo-el-cu-la-creacion-de-dos-carreras/>

Glosario del Sistema de Acreditación de la Calidad Educativa de la CNEP, agosto-septiembre 2014, disponible en: http://cnepe.org.mx/?page_id=322

Instituto Politécnico Nacional (2003), *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN*, t. 1: México, D.F.

Instituto Politécnico Nacional, Presidencia del Decanato (2018), *La creación del gran Instituto Politécnico Nacional de México* (1936); *Carta de Lázaro Cárdenas a la comunidad politécnica* (1970).

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, información publicada en el portal *web* del ITESM, disponible en: <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/estas-son-las-7-nuevas-carreras-que-estrenara-el-tec-de-monterrey>

Loya, H. (2008), “Los modelos pedagógicos en la formación de los profesores”, en *Revista Iberoamericana de Educación*, mayo 2008, pp. 1-8.

Tünnermann, C. (2008), *Modelos educativos y académicos*, Hispamer, recuperado de: <https://www.enriquebolanos.org/media/publicacion/Modelos%20educativos%20y%20academicos.pdf>

Universidad Autónoma de Coahuila, Modelo educativo de la UAC, recuperado de: <http://www2.uadec.mx/pub/MEdidactica.pdf>

Ynzunza, C. *et al.* (2017), “El entorno de la Industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras”, en *Conciencia Tecnológica*, núm. 54, Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>

Algunos fundamentos para la Educación 4.0 en el IPN

Luz María de Guadalupe González Álvarez

Escuela Superior de Física Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional

Para elaborar este intento de fundamentación, se tomaron algunos párrafos del documento de trabajo de la Secretaría Académica titulado: “E4.0. Transformación de la educación politécnica”, a partir de los cuales se incluyeron ideas de diversos autores, del campo de la ontología, la psicología, la antropológica, la epistemología, la pedagogía, la didáctica, las neurociencias y la ética. El documento señala:

Cada una de [las revoluciones industriales] han tenido la capacidad de transformar los procesos productivos, lo que implica también cambios en la sociedad, la economía y la forma de entender al ser humano (Secretaría Académica, 2019, p. 12).

Comprender estos cambios es un elemento indispensable en el ámbito de la educación, para adaptar el proceso a los requerimientos de la etapa histórica actual, correspondiente a la Cuarta Revolución Industrial, de manera que se evite, en lo posible, caer en los errores vividos en las revoluciones anteriores.

Fundamentación ontológica

El primer punto que surge, de manera natural, es una pregunta que ya Kant se planteó: ¿qué es el hombre? Precedida por otras tres que le daban sentido: ¿qué puede saber? ¿qué debe hacer? ¿qué le cabe esperar? Según (Buber, 1995, p. 15), la primera de las preguntas kantianas puede expresarse mediante la unión de las tres últimas: ¿qué tipo de criatura será esta que puede saber, debe hacer y le cabe esperar?

Cuando se viven los cambios sin pensar en las posibles respuestas a esta pregunta, puede ocurrir que se repita la problemática que se obtuvo ante los cambios que se dieron como respuesta a las necesidades de la naciente industria, a raíz de los avances que surgieron a partir de la Primera Revolución Industrial: problemas de explotación de personas, capacitación mecanizante, condiciones de trabajo insalubres, etc. Estos efectos para el trabajo y la vida de las personas se derivan, no solamente de los modos laborales diferentes, sino de la inserción de las máquinas en un determinado orden socioeconómico (Polo Blanco, 2015, p. 89).

Se dejó de lado que las personas pueden saber, tienen deberes éticos y esperanzas genuinas.

Los modelos mecanicistas del concepto de ser humano, que dominaron en las sociedades industrializadas, lo siguieron haciendo hasta mediados del siglo XX, cuando “George L. Engel, (1977)” propuso un modelo que tomaba en cuenta factores como la empatía y la compasión en el trato profesional con las personas. Para complementar y humanizar el modelo causa-efecto, en el campo de la medicina surgió la necesidad de dar la palabra al paciente, recordando que no es un objeto, sino un sujeto (Borrrell, 2002). Con respecto a estos modelos, (Bartz, 1999) afirmó que el concepto sobre el ser humano determina los límites adecuados de responsabilidad profesional y su influencia en las actitudes y trato con los pacientes. Enfatizó la importancia de la comunicación auténtica en las relaciones profesionales.

Esto llevó a elaborar una aproximación al concepto de ser humano, tomando en cuenta que se requiere considerarlo en su totalidad: el factor biológico, en el que se incluye la mecánica, la bioquímica, la fisicoquímica, etc.; el psicológico: pensamientos, emociones, ilusiones, esperanzas; y el social: sus relaciones con los otros, con la cultura y con la naturaleza.

Existían ya algunas ideas incompletas que trataban de humanizar el concepto de hombre, como el individualismo moderno, en el que la persona se halla montada en la ficción, aunque pretenda creer que se está afirmando como ser, ignorando a los demás. Otra es el colectivismo, en el cual la persona renuncia a decidir y tomar resoluciones personales; de esta manera, renuncia a sí misma. En ambos casos el ser humano es incapaz de irrumpir en el otro; sólo entre personas auténticas se da una relación auténtica. Si consideramos al hombre en comunicación verdadera con los demás, se podrá ver la dualidad dinámica que constituye al ser humano, complementándose en la contribución recíproca (Buber, 1995, pp. 141-150).

El ser humano es más que un cuerpo biológico porque piensa, siente, espera, sueña, se relaciona con los otros y con la naturaleza. Además de esto, se complementa en los demás mediante una comunicación verdadera y profunda. En la actualidad esta comunicación ha extendido sus límites, no solamente en lo geográfico, sino en la forma

y en los interlocutores. Es importante que se realice de manera presencial, persona a persona; en ambientes virtuales, con mediación tecnológica; y con la tecnología, para generar y usar máquinas que aprenden.

Fundamentación psicológica

Un punto trascendente en educación es el análisis de los modelos que explican el funcionamiento cognitivo, para plantear situaciones de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de los modelos mentales de los estudiantes, al mismo tiempo que aprenden los contenidos de cada una de las disciplinas curriculares.

Por su parte, los empleos del futuro requerirán una nueva cultura y formación, más social y responsable, ya que los estudiantes necesitarán una sólida base académica ambivalente, conformada por saberes basados en matemáticas, lógica, física, química, tecnologías de la información, diseño de modelos, con sólidos principios que tengan como objeto beneficiar a la sociedad (Secretaría Académica, 2019, pp. 14-15).

El pensamiento científico tiene dos vertientes que se complementan, aunque desde el sentido común parecerían oponerse: el lógico y el creativo (Lomnitz y Fortes, 2014). En cuanto al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, que incluye los saberes de las ciencias y tecnologías, existen teorías muy estructuradas para explicarlo y diseñar secuencias de aprendizaje *ad hoc*.

Formación del pensamiento lógico

Un primer punto es favorecer el aprendizaje significativo, propuesto por Ausubel, el cual se consigue cuando un conocimiento nuevo se relaciona con algunos aspectos relevantes de la estructura cognitiva de la persona que aprende. Al presentarse esta relación, tanto la idea nueva como la estructura cognitiva que ya existía, se modifican, con lo que se les dota de un significado nuevo. Así, el significado real para el individuo emerge cuando el significado potencial del material de aprendizaje se convierte en contenido cognitivo diferenciado e idiosincrásico. Para que este proceso se dé, la persona ha de tener intención y disposición para aprender, así como contar con los aspectos relevantes de la estructura cognitiva indispensables para la relación mencionada, por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje ha de comenzar averiguando lo que el estudiante sabe, para presentar las nuevas ideas consecuentemente. La comunicación entre los diferentes actores del proceso, incluso la de la persona con ella misma, es el principal vehículo para que se presente el aprendizaje (Rodríguez, Moreira, Caballero y Greca, 2008, pp. 7-17).

Vygotsky (1979) también muestra la importancia de la comunicación para que se presente una evolución cognitiva. Él expresa que la habilidad de una persona para resolver un problema, sin ayuda, muestra su nivel de desarrollo real, es decir, permite identificar funciones que ya han madurado en su mente; mientras que la que presenta cuando logra hacerlo bajo la guía de alguien con más experiencia, permite identificar el nivel de desarrollo potencial. La diferencia entre estos dos niveles la denominó zona de desarrollo próximo. Esta zona define las funciones que están en proceso de maduración, y las actividades de aprendizaje, que se puedan ubicar en ella, serán las que presenten un reto alcanzable para el estudiante (Vygotski, 1979, pp. 133-135).

De esta forma, los egresados deben utilizar sus conocimientos científicos y tecnológicos como base de su desempeño laboral, en los esquemas de colaboración y generación del conocimiento, lo cual implica habilidades sociales, autogestivas, y como refiere (Gleason, 2018), gestión de talento, inteligencia emocional, orientación al servicio, negociación y flexibilidad cognitiva para su desempeño profesional (Secretaría Académica, 2019, pp. 15-16).

Estos esquemas requieren del desarrollo de habilidades metacognitivas, así como de estrategias para la autorregulación de los aprendizajes. Estas habilidades consisten en saber cuándo uno sabe, lo que uno sabe, y lo que necesita saber; estas tres destrezas le permitirán completar procesos y conocer la utilidad de las estrategias de intervención, tanto para las necesidades de memorización como de atención, comprensión y pensamiento (Allueva, s.f.).

Además, la metacognición implica el saber estimar la dificultad de cada tarea, realizar la planificación, la distribución del tiempo de estudio. Se enfoca estrechamente en el desarrollo de ciertas habilidades generales de resolución de problemas como la concentración, la predicción, la verificación, el monitoreo, las pruebas de realidad, coordinación y control de intentos deliberados de aprender. Son características básicas de pensar eficientemente en una amplia gama de situaciones de aprendizaje. La metacompreensión consiste en determinar el estado propio ante la posibilidad de interpretar instrucciones u otro tipo de enunciados; identificar la información faltante; autoevaluar su propio estado de conocimiento y regularlo; organizar de manera completa y consistente el conocimiento y contar con sistemas de razonamiento inferencial; asimismo, para emitir juicios acerca de bases de conocimiento incompletas y contradictorias, y para evaluar la probabilidad de que una suposición sea cierta,

dada la información que tienen. La confianza en el propio conocimiento es un elemento de la metacognición (Brown, 1977).

Aunque la importancia de la metacognición está actualmente documentada en la literatura especializada, se ha descuidado su atención, de manera que los procesos de enseñanza que se usan generalmente en el nivel universitario son poco reguladores del proceso de aprendizaje que se desea promover (Bockaets, Pintch y Zeidner, 2000, citados por De la Fuente y Justicia, 2003). Hace falta que los profesores hagan explícitos, en diferentes momentos del proceso, los elementos importantes para que los estudiantes puedan tomar decisiones sobre la forma en que deben aprender. Las decisiones coherentes con la actividad por realizar les permiten rendir de acuerdo con la potencialidad propia. La conciencia metacognitiva aunada a las estrategias de autorregulación en el aprendizaje optimizan la utilización de las operaciones de tipo cognitivo, así como las estrategias de carácter motivacional-afectivo, por lo que son elementos que se han de incluir como aportación transversal en todas las unidades de aprendizaje (De la Fuente y Justicia, 2003).

El desarrollo de las habilidades cognitivas y metacognitivas, tanto para la vida familiar como la social, la cívica y la profesional, son básicas para interactuar de forma responsable y autogestiva, para cumplir con lo que la sociedad requiere de la profesión estudiada, respetando la naturaleza, la vida, la salud y la cultura.

Formación del pensamiento creativo

Algunos elementos del pensamiento creativo son de carácter cognitivo, pero otros son rasgos de personalidad (Lomnitz y Fortes, 2014). La formación de este tipo de pensamiento requiere de tres componentes que son: la sensibilidad, la percepción y la creatividad (Ortega, 2014).

En las tres componentes se encuentran presentes, aunque en diferente nivel, elementos de carácter cognitivo. Para favorecer el desarrollo de estos elementos, se han de tomar en cuenta las mismas teorías para el desarrollo del pensamiento lógico, a diferencia de los rasgos de personalidad. Estos rasgos, de acuerdo con (Ter Laak, 1996), son: extroversión, en el que se incluyen, entre otros, la asertividad, el afecto, la búsqueda de emociones positivas; la agradabilidad, que se refleja mediante la confianza, la honradez, el altruismo, el cumplimento, etc.; la consciencia, que guía hacia el orden, la autodisciplina, la reflexión, la lucha por el logro y la obediencia genuina; la estabilidad emocional, relacionada con el desarrollo de las habilidades de la inteligencia de ese mismo nombre; y la apertura a la experiencia, en la que se incluyen elementos importantes para la creatividad, como la estética, la fantasía, las ideas y los valores.

La formación de estos rasgos de personalidad requiere atención en las Instituciones de Educación Superior (IES), ya que se ha identificado una discrepancia entre la formación académica universitaria y las demandas del mercado de trabajo, relacionadas con los rasgos mencionados. Ante esto, se recomiendan tres estrategias complementarias: las prácticas en empresas, los procesos de orientación y tutoría, y la participación de los profesores y demás miembros de los centros educativos (Repetto y Pérez-González, 2007); para ello, la inclusión de aportaciones transversales en los currículos pueden ser una alternativa enriquecedora.

Fundamentación antropológica

México es un país multicultural, y debido a los cambios que se presentan en diferentes contextos por la inclusión de las tecnologías, se requiere incluir en cada cultura, de manera significativa, algunos elementos necesarios para el desempeño profesional y el aprovechamiento de los avances científicos y tecnológicos, siempre con respeto a la cosmovisión de cada miembro de la comunidad, para salvaguardar nuestra riqueza antropológica.

La Educación 4.0 tiene como principal objetivo formar a los futuros investigadores, profesionistas y técnicos para que se incorporen a esta nueva realidad de la industria, donde las tecnologías digitales tienen un papel relevante. Esta educación tiende a ser sostenible y autosuficiente, generando talento para la Industria 4.0, con una regulación que incluya periodos de adaptación, desarrollo e implementación.

Este proceso requiere la integración de la tecnología como un mediador cultural para planificar y organizar experiencias de aprendizaje que promueva las habilidades cognitivas de orden superior, como la resolución de problemas heurísticos; el diseño de proyectos en los que se involucre más de una disciplina; la participación en proyectos de investigación; la construcción de textos en lenguaje especializado; la participación en procesos industriales, empresariales, educativos, etc. Las actividades de aprendizaje pueden ser más enriquecedoras en tanto se parezcan más a lo que realizarán los estudiantes en su práctica profesional. Así, la formación de los estudiantes, del profesorado y del personal de apoyo requiere ir más allá de la adquisición de las habilidades y conocimientos de las herramientas informáticas. Se requiere una apropiación de los significados y las competencias necesarias para desenvolverse en la cultura digital (Area, 2011).

Esta apropiación de significados y competencias es un elemento cultural que los estudiantes podrán adquirir paulatinamente, mediante la comunicación con los exper-

tos, tanto los profesores como los de instancias externas en las cuales complementen su formación, para acercarse a la realidad profesional. Esta inculturación requiere del alumno la construcción de formas de ver la realidad y de interactuar con ella, cada vez más parecidas a las del experto. La comunicación es nuevamente el elemento clave del proceso, pero ahora con un enfoque metodológico.

Fundamentación epistemológica

La idea que se tiene acerca de la naturaleza de la ciencia se refleja en todas las acciones educativas, ya sea para el diseño o rediseño curricular; las actividades de enseñanza y de aprendizaje; las estrategias de evaluación de los aprendizajes, de la docencia, de los procesos administrativos, etc. Este reflejo va formando en los estudiantes su visión epistemológica, que puede ser difusa, si no hay unidad en el sistema que los forma. Por ello es importante, principalmente ante un cambio en el modelo educativo de las instituciones, realizar el proceso en el que:

[...] se establecen una serie de criterios que definen la ruta de acción para introducir, consolidar y evaluar las acciones que estructuran la Educación 4.0 en el IPN. [...] Requiere el diseño y rediseño curricular de planes y programas de estudio en congruencia con los requerimientos del Talento 4.0, considerando la interconexión de áreas de conocimiento —científicas y tecnológicas— de modo creativo, adaptativo y flexible que permitan desarrollar las habilidades para interactuar en sistemas ciberfísicos (Secretaría Académica, 2019, p. 19).

Sin embargo, aunque se requiere que la educación actual **responda a la necesidad de desarrollar el Talento 4.0 que demanda la Cuarta Revolución Industrial** (Schwab, 2016, citado por Secretaría Académica, p. 17), se observa que el método científico positivista es el que conocen los estudiantes, con la visión restringida de la investigación científica que éste implica, ya que resulta lineal y simple para el estudio de problemas complejos y transdisciplinarios, por lo que es un obstáculo para afrontar los planteamientos que emergen de la realidad. La búsqueda de una concepción de un solo método científico se presenta cada vez menos factible ante el pluralismo de las ciencias y de sus métodos.

La práctica docente en general es coherente con el método científico positivista, por lo que se refuerza la idea de que la ciencia es un conjunto rígido e inmutable de conocimientos, al que se le pueden ir agregando los nuevos, sin que haya interacción de éstos con lo anterior. Esta situación permite observar la necesidad de promover otra idea de ciencia, dinámica, no acumulativa,

interconectada con otras disciplinas, y permitir que ésta se transluzca en las actividades formativas que viven los estudiantes (Carmona, 2004).

Actualmente, los científicos recurren a diversos métodos, sobre todo por la influencia de la informática. Ese pluralismo metodológico se amplía si se toman en cuenta campos como la enseñanza y el aprendizaje, principalmente si se orienta al contexto de la innovación, de la aplicación, pero sobre todo para la tecnología (Echeverría, pp. 118-119). Por ello, también se requiere una presentación diferente de los métodos de la ciencia, plural y flexible, que se enfoque **en adecuar y orientar el talento humano necesario para hacer lo que las máquinas no pueden, lo que supone un gran reto para la educación** (Secretaría Académica, p. 17).

Por ejemplo, las leyes de Newton, como se conocen actualmente, son muy diferentes a lo que expresó Newton; lo mismo sucede con todas las demás ideas de la ciencia en las diferentes disciplinas. Esto conviene que se presente a los estudiantes para que perciban a las ciencias como conjuntos dinámicos, puesto que van cambiando y enriqueciéndose; y no acumulativos, ya que los avances que se van dando mediante la investigación, no solamente añaden contenido a la disciplina en cuestión, sino que permiten interpretar de manera diferente los contenidos anteriores.

Toulmin propone un modelo evolutivo que puede presentarse como estrategia epistemológica en la educación científica para los conceptos principales, el cual consiste en mostrar los cambios que se fueron presentando en ellos a través de la historia, incluyendo las principales causas, las ideas que se desecharon, las que se fueron incorporando, y los puntos de debate presentes en el momento del cambio (figura 1) (Delgado, 2003).

Fundamentación pedagógica

Ante los cambios en las formas, medios e interlocutores en el proceso de comunicación, principalmente en los ambientes laborales, se requiere un planteamiento pedagógico que favorezca esta centralidad de la comunicación en el proceso educativo.

Ante esto, la (Secretaría Académica, 2019, pp. 13-14) plantea que la educación debe propiciar los corrimientos hacia nuevos paradigmas en la formación del talento a partir de la relación entre las habilidades humanas y los sistemas integrados, lo que implica nuevas formas de pensar y de relación entre los humanos y los sistemas informáticos, máquinas y grandes sistemas de producción de bienes y servicios.

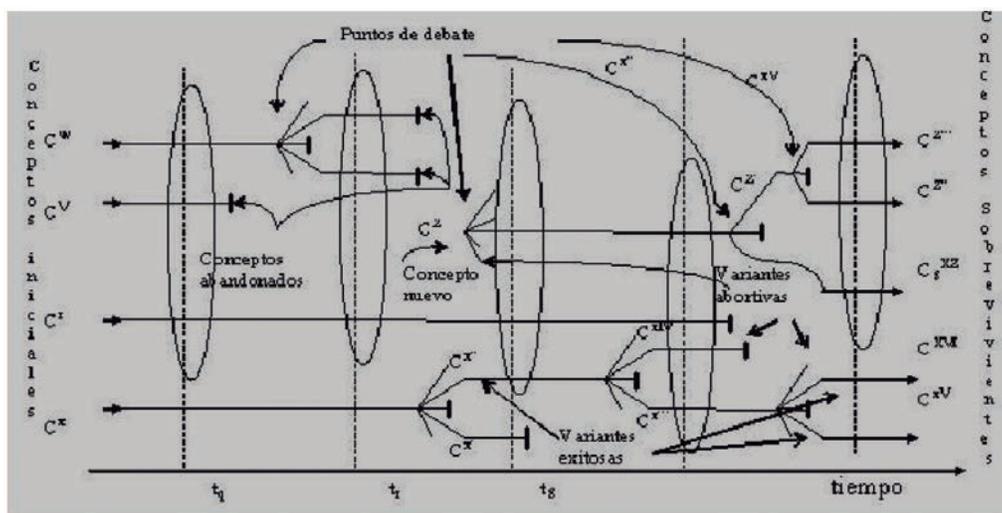


Figura 1. Modelo evolutivo de Toulmin (Delgado, 2003).

Una propuesta que aporta en ese sentido es la pedagogía del contrato, la cual parte de las ideas que propuso Brousseau en 1980, referidas al aprendizaje de las matemáticas. Él analiza las situaciones que se dan en la escuela entre profesores y estudiantes, desde la perspectiva de una relación contractual, las cuales generalmente son implícitas, se establecen de manera automática, forman parte de las costumbres, las que algunas veces no resultan favorables para el aprendizaje; sin embargo, se pueden analizar para hacerlas explícitas y reconstruirlas para lograr su evolución hacia una estructura en la que los estudiantes se responsabilicen de su formación; sean autónomos, libres en un entorno social bien definido, en el que aprenden a expresarse, a elaborar proyectos y realizarlos; a ser distintos y complementarios con los demás; y además, que los profesores cuenten con elementos para atender a la diversidad de ritmos y niveles de aprendizaje de sus estudiantes (Przesmycki, 2000, pp. 6-8).

Mediante la pedagogía del contrato se pueden ir construyendo conceptualizaciones, de manera evolutiva, al estilo de Toulmin, partiendo de las ideas de los estudiantes, lo que permite que ellos vivan la experiencia de participar en debates científicos; se pueden elaborar normatividades que tendrán una razón de ser, para mantener un ambiente propicio en la clase, si se inicia con el análisis de los problemas que suelen surgir en el aula o el laboratorio, para tomar decisiones que lleven a la convivencia respetuosa y pacífica; también se pueden construir las estrategias, objetos y criterios de evaluación, de modo que los estudiantes tengan claro lo que es importante de la disciplina en estudio al clarificar objetivos, y aprendan a regularse mutuamente y autorregularse, al experimentar el establecimiento de criterios de evaluación.

Fundamentación didáctica

Para hacer operativas las propuestas de Ausubel y de Vygotski, Driver (1992, pp. 294-303) propone una serie de estrategias que pueden promover el aprendizaje. Una primera reflexión es tomar en cuenta el desarrollo histórico de las ideas científicas, pero no llevar muy lejos el paralelismo entre dichas ideas y las que traen los estudiantes. Es fundamental que ellos dispongan de oportunidades para expresar sus ideas, y para representar lo que piensan acerca de una situación, utilizando diferentes registros. El análisis de hechos discrepantes y preguntas socráticas puede proporcionar ocasiones para construir discursos coherentes. Estos recursos han de orientar al alumno a la formación de esquemas conceptuales que les permitan usar las ideas aprendidas en un conjunto de situaciones, de lápiz y papel o experimentales y, además, identificar el ámbito y los límites de aplicación de sus conocimientos. Estas estrategias se resumen e ilustran en el ciclo de aprendizaje conformado por cuatro etapas (figura 2):

- **Exploración.** Comienza con situaciones reales, concretas y simples, en las que se presenten los conceptos o procedimientos que se quieren enseñar, desde diferentes puntos de vista: para que los alumnos sepan cuál será el objeto de aprendizaje y cuál su utilidad (si la tiene, si no es así, su trascendencia); y para reconocer cuáles son los conocimientos previos de los alumnos sobre el tema. En esta etapa, aunque las actividades han de ser instrumentadas, puesto que existe una variedad amplia de posibilidades muy validadas, conviene utilizar actividades lúdicas, lo más atractivas posibles, y cercanas a las vivencias personales y a los intereses de los estudiantes, de manera que cada uno se pueda sentir implicado, incluso los que puedan tener más dificultad (Jorba y Casellas, 1997, pp. 125-127).

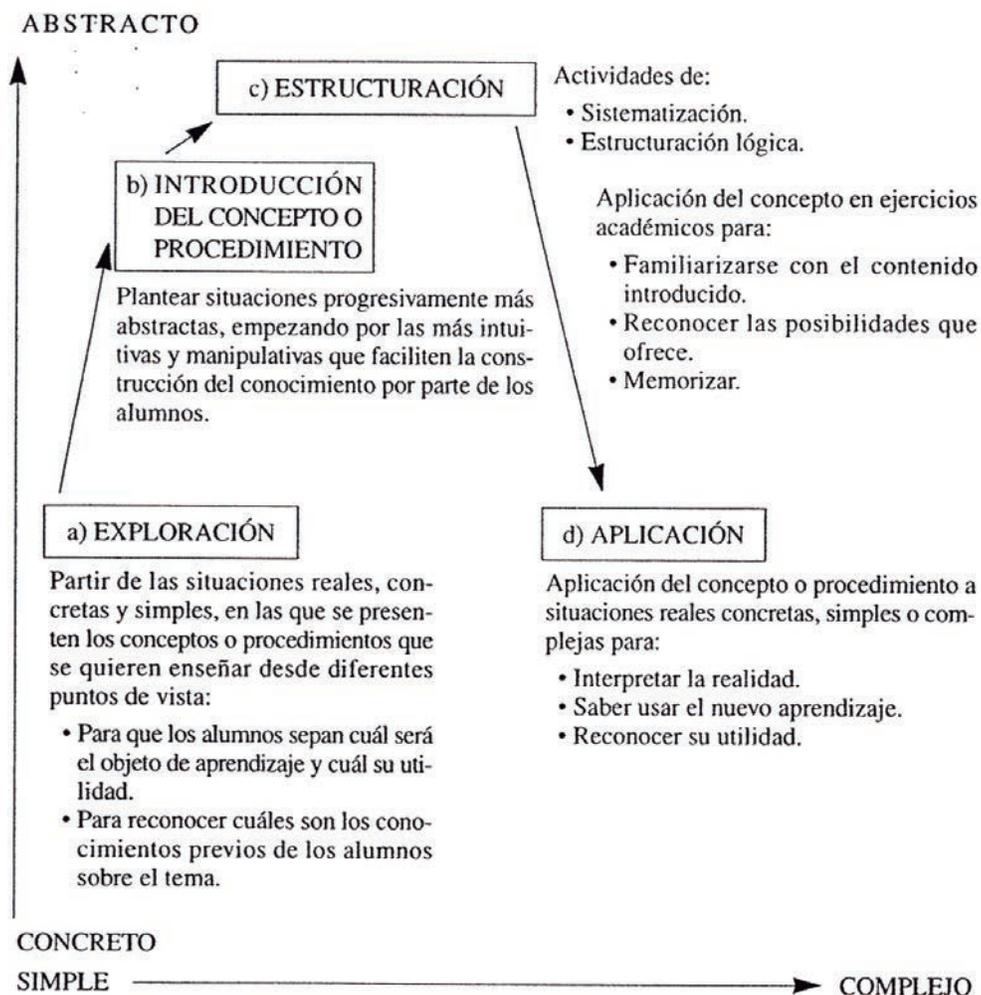


Figura 2. Ciclo de aprendizaje (Jorba y Casellas, 1997, p. 130).

La gamificación es un tipo de actividad lúdica que brinda la oportunidad de incluir situaciones de aprendizaje motivadoras, principalmente en los primeros temas de una disciplina a la que se acercarán los estudiantes por primera vez. Además, ofrece un modo de incrementar la concentración y el esfuerzo. Conviene utilizarla mediante experiencias de aprendizaje colaborativo, para reducir el aislamiento, el afán de competir y la búsqueda de recompensas externas que se presentan en los videojuegos individuales. Un diseño fundamentado puede fomentar la colaboración y el aprendizaje significativo (Sánchez, 2015).

La gamificación es un medio que despierta la pasión y el entusiasmo. Sus fundamentos según (Werbach, 2012, citado por Ortiz *et al.*, 2018), son las dinámicas, el concepto y la estructura del juego; las mecánicas, los procesos en el desarrollo del juego; y los componentes, implementaciones específicas, como avatares, puntos, *rankings*, etc. Según (Caponetto, 2014, citado por Ortiz *et al.*, 2018), en educación se usa para el de-

sarrollo de actitudes y comportamientos colaborativos y el estudio autónomo.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que desarrollar juegos específicos para los contextos educativos implica un costo elevado, ya que se intenta luchar contra la sobreestimulación a la que se enfrentan los estudiantes, por la cantidad de videojuegos comerciales a los que acceden. Es importante tomar en cuenta que, si un estudiante no muestra interés alguno por su aprendizaje, la gamificación de una actividad puede incluso llegar a contaminar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Tori, 2016, citado por Ortiz *et al.*, 2018). Otro problema que puede presentarse es la desmotivación y/o frustración, cuando los retos que plantea el juego son demasiado altos, o muy fáciles de alcanzar (Castellón y Jaramillo, citados por Ortiz *et al.*, 2018).

- **Introducción de los conceptos y procedimientos.** Plantear situaciones progresivamente más abstractas.

tas, empezando por las más intuitivas y manipulativas que faciliten la construcción del conocimiento por parte de los alumnos (Jorba y Casellas, 1997, pp. 127-128). En este punto cabe recordar el concepto de Zona de Desarrollo Próximo, para que cada actividad pueda llevar a los estudiantes a un nuevo aprendizaje, gracias a su cercanía conceptual y procedimental con la anterior (Vygotsky, 1979, pp. 133-135).

- **Estructuración.** Incluye actividades de sistematización; estructuración lógica; aplicación del concepto en ejercicios académicos para familiarizarse con el contenido introducido, reconocer las posibilidades que ofrece, y memorizar. En esta etapa se ha de lograr una comprensión más profunda de las ideas individuales, mediante comparación y contraste; un aumento en la significatividad y el aspecto motivacional del nuevo conocimiento, al ver cómo se sitúa y relaciona en un contexto más amplio [bienes internos de la profesión]; la creación de nexos entre las diferentes ideas del nuevo conocimiento y los anteriores. Para sintetizar lo aprendido, conviene que hagan explícita cada idea, hecho o procedimiento aprendido; ejemplifiquen cada caso y autorregulen sus avances (Jorba y Casellas, 1997, pp. 128-129).
- **Aplicación.** Se refiere a la aplicación del concepto o procedimiento a situaciones reales concretas, simples o complejas, para interpretar la realidad, saber utilizar el nuevo aprendizaje y reconocer su utilidad. También conviene que comparen su punto de vista con el que tenían en la etapa de exploración. En ese momento se puede propiciar que los estudiantes planteen nuevas cuestiones sobre la temática estudiada, y utilicen diferentes formas de representación (Jorba y Casellas, 1997, pp. 129-130). Son actividades similares a las que se realizaron en la fase de exploración, pero en contextos relacionados con la profesión, en las que se involucran otras ciencias, y ya no tendrán carácter lúdico. Para esta etapa van muy bien: el diseño de proyectos, las prácticas profesionales y las actividades en el campo laboral.

Tradicionalmente, la universidad ha capacitado a sus egresados para enfrentar y solucionar problemas de su carrera profesional, sin atender el desarrollo de habilidades, pues se daba por hecho que éstas se adquirirían en el campo laboral; sin embargo, la Revolución Industrial generó la necesidad de contar con personas que manejen los procesos manufactureros. A partir de entonces han surgido diversas modalidades de vinculación, para

proporcionar a los estudiantes experiencias laborales que complementen su carrera universitaria, por ejemplo, la organización de prácticas y/o internados para trabajar en empresas con cierta continuidad y periodos hasta de 48 semanas. Con esto, además de brindarles orientación al trabajo, ellos pueden desarrollar actitudes éticas, independencia, creatividad, disciplina y compromiso (Maldonado y Gould, 2003). Esto va de acuerdo con la propuesta de la Secretaría Académica la cual:

Establece, como prioridad, el fortalecimiento de la vinculación con los sectores productivos, social y de servicios, a fin de conocer sus tendencias y requerimientos de Talento 4.0, asegurando la empleabilidad de los egresados (Secretaría Académica, 2019, p. 19).

Asimismo, se requieren profesionales que asuman una preparación a lo largo de la vida, mediante el desarrollo de nuevas pedagogías, metodologías y enfoques educativos (Secretaría Académica, 2019, p. 15).

Para aprender a lo largo de la vida, se requiere que los estudiantes dominen el proceso conocido como regulación continua de los aprendizajes. Éste requiere que se realice: la reconstrucción del pensamiento y las experiencias de los estudiantes, su participación en la definición de objetivos y la concreción de los contenidos, la autorregulación de sus aprendizajes, la colaboración e interacción entre ellos. Por parte de los profesores, es importante la atención a las diversidades individuales y/o colectivas. Aunque la regulación de los aprendizajes es responsabilidad de los profesores, la participación de los estudiantes en dicho proceso origina que sean cada vez más autónomos. Para que ellos puedan lograrlo, se requiere la comunicación de los objetivos y la comprobación de la representación que ellos se hacen de los mismos, de manera que estén conscientes de lo que han de aprender, de la intención de las actividades y del producto esperado; de los criterios e instrumentos de evaluación, así como de las normas y los criterios que se han de usar para decidir si un estudiante ha comprendido un concepto, procedimiento, o actitud. Para poner en marcha este enfoque, la situación enseñanza-aprendizaje se ha de ver como un acto de comunicación, por lo que la pedagogía del contrato es una de las propuestas viables (Jorba y Casellas, pp. 22-29).

Lo anterior implica visualizar un nuevo paradigma para el proceso de enseñanza-aprendizaje, basado en el desarrollo de habilidades de colaboración, análisis, innovación, creatividad y de autoforma-

ción, basadas éstas en valores humanos, éticos, profesionales y solidaridad social, las cuales permitan que los jóvenes profesionales cuenten con una formación integral (Secretaría Académica, 2019, p. 15). Es una educación caracterizada por un aprendizaje responsivo que recibe continuamente retroalimentación y activa capacidades reflexivas y creativas (Currie, 2018, citado por Secretaría Académica, p. 17).

Un nuevo paradigma que incluya la formación del pensamiento científico, también en su vertiente creativa (Lomnitz y Fortes, 1981), en las tres componentes que propone Ortega (2014): sensibilidad, percepción y creatividad. Estos elementos pueden llevar a los estudiantes a la elaboración de propuestas innovadoras.

El desarrollo de la sensibilidad implica elementos cognitivos entremezclados con rasgos de personalidad, que se han de trabajar desde tres estrategias complementarias: una de ellas tiene que ver con el punto o los puntos de enfoque desde los que se mira, consiste en saber ver desde varias perspectivas. Ante un mismo objeto o fenómeno, un físico, un químico o un filósofo observarán diferentes propiedades, las que tienen que ver con el marco teórico que manejan y, por ello, plantearán preguntas y obtendrán conclusiones diversas. Cuando un estudiante hace o mira algo, sucede algo similar, hay una tendencia a confirmar las ideas que ya tenía, por lo que no hay aprendizaje significativo. Solamente cuando se dialoga acerca de ello para que aprenda a seleccionar aquellas características que tienen que ver con el objeto de estudio, se generen nuevas formas de interpretación acordes con la ciencia que se esté estudiando, lo que favorece el aprendizaje (Sanmartí, 2002, pp. 126-129).

Otra estrategia para el desarrollo de la sensibilidad consiste en identificar oportunidades de mejorar algo, o continuarlo, a partir de la teoría publicada en las fuentes especializadas, esto equivale a elaborar el estado del conocimiento, y plantear preguntas a partir de ello, orientadas a la ampliación del mismo; la comprensión de los contenidos es un requisito previo.

La tercera tiene que ver con la identificación del impacto que puede tener el uso de una tecnología, la realización de una actividad experimental o la realización de un proyecto en la seguridad, la salud, la vida, el medio ambiente y el equilibrio ecológico; asimismo, se relaciona con rasgos de personalidad, puesto que se requiere de un desarrollo emocional el cual permita comprender los sentimientos propios y contar con la empatía para comprender los de los demás; así como con la ética, que prepara para ver más allá de los hechos actuales y valorar las consecuencias.

La percepción es el proceso mediante el cual se realiza la relación de lo observado con la teoría. Es una actividad netamente cognitiva en la que se elabora un contenido representacional que se transforma continuamente en la medida en que se reflexiona más acerca de lo que la sensibilidad informa, por medio de una activación de funciones complejas que llevan a la reorganización cerebral (Vilatuña *et al.*, 2012).

La creatividad implica, como la sensibilidad, elementos cognitivos y rasgos de personalidad. Algunos autores equiparan la actividad creativa con una forma especial de resolver problemas de manera original, divergente, con una extensa búsqueda de información y la generación de numerosas soluciones factibles (Sternberg *et al.*, 2005).

La sensibilidad, la percepción y la creatividad se trabajan de manera que se incluya la reflexión ética basada en los bienes internos de la profesión, así como en los valores humanos de la ética personal y la solidaridad social.

Fundamentación desde las neurociencias

Los cambios tecnológicos que se están presentando en la actualidad han permitido que la información fluya dentro de la sociedad, de tal manera que se ha configurado de modo similar a la sinapsis neuronal humana, de suerte que se presenta una tendencia a convergir las tecnologías físicas, virtuales y biológicas. Estos cambios permiten ver la necesidad de vislumbrar las necesidades educativas que se van generando, para evitar que los egresados de los niveles superiores se encuentren con el “fin del empleo” que se ha venido anunciando, ante las nuevas tecnologías que avanzan aceleradamente.

Educación 4.0 es una estrategia que integra los servicios y recursos con los que cuenta el IPN para transformar la educación politécnica desde los principios de solidez académica, calidad y pertinencia, que permita a los futuros egresados incorporarse a la Cuarta Revolución Industrial a partir del uso efectivo de los recursos digitales y humanos en el contexto contemporáneo y los escenarios futuros del desarrollo nacional e internacional (Secretaría Académica, p. 18).

Una de esas necesidades que ha surgido es la alfabetización digital, y la otra: el desarrollo de habilidades complejas en ámbitos caóticos hacia la demanda social, cultural y laboral de personas que puedan afrontar y solucionar problemas complejos, además de crear e inventar sistemas y procesos. Así, los planes de estudio de las instituciones de nivel superior requieren enfatizar el desarrollo de habilidades cognitivas, metacognitivas y afectivas (Galindo *et al.*, 2017).

Esto implica integrar y maximizar el uso de las tecnologías digitales y herramientas para la formación de la comunidad politécnica de acuerdo con la Industria 4.0 (Secretaría Académica, 2019, p. 20).

La inteligencia artificial ofrece oportunidades para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel superior, pero también presenta amenazas que conviene tomar en cuenta. La inteligencia artificial tiene un carácter interdisciplinario y dinámico, de manera que de ella han surgido aplicaciones y se incrementa continuamente la relación con otras tecnologías, como los videojuegos, el aprendizaje por computadora, el procesamiento del lenguaje natural, etc.; favorece el crecimiento, la automatización inteligente; el enriquecimiento del capital y el trabajo, y la difusión de las innovaciones. Así, mediante la inteligencia artificial, se pueden realizar tareas imposibles para las personas, y adoptar la forma de capital físico como robots y máquinas inteligentes, capaces de mejorar con el tiempo por su capacidad de autoaprendizaje (León y Viña, 2017).

En educación, la inteligencia artificial (IA) aporta elementos que no suplen al profesor, pero potencian su trabajo, como los tutores inteligentes, los cuales pueden apoyar en la personalización a escala; el razonamiento basado en casos; los simuladores, para contar con un medio interactivo sin riesgos, en el que se pueden estudiar fenómenos que difícilmente podrían realizarse en el laboratorio; y la analítica del aprendizaje. El procesamiento del lenguaje natural, el aprendizaje automático y la externalización de tareas mediante el uso de comunidades masivas de profesionales han impulsado el aprendizaje en línea, y se adecúan a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. La realidad virtual, el aprendizaje adaptativo, la analítica de aprendizaje y la enseñanza *online*, así como la realidad aumentada y la robótica, están integrándose al proceso. Esta última permite que los estudiantes se acerquen a la mecánica, la electrónica, la electricidad y la informática y, a través de ellas, a áreas como la física y la matemática, entre otras, así como desarrollar competencias como la autonomía, el pensamiento lógico, deductivo, la iniciativa, la responsabilidad, la creatividad, el trabajo en equipo, la autoestima, la ciudadanía, la ética y el interés por la investigación. Teniendo en cuenta que los sistemas inteligentes irán elevando su protagonismo en un futuro ya cercano, es importante que se impulse la elaboración de normas éticas ante el surgimiento del llamado “ecosistema de la IA”. Paralelamente a los debates éticos, debe ir la elaboración de normas y prácticas precisas para el desarrollo de máquinas intelligen-

tes. Las relaciones interpersonales, la creatividad y la inteligencia emocional serán cada vez más importantes (León y Viña, 2017).

Fundamentación ética

El uso de las tecnologías es parte de la vida de la mayoría de los estudiantes, y como ya se ha mencionado, aporta elementos valiosos para la formación científica y tecnológica de los mismos, pero trae consigo riesgos, por lo que es importante el aprender a usarla y a ponerse límites para autorregularse en el uso de los diferentes artefactos; por ejemplo, la gamificación, como se mencionó en la fundamentación didáctica, presenta oportunidades para incrementar la riqueza de estrategias y recursos didácticos, pero también conlleva riesgos para los estudiantes. Uno de ellos se refiere al desarrollo moral, puesto que la gamificación, según afirman (Cortizo *et al.*, 2011), ayuda a fidelizar a los usuarios mediante técnicas conductistas a las que suelen responder la mayoría de las personas, como los retos, los puntos, los logros, etc. Esto promueve la motivación extrínseca, y se ha probado que, cuando se utiliza sistemáticamente, este tipo de motivación fomenta la formación de personas obedientes, fácilmente manipulables y acríticas.

La gamificación hace atractivas las tareas, lo que fomenta la participación de los usuarios por medio de una motivación intrínseca, orientada por la búsqueda del placer; además de que provoca cierta adicción al incluir estanterías que invitan a elaborar colecciones (*ibidem*).

Así, la motivación que ofrece la gamificación es una combinación tanto de extrínseca como de intrínseca. La primera, porque el jugador busca ganar puntos, ya sea en el juego mismo o para la calificación, si así lo decide el profesor, y también reconocimiento. La intrínseca, por placer de hacer algo que le apetece, le interesa y le atrae (Valderrama, 2015). Ambas motivaciones están centradas en el yo, por lo que pueden obstaculizar el desarrollo de la ética profesional, la que tiene como requisito la motivación por valores superiores.

Toda profesión tiene una función social específica que proporciona algunos bienes a la sociedad, llamados bienes internos de la profesión. Éstos son la base de la ética profesional, la cual, sea cual fuere la profesión, busca el bien humano. La meta de toda profesión es proporcionar a la sociedad un bien específico e indispensable para su supervivencia como sociedad humana, cumpliendo los deberes referidos a las acciones buenas que se expresan en los juicios denominados morales. El cumplimiento de estos deberes conduce a la felicidad, pero no como sensación superficial, sino como sentirse realmente bien (López, 2013).

Por ello, conviene utilizar la gamificación solamente en la etapa de exploración, en unidades de aprendizaje que acerquen por primera vez a los estudiantes a un área del conocimiento; pero además hace falta incluir en los currículos un espacio de reflexión sobre la ética profesional, centrada en los bienes internos de la profesión; y complementar la formación ética con aportaciones transversales, desde cada disciplina (De la Herrán, 2005) que apoyen para que los estudiantes adquieran: un compromiso constante con los ideales éticos de su profesión; coherencia entre los ideales y los medios para lograrlos; disposición para sacrificar el interés propio, cuando se contraponga a esos ideales; capacidad para inspirar a otros; y la humildad para reconocer que los demás, ya sea que tengan otras profesiones diferentes, o ninguna, son personas y valen lo mismo (Lickona, 2016, p. 46).

Semblanza

Luz María de Guadalupe González Álvarez. Licenciada en Ingeniería Bioquímica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) (1972-1977). Posgrado en Pedagogía con especialización en Administración Educativa (1978-1981). Maestría en Artes Visuales en la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Barcelona, 1998. Doctorado en la misma materia y en la misma universidad, 2003. Especialidad: Experto en diseño de contextos virtuales de aprendizaje para secundaria y bachillerato (2004-2005) en el Instituto Pedagógico Somosaguas y en la Universidad Carlos III de Madrid, España. Curso “Estrategias WEB infoética”, 2008, y curso “Iberoamericano de formación de Agentes para la Cultura Científica”, en la Organización de los Estados Iberoamericanos y la Universidad de Salamanca (2008-2009). Diplomado: “Competencias para el Desempeño Docente Efectivo”, en la Universidad La Salle. Curso: “TIC y Ciencias Sociales”, en la Organización de los Estados Iberoamericanos, 2012. Taller: “Investigación educativa en el aula”, 2013. Especialidad en Educación Artística, Cultura y Ciudadanía, en la Organización de los Estados Iberoamericanos, 2014. Línea de Investigación: “Formación de la creatividad en la educación científica”, 1984 a

la fecha. Evaluación de proyectos de investigación educativa en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2006, y en la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN (2006-2011). Categoría dictaminada: Profesor Titular “C” (ES). Antigüedad: 41 años.

Referencias

Allueva Torres, Pedro (s.f.), *Importancia del desarrollo de las habilidades metacognitivas*, Universidad de Zaragoza, España, disponible en: http://www.unizar.es/deparfi/unidad_fisiologia/Docs%20PTutor%2007-08/Docs%20generales%20sobre%20tutorias/02_Importancia_del_desarrollo_de_las_H_M.pdf.

Area Moreira, Manuel (2011), “Los efectos del modelo 1:1 en el cambio educativo en las escuelas. Evidencias y desafíos para las políticas iberoamericanas”, en *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 56. pp. 49-74.

Bartz, Robert (1999), “Beyond the Biopsychosocial Model New Approaches to Doctor-Patient Interactions”, en *Journal of Family Practice*, v. 48, Issue 8. Aug. 1, 1999, Frontline Medical Communications, recuperado el 26 de agosto de: <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA59407902&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=00943509&p=AONE&sw=w>

Borrell i Carrió, Francesc (2002), *El modelo biopsicosocial en evolución*, Grupo Comunicación y Salud, Barcelona, España, 119(5):175-9 1, recuperado el 26 de agosto de 2019 de: https://www.researchgate.net/profile/Francesc_Borrell-Carrio/publication/256812433_El_modelo_biopsicosocial_en_evolucion/links/5b867b25299bf1d5a72ef0e7/El-modelo-biopsicosocial-en-evolucion.pdf

Brown, Ann L. (1977), “Knowin when, where, and how to remember: a problem of metacognition”, en *Technical Report*, núm. 47, Center for the study of Reading, University of Illinois at Urbana Champaign, Cambridge, Massachusetts, EUA, disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED146562.pdf>

Buber, Martin (1949), *¿Qué es el hombre?*, Fondo de Cultura Económica (FCE), México, 1954.

Carmona Rodríguez, Miriam A. (2004), "Transdisciplinariedad: una propuesta para la Educación Superior en Venezuela", en *Rev. Ped.*, v. 25, núm.73, Caracas.

Cortizo Pérez, José Carlos *et al.* (2011), "Gamificación y docencia: lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos", en *Revista Española de Documentación Científica*, v. 34, núm. 4, 2011.

De la Fuente, Jesús y Justicia, Fernando (2003), "Regulación de la enseñanza para la autorregulación del aprendizaje en la universidad", en *Aula abierta*, núm. 82, pp. 161-171, Universidad de Oviedo, España, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1012077>

De la Herrán, Agustín (2005), "Formación y transversalidad universitarias", en *Tendencias Pedagógicas*, núm. 10, 2005, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1407990.pdf>

Delgado G., César Augusto (2003), "El modelo de Toulmin y la evolución del concepto de continuo en los clásicos griegos", en *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, diciembre, año/vol. xi, núms. 1-2, Universidad del Valle, Cali, Colombia, pp. 91-127, disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/26613817>

Driver, Rosalind, Guesne, Edith y Tiberghien, André (1992), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, Ministerio de Educación y Ciencia-Morata, Madrid, España.

Echeverría Zabalza, Javier (1998), *Filosofía de la ciencia*, 2ª ed., Akal, Madrid, España.

Engel, George (1977), "The Need for a New Medical Model: A Challenge for Biomedicine Science New Series", vol. 196, núm. 4286, Apr. 8, 1977, pp. 129-136, recuperado en 26 de agosto de 2019 de: https://www.jstor.org/stable/1743658?seq=1#page_scan_tab_contents.

Galindo Arranz, Fermín; Ruiz Blanco, Sonia y Ruiz San Miguel, Francisco Javier (2017), "Competencias digitales ante la irrupción de la Cuarta Revolución

Industrial", en *Estudos em Comunicação*, núm. 25, vol. 1., disponible en: <http://ojs.labcom-ifp.ubi.pt/index.php/ec/article/viewFile/277/144>.

Jorba, J. y E. Casellas (1997), *La regulación y la autorregulación de los aprendizajes*, Síntesis, Barcelona, España.

León Rodríguez, Giraldo de la Caridad y Viña Brito, Silvia Margarita (2017), "La inteligencia artificial en la educación superior. Oportunidades y amenazas", en *INNOVA Research Journal*, vol. 2, núm. 8.1, pp. 412-422, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Ecuador, disponible en línea en: <http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/index> Correo: innova@uide.edu.ec

Lickona, Thomas (2016), *Carácter: cómo ayudar a las nuevas generaciones a desarrollar el buen criterio, la integridad y otras virtudes esenciales*, Andina de impresos, Colombia.

Lomnitz, Larissa y Fortes, Jacqueline (1981), "Ideología y socialización. El científico ideal. Estudios de historia y sociedad", en *Relaciones*, núm. 6, primavera 1981, vol. II, recuperado en enero de 2018 de: <http://www.colmich.edu.mx/relaciones25/files/revistas/006/LarissaLomnitz.pdf>.

López Calva, Martín (2013), "Ética profesional y complejidad. Los principios y la religación", en *Perfiles Educativos*, vol. xxxv, núm. 142, IISUE-UNAM, México.

Maldonado Meza, Leonor y Gould Bei, Giacomo (2003), "La vinculación como estrategia de desarrollo en las universidades públicas", ANUIES, México, disponible en: <http://publicaciones.anui.es.mx/acervo/revsup/res091/txt6.htm>

López Zavala, Rodrigo (2013), *Ética profesional en la educación superior*, III época, vol. xxxv, núm. 142, suplemento 2013, disponible en: www.iisue.unam.mx/perfiles/descargas/pdf/2013-142-1001-1052

Ortega, P. (2014), "Las artes en el currículo escolar", en *Educación artística*, módulo 1, tema 3, en *Especialidad en educación artística*, Escuela de las culturas.

Polo Blanco, Jorge. (2015), "También explotación, pero no sólo: Un diálogo imprescindible y polémico entre Marx y Karl Polanyi", en *Tópicos*,

México, núm. 49, pp. 81-121, recuperado el 26 de agosto de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-66492015000200004&lng=es&tlng=es.

Przesmycki, Halina (2000), *La pedagogía de contrato. El contrato didáctico en la educación*, Graó, Barcelona, España.

Repetto Talavera, Elvira y Pérez-González, Juan Carlos (2007), "Formación en competencias socioemocionales a través de las prácticas en empresas", en *Revista europea de formación profesional*, núm. 40-2007/1.

Rodríguez Palmero, María Luz *et al.* (2008), "La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva", en *Octaedro*, Barcelona, España, pp. 7-17, recuperado el 28 de agosto de 2019 de: <http://www.octaedro.com>.

Sánchez i Peris, Francesc Josep (2015), *Gamificación Education in the Knowledge Society*, vol. 16, núm. 2, 2015, pp. 13-15, Universidad de Salamanca. Salamanca, España, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=535554758002>.

Sanmartí, Neus, *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*, Síntesis Educativa, Barcelona, España.

Secretaría Académica, "E 4.0. Transformación de la educación politécnica", Documento de trabajo, disponible en línea en <https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/06/DocumentoEjecutivo.pdf>

Sternberg, Robert J. y O' Hara, Linda (2005), "Creatividad e inteligencia cíc", en *Cuadernos de Información y Comunicación*, núm. 10, 2005, pp. 113-149, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Ter Laak, Jan (1996), "Las cinco grandes dimensiones de la personalidad", en *Revista de Psicología de la PUCP*, vol. xiv, núm. 2, 1996.

Vilatuña Correa, Fausto *et al.* (2012), "Sensación y percepción en la construcción del conocimiento Sophia", en *Colección de Filosofía de la Educación*, núm. 13, 2012, pp. 123-149, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, recuperado el 30 de agosto de 2019 de: <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846102006.pdf>

Vygotski, Lev (1979), *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Crítica, Barcelona, España.

El Modelo Educativo Institucional (MEI) y algunas estrategias emergentes

Elia Tzindejhé Ramírez Martínez

Dirección de Educación Superior, Instituto Politécnico Nacional

Elementos de los modelos educativo y pedagógico, y su relación con la Educación 4.0

Para analizar un modelo educativo, es necesario identificar en sus componentes la visión sintética de teorías o enfoques pedagógicos que orientan a actores del proceso de enseñanza y aprendizaje. En este proceso se requiere reconocer la postura ontológica, antropológica, sociológica, axiológica, epistemológica, psicológica y pedagógica que se va a poner en marcha, con la finalidad de lograr de la mejor manera los objetivos que se plantean. En la postura filosófica se proyecta el concepto de hombre, las finalidades de la educación, el concepto de sociedad y la organización sociedad-educación. Asimismo, el marco legal, en donde se toman en cuenta los artículos de la Constitución y la Ley General de Educación, en los que se legitima el modelo. Además, contiene un marco organizativo en que figuran las instancias de las cuales éste depende, las modalidades académicas, las personas o instancias necesarias para su operación, los mecanismos de control y el marco didáctico.

En el pedagógico, se describe no sólo cómo aprende el que aprende sino, además, se refiere a lo que se debe aprender, cómo se concibe y conduce el aprendizaje (enseñanza), cómo y qué se evalúa, qué tipo de relación existe entre el docente y el alumno, pero, sobre todo, la relación congruente de todos esos elementos con la pretensión de la acción educativa. En resumen, es un marco teórico del cual emana el diseño, la instrumentación y la evaluación del currículo.

Diferencias entre los modelos educativo y pedagógico

El modelo educativo tiene que ver más con la forma en que se entiende y aborda la tarea educativa, y con la finalidad de la educación; mientras que el pedagógico se relaciona más con el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de esa finalidad que ha sido concebida en el educativo.

En el educativo encontramos elementos como la postura ontológica, antropológica, sociológica, axiológica, epistemológica, psicológica y pedagógica; mientras que en el pedagógico tenemos que partir de la

finalidad de la educación para desarrollar el currículo, la metodología, las características de la evaluación y de la relación docente-alumno, es decir, los elementos del modelo educativo están en función de la concepción que se tenga en el pedagógico.

Por otra parte, el contexto global y local influyen en ambos modelos, pues uno y otro tratan de responder a los desafíos y aspiraciones que se presentan; de esta manera, en la época actual, de acuerdo con Sobhi Tawil en el documento “Repensar la educación: ¿hacia un bien común mundial?” de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) en el que se plantean los objetivos para la educación hacia el año 2030, el internet “ha transformado la forma en que las personas tenemos acceso a la información y al conocimiento, la forma en que interactuamos y las prácticas de la gestión pública y las empresas, lo que necesariamente ha de impactar en la forma que hemos entendido hasta ahora la educación”.

Esta transformación sin precedentes que está generando el internet en un mundo donde convergen distintas disciplinas científicas y tecnológicas, para dar lugar a un nuevo modelo de industria denominado por los economistas Industria 4.0, propone una digitalización total o parcial de los procesos de producción, con la finalidad de alcanzar una mayor adaptabilidad a las necesidades y los procesos de producción, por lo que plantea la necesidad de adquirir más competencias que conocimientos disciplinarios, hace que sea urgente replantear el propósito de la educación y el del aprendizaje.

La Educación 4.0, un tema emergente

Los sistemas educativos, por tanto, deben considerar que es necesario, en esta convergencia tecnológica, “aprender, desaprender y reaprender” y continúa más allá de la educación formal y los sistemas de formación. “Es igualmente importante que se reconozca la necesidad de un enfoque holístico que reconozca la estrecha interdependencia entre bienestar físico e intelectual, así como la interconexión entre cerebro emocional y cognitivo, cerebro analítico y creativo” (Tawil, UNESCO, 2016).

Derivado de estos planteamientos, se puede afirmar que lo que se denomina Educación 4.0 aparece como un tema emergente que hace énfasis en la adopción de nuevas tecnologías con ciertas aplicaciones en algunas áreas de la educación, lo que conlleva a recurrir a *hardware*: controles y visores; y a *software*, para llevar a cabo el denominado “aprendizaje virtual” que se dice, permite a los alumnos experimentar el aprendizaje de contenidos en escenarios inmersivos y romper barreras geográficas y temporales. Aunque la Realidad Virtual está ya presente en algunos sectores de la sociedad en México y también en la educación, aún es una “tecnología emergente” en relación con su potencial. De ahí se puede afirmar que la Educación 4.0 no es aún un modelo educativo o pedagógico, en principio, porque no responde a las características antes descritas de lo que son los modelos educativos y, además, no existen en la actualidad resultados de investigaciones educativas sistematizadas que midan científicamente el impacto en el aprendizaje y la experiencia de enseñanza con este tipo de tecnología y, finalmente, carece de validación metodológica-científica que lo soporte.

La convergencia tecnológica y su impacto en la educación superior en el Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Antecedentes. Los avances tecnológicos que abarcan amplios campos, como la inteligencia artificial (IA), la robótica, el internet de las cosas (IoT), los vehículos autónomos, la impresión 3D, la nanotecnología, la biotecnología, la ciencia de materiales, el almacenamiento de energía y la computación cuántica, por nombrar unos pocos, se le ha llamado en nuestros días como la Cuarta Revolución Industrial.

La Cuarta Revolución Industrial exige pensar lateralmente, uniendo industrias y disciplinas antes delimitadas de forma precisa. Algunas de las profesiones que conocemos de forma tradicional se deben de visualizar de forma multidisciplinaria, a fin de poseer habilidades que le permitan incursionar en los conocimientos emergentes de su profesión. Esta revolución tecnológica es capaz de generar millones de nuevos empleos para aquellos que posean las capacidades y la formación adecuadas. De ahí que uno de los mayores desafíos para los gobiernos y las empresas es formar la fuerza laboral del futuro y, al mismo tiempo, ayudar a los trabajadores de hoy a hacer la transición a esta nueva economía.

En el ámbito social, esta revolución está dando un cambio de paradigma sobre cómo trabajamos y nos comunicamos, al igual que en cómo nos expresamos, nos informamos y nos entretenemos. Asimismo, los gobiernos y las instituciones se están reinventando, de tal manera que los sistemas de educación, salud y transporte, entre muchos otros, deben de considerarlo de manera rápida, para evitar un mayor rezago.

Nuevas habilidades

De acuerdo con el informe “The future of jobs”, para 2022 las habilidades demandadas para desempeñar la mayoría de los trabajos cambiarán drásticamente. Allí se expone, por un lado, una disminución en la demanda por habilidades manuales y capacidades físicas y, por el otro, un aumento por conocimientos relacionados con el pensamiento analítico, la innovación y las estrategias de aprendizaje. Las habilidades humanas, como la creatividad, el pensamiento crítico, la persuasión y la negociación, mantendrán o aumentarán su valor, al igual que la resiliencia, la resolución de problemas y la flexibilidad.

Comparativo de demanda de habilidades, 2018 vs 2022

2018	En aumento, 2022	Disminuyendo, 2022
Pensamiento analítico e innovación.	Pensamiento analítico e innovación.	Destrezas manuales, resistencia y precisión.
Resolución de problemas.	Aprendizaje activo y estratégico.	Habilidades verbales, auditivas y espaciales.
Pensamiento crítico.	Creatividad, originalidad e iniciativa.	Gestión de las finanzas.
Aprendizaje activo y estratégico.	Diseño tecnológico y programación.	Instalación y mantenimiento tecnológico.
Inteligencia emocional.	Pensamiento crítico.	Gestión de personal.
Razonamiento.	Resolución de problemas.	Control de calidad y de seguridad.
Liderazgo.	Liderazgo.	Gestión del tiempo y coordinación.
Gestión del tiempo y coordinación.	Inteligencia emocional.	Uso, monitoreo y control de la tecnología.
Creatividad, originalidad e iniciativa.	Razonamiento.	Habilidades visuales y discursivas.

“The future of jobs” informe 2018, Foro Económico Mundial.

En lo que respecta a este punto, resulta necesario para el ámbito educativo y, en particular en el nivel superior, hacer un esfuerzo por **adaptar** o **reformular** la oferta académica y la metodología de aprendizaje, pues en muchos casos los empleadores han manifestado que la demanda laboral no puede satisfacerse, porque el mercado está saturado de profesiones obsoletas que no brindan los conocimientos necesarios para enfrentar los cambios que implican las nuevas tecnologías.

La responsabilidad de las Instituciones de Educación Superior

Para responder a estos retos, de acuerdo con la (WEF, 2018), es necesario que las Instituciones de Educación Superior (IES) trabajen en colaboración entre sí, con las organizaciones no gubernamentales (ONG) y con la industria, para modificar y/o crear nuevos programas académicos que vayan en concordancia con los retos que enfrenta la sociedad, así como con las necesidades de lo que será más demandado por las fábricas o las empresas. De igual manera, se debe estrechar aún más la relación con los gobiernos en sus distintos niveles: federal, estatal y municipal, para gestionar iniciativas de formación profesional y fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida.

Particularmente, **en la educación superior se hace necesario rediseñar** las estrategias para responder a los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial. Ello, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), depende de la capacidad de cada universidad de establecer un conjunto de medidas que ayude a los futuros profesionistas a adaptarse a estos cambios y a *formar no sólo habilidades digitales, sino también conseguir un buen equilibrio de capacidades sólidas cognitivas y socioemocionales.*

Las exigencias que plantea esta disrupción tecnológica en los procesos productivos y las aplicaciones desarrolladas para las distintas áreas del conocimiento, aunado a la brecha de habilidades entre nuestras capacidades actuales y las capacidades que necesitamos para enfrentar la Cuarta Revolución Industrial, influye en la dirección hacia dónde la educación superior debe evolucionar.

Estrategias que deberá implementar el IPN frente a los retos de la convergencia tecnológica

La tecnología no es determinante en los modelos educativos de las instituciones formativas, sino más bien la interacción y cooperación que desarrollan los protagonistas en el proceso educativo. La Educación 4.0, resultado de las aplicaciones de nuevas tecnologías en este proceso, propone que las Instituciones de Educación

Superior (IES) se vinculen en proyectos de colaboración con los sistemas existentes en su entorno como son otras IES, sociedad, industria, empresa, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, institutos de investigación nacionales e internacionales, para que, en conjunto, desarrollen estrategias que impacten a la formación profesional con las aplicaciones de las nuevas herramientas tecnológicas y ofrezcan soluciones alternativas a los problemas y necesidades de desarrollo económico y social de los países. Por lo anterior, el IPN tiene una gran ventaja derivada de los convenios que ha establecido con diversas organizaciones, las cuales están dispuestas a concretar proyectos que beneficien en ambas direcciones a los participantes.

Las consideraciones, para abordar la educación en el marco 4.0, implica que el modelo educativo de una institución sea flexible en su concepción del proceso de formación profesional. En la actualidad, el Modelo Educativo Institucional (MEI) del IPN se caracteriza por tener un enfoque de flexibilidad en la conformación de sus programas educativos, en su gestión y operación; sin embargo, se deberá rediseñar para dar cabida a ciertas tendencias que, si bien no son nuevas, le permitirán incorporar nuevos elementos que faciliten flexibilizar, aún más, su estructura actual y responder a los desafíos que implica la convergencia tecnológica de la Cuarta Revolución Industrial.

Características de las estrategias para abordar el tema emergente en Educación 4.0



En principio, dentro del marco del Modelo Educativo del IPN, se requiere establecer un **tronco común** en el **área de formación básica** para aquellas unidades de aprendizaje que proporcionan los principios y fundamentos comunes en programas académicos que pertenecen a una misma área de formación (Ingeniería y Físico Matemáticas, Médico Biológicas, Ciencias Sociales y Administrativas). De igual manera, es posible realizarlo con el **área de formación institucional**. Así, los alumnos tendrán más opciones de cursar asignaturas en otras Unidades Académicas e interactuar con compañeros de otras disciplinas, lo cual enriquecería los procesos de socialización e intercambio de conocimientos entre pares.

El **área de formación profesional** se podrá fortalecer enfocando esfuerzos en la formación de competencias profesionales de cada especialidad, vinculándose para su desarrollo con la empresa, industria e instituciones de servicio públicas y privadas, donde el alumno pueda aprender en contexto, así como su participación en proyectos de investigación que atiendan problemáticas de actualidad, sean sociales o de la industria.

Asimismo, el trabajo en el aula con los alumnos requiere de estrategias didácticas encaminadas al desarrollo de conocimientos específicos de la disciplina, destrezas y habilidades para el trabajo, así como socioemocionales las que, en el marco de la Cuarta Revolución Industrial, son altamente demandadas por los empleadores (OCDE-SEP, 2019, FEM, Manpower Group, 2019).

El **área terminal** deberá reforzar las estrategias para el fomento del emprendedurismo en los alumnos, así como estrechar los convenios de colaboración con la empresa y los grupos de emprendedores de éxito, los cuales sirvan como guías para la integración del alumno en la vida profesional.

De la misma manera, es necesario reforzar la **formación integral** de los educandos, incluyendo contenidos y experiencias de aprendizaje en temas como liderazgo, formación y coordinación de equipos de trabajo, idiomas, cultura y deporte que complementen su formación profesional.

El IPN requiere estrechar las relaciones de vinculación con el entorno social, del cual forma parte, establecer convenios con las instancias gubernamentales en los niveles local, municipal, estatal y federal, con el sector industrial y las ONG, al igual que con otras IES. La finalidad es construir coaliciones para la formación profesional en las nuevas disciplinas y habilidades que demandan las tendencias tecnológicas, producto de la Cuarta Revolución Industrial. El Modelo de Integración Social del Instituto debe sumar estrategias de vinculación con este objetivo.

Con lo anterior, se podrá proporcionar a los alumnos una formación de habilidades en el contexto laboral, así como prepararlos para la obtención de un empleo de acuerdo con las necesidades reales de las organizaciones, lo cual fortalecerá su aprendizaje a través de la innovación y la experimentación.

Incorporación de estrategias emergentes para el aprendizaje al Modelo Educativo Institucional (MEI)

La utilización de la tecnología en el proceso educativo es uno de los factores más disruptivos en la actualidad y el IPN debe integrar este *tema emergente en educación*¹ dentro del marco de la Educación 4.0 a su Modelo Educativo, y ello es factible debido a la estructura flexible de sus componentes.

Para hacer frente a la Cuarta Revolución Industrial, los alumnos deben transformar su mentalidad hacia una más innovadora y emprendedora, por lo que será necesario desarrollar habilidades como:

- Liderazgo para formar su propio aprendizaje y carrera profesional.
- Confianza en su capacidad de aprender.
- Resiliencia y autoeficacia para una mentalidad innovadora.

Para ello, se deberá ofrecer al alumno una variedad de oportunidades de aprendizaje entre los que se pueden incluir en los planes de estudio:

- Contenidos esenciales de las unidades temáticas (“contenidos bocado”).
- Trabajo profesional integrado en el proceso de aprendizaje a partir del aprendizaje basado en retos.
- Aprendizaje profundo de los contenidos básicos de las disciplinas.
- Continuar con las prácticas profesionales obligatorias en los planes de estudio.
- Afianzar la internacionalización del Instituto a partir del reforzamiento de la movilidad de alumnos que cursen parte del plan de estudios en universidades del extranjero.

Además, debe diseñarse una nueva oferta educativa acorde con las tendencias de desarrollo de la tecnología y su implementación en la industria y servicios y, fundamentalmente, con las nuevas necesidades sociales y las políticas públicas de desarrollo económico del país.

¹Conjunto de ideas o enfoques pedagógicos todavía no bien sistematizadas que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo (J. Adell y L. Castañeda).

Para el desarrollo de las habilidades emergentes, es necesario complementar el componente pedagógico-didáctico del MEI con una metodología didáctica que permita a los alumnos acortar la brecha en cuanto al desarrollo de habilidades de pensamiento complejo, para facilitarles la comprensión de los procesos de digitalización del conocimiento con base en las nuevas herramientas tecnológicas y la variedad de aplicaciones en el aprendizaje, y en las actividades propiamente profesionales.

Para Anthony Salcito (vicepresidente mundial de Educación de Microsoft), las áreas para trabajar en la educación son cuatro: a) el liderazgo, b) el desarrollo de

un plan tecnológico en los planes de estudio, c) la adaptación a la enseñanza moderna y d) la transformación del aprendizaje; ya que formar nuevas habilidades “no sólo tiene que ver con la tecnología con la que cuenta la escuela, sino con la actitud de maestros y alumnos y esas ganas de aprender y enseñar de forma distinta”, indicó en una conferencia de Bett Latin America.

Actualmente es factible incorporar al MEI, en el corto plazo, las siguientes estrategias didácticas que lleven variedad al aprendizaje en las aulas, algunas de ellas ya han sido retomadas en los procesos de diseño y rediseño de los planes de estudio en el nivel superior.

Estrategias emergentes

Estrategias didácticas	Descripción
Aprendizaje basado en retos	Enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, lo que implica el diseño de un reto y la implementación de una solución en colaboración con expertos, profesores y comunidades virtuales, lo que les permitirá desarrollar un conocimiento profundo de los contenidos en estudio.
Aprendizaje activo	Estrategia de enseñanza-aprendizaje que se centra en el alumno al promover su participación y reflexión continua a través de actividades que se caracterizan por ser motivadoras y retadoras, orientadas a profundizar en el conocimiento, desarrollan las habilidades de búsqueda, análisis y síntesis de la información, promoviendo una adaptación activa a la solución de problemas.
Aprendizaje auténtico o significativo	Tipo de aprendizaje basado en la psicología constructivista en la que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. La estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, éstos a su vez modifican y reestructuran.
Aprendizaje basado en la investigación	Consiste en la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje que tienen como propósito conectar la investigación con la enseñanza, las cuales permiten la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos bajo la supervisión del profesor.
Aprendizaje basado en problemas	Técnica didáctica en la que un grupo pequeño de alumnos se reúne con un tutor para analizar y proponer una solución al planteamiento de una situación problemática real o potencialmente real relacionada con su entorno físico y social. El objetivo no se centra en resolver el problema sino en utilizar a éste como detonador, para que los alumnos cubran los objetivos de aprendizaje y, además, desarrollen competencias de carácter personal y social.
Aprendizaje basado en proyectos	Técnica didáctica que se orienta en el diseño y desarrollo de un proyecto de manera colaborativa por un grupo de alumnos, como una forma de lograr los objetivos de aprendizaje de una o más áreas disciplinares y, además, lograr el desarrollo de las competencias relacionadas con la administración de proyectos reales.
Aprendizaje colaborativo	Empleo didáctico de grupos pequeños en el que los alumnos trabajan juntos para obtener los mejores resultados de aprendizaje tanto en lo individual como en los demás compañeros. Promueve el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los estudiantes.

Estrategias didácticas	Descripción
Aprendizaje en línea	Procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de internet y caracterizados por una separación física entre profesorado y alumnos, pero con el predominio de una comunicación tanto síncrona como asíncrona por medio de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continuada. El alumno pasa a ser el centro de la formación al tener que autogestionar su aprendizaje con ayuda de tutores y compañeros.
Aprendizaje flexible	Se enfoca en ofrecer opciones al estudiante de cuándo, dónde y cómo aprender. Esto puede ayudar a los estudiantes a cubrir necesidades particulares, ya que tendrán mayor flexibilidad en el ritmo, lugar y forma de entrega de los contenidos educativos. El aprendizaje flexible puede incluir el uso de tecnología para el estudio <i>online</i> , dedicación a medio tiempo, aceleración o desaceleración de programas.
Aprendizaje no escolarizado y mixto (híbrido)	Modalidad educativa formal en la que mediante la guía y supervisión del profesor, el estudiante aprende de manera combinada: por una parte, a través de la entrega de contenidos e instrucción en línea y, por la otra, por medio de un formato presencial en el aula. El alumno, bajo esta modalidad, tiene la posibilidad de controlar algunos aspectos del proceso como el tiempo, lugar, ruta y ritmo, y mantiene la posibilidad de interactuar con su profesor y sus compañeros.
Aprendizaje invertido	Técnica didáctica en la que la exposición de contenido se hace por medio de videos que pueden ser consultados en línea de manera libre, mientras el tiempo de aula se dedica a la discusión, resolución de problemas y actividades prácticas bajo la supervisión y asesoría del profesor.
Aprendizaje justo a tiempo	Sistema de aprendizaje que entrega los contenidos formativos a los estudiantes en el momento y lugar que mejor les convenga. Los alumnos pueden concentrarse sólo en la información que necesitan para resolver problemas, desempeñar tareas específicas o actualizar rápidamente sus habilidades.
Aprendizaje-servicio	Técnica didáctica que enlaza dos conceptos complejos: acción comunitaria, el “servicio” y los esfuerzos por aprender de la acción, conectando lo que de ella se aprende con el conocimiento ya establecido, puede ser utilizada para reforzar los contenidos del curso y desarrollar una variedad de competencias en el estudiante con la responsabilidad cívica.
Conectivismo	Teoría que señala que el aprendizaje ocurre como resultado de muchas y diversas conexiones. Se trata de construir redes con el apoyo de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y generar nuevo conocimiento mientras se aprende.
Entorno de aprendizaje autoorganizado	Metodología de enseñanza en donde los educadores son guías y observadores de lo que ocurre en la sesión y los estudiantes inician por decisión propia la búsqueda de nuevos conceptos. El currículo académico está basado en preguntas e interrogantes que despiertan la curiosidad del alumno de donde se desprende un trabajo investigativo, autónomo y colaborativo, para dar paso a la interiorización del nuevo conocimiento, el cual puede ser reforzado por el educador.
Gamificación	Implica el diseño de un entorno educativo real o virtual que supone la definición de tareas y actividades usando los principios de los juegos. Se trata de aprovechar la predisposición natural de los estudiantes con actividades lúdicas para mejorar la motivación hacia el aprendizaje, la adquisición de conocimientos, de valores y el desarrollo de competencias en general.
Aprendizaje entre pares	Se trata de una experiencia de aprendizaje recíproca que implica compartir conocimiento, ideas y experiencias entre una pareja de estudiantes. Puede ser de un aprendizaje independiente a uno interdependiente o mutuo.

Estrategias didácticas	Descripción
Método de casos	El método de casos es una técnica didáctica en la que los alumnos construyen su aprendizaje a partir del análisis y discusión de experiencias y situaciones de la vida real. Se les involucra en un proceso de análisis de situaciones problemáticas para el cual deben formular una propuesta de solución fundamental.
Aprendizaje adaptativo	Método de instrucción que utiliza un sistema computacional para crear una experiencia personalizada de aprendizaje. La instrucción, retroalimentación y corrección se ajustan con base en las interacciones del estudiante y al nivel de desempeño demostrado.
Aprendizaje en redes sociales y entornos colaborativos	Uso de plataformas existentes o propietarias a menudo alojadas en la nube que potencializan el aprendizaje social y colaborativo independientemente de dónde se encuentren los participantes. Se vale de diversos recursos tecnológicos como redes sociales, <i>blogs</i> , <i>chats</i> , conferencias en línea, pizarra compartida y <i>wikis</i> .
Aprendizaje móvil	Uso de tecnologías móviles como computadoras portátiles, tabletas, reproductores MP3 y <i>smartphones</i> para el apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El acceso a recursos educativos puede realizarse desde el dispositivo que el alumno porta en todo momento.
Recursos abiertos de aprendizaje (REA)	Recursos de enseñanza y aprendizaje abiertos a todo el público para usarse de manera libre y gratuita porque no cuentan con fecha de inicio/cierre y que posibilita al participante aprender a su propio ritmo. Los REA pueden incluir: cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros de texto, videos, exámenes, y cualquier otro recurso de conocimiento.
<i>E-books</i>	Versión electrónica de libros que pueden ser accedidos en computadoras y móviles, lo cual permite que el alumno interactúe de una manera más enriquecedora con el contenido.

Estrategias de aprendizaje por implementar a mediano plazo

Estamos en la era de las aplicaciones de nuevas tecnologías en educación que cambian la forma de concebirla. El acceso a recursos digitales en el aula puede beneficiar la experiencia educativa para los alumnos y docentes y, aunque no se considera un requisito imprescindible para ser docente, en la época actual, incluir estos recursos permite diversificar el aprendizaje y preparar a los alumnos para el entorno digital.

Entre la amplia gama de opciones disponibles, la Realidad Virtual (RV) se posiciona como la herramienta ideal para crear nuevos ambientes educativos, por su potencial de generar en el aula experiencias más vividas y emocionales, diversificando las opciones y permitiendo al docente atender necesidades individuales de sus alumnos sin descuidar las dinámicas grupales.

Las estrategias de aprendizaje, para el aprendizaje virtual, requieren la utilización de dispositivos tecno-

lógicos: *hardware*, que incluye controles y visores; y *software*, para realizar las experiencias de aprendizaje, algunos de los cuales ya tienen aplicaciones integradas para ser utilizadas en educación. Aquí es necesario indagar, por un lado, qué empresas ofertan este tipo de dispositivos y, por otro, cuáles de estas aplicaciones son factibles de utilizar en las áreas de formación profesional del IPN, y cuáles deberán desarrollarse o adaptarse a partir de los aprendizajes que se desean lograr en las unidades de enseñanza.

Las experiencias de aprendizaje que vivirán los alumnos deberán pasar por diferentes momentos o etapas. En un principio será una etapa de **exploración**, para que conozcan y se **familiaricen** con esta tecnología y con los recursos educativos disponibles; en segundo término, la etapa de **estudio**, en la que los alumnos podrán estudiar los contenidos de aprendizaje y, en tercer lugar, **unirse a un equipo** para trabajar actividades sobre una temática en particular, diseñada y guiada por el profesor.

Estrategias de aprendizaje para implementar a mediano plazo

Estrategias didácticas	Descripción
Aprendizaje virtual	Entorno tecnológico inmersivo conformado por una simulación tridimensional en el que el usuario involucra diversos sentidos sensoriales para interactuar con dicha simulación. El usuario experimenta la sensación de estar mentalmente inmerso en el medio artificial.
Realidad aumentada	Uso de tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al estudiante sobreponer una capa de información a la realidad, proporcionando así experiencias de aprendizaje más ricas e inmersivas.
Laboratorios remotos y virtuales	Los laboratorios virtuales son aplicaciones <i>web</i> que emulan la operativa de un laboratorio real para practicar en un entorno seguro. Los laboratorios remotos proveen una interfaz virtual a un laboratorio real. Los estudiantes trabajan con el equipo y observan las actividades a través de una cámara <i>web</i> desde una computadora o un dispositivo móvil, lo que les permite tener un punto de vista real del comportamiento de un sistema y acceder a herramientas profesionales de laboratorio en cualquier momento que lo necesiten.
Entornos personalizados de aprendizaje	Sistemas que los estudiantes pueden configurar ellos mismos para tomar el control y gestión de su propio aprendizaje: incluye el establecimiento de objetivos de aprendizaje, la gestión de los contenidos y comunicaciones con otros alumnos. Estos entornos pueden estar compuestos de uno o varios subsistemas: <i>LMS</i> , <i>blogs</i> y <i>feeds</i> . Puede tratarse de una aplicación de escritorio o bien estar compuestos por uno o más servicios <i>web</i> .
<i>Big Data</i> y analíticas de aprendizaje	Uso de herramientas y técnicas que manejan grandes cantidades de datos de los estudiantes disponibles en plataformas de aprendizaje, exámenes de admisión, historial académico, interacciones de los estudiantes en foros de discusión y biblioteca. Por medio del manejo de estos datos de los estudiantes, se pueden determinar su estado de aprendizaje actual, elaborar un pronóstico sobre su desempeño y tomar acciones correctivas.
Espacio <i>Makers</i>	Espacio donde los estudiantes aprenden realizando sus propias creaciones al hacer uso de <i>software</i> para diseño, así como herramientas y equipo para realizar sus propios proyectos en impresoras 3D, cortadoras láser, máquinas de control numérico, equipo para soldar y área de textiles.
Cómputo afectivo	Sistema computacional capaz de detectar el estado afectivo de los usuarios. En la educación esta tecnología puede tener un gran impacto, ya que el aprendizaje está asociado no sólo con las habilidades cognitivas sino también con las emociones, expectativas, prejuicios y necesidades sociales. Existen muchas tecnologías que se pueden usar para crear un entorno de aprendizaje emocionalmente profundo, como simulaciones, juegos de rol, detección de lenguaje y reconocimiento facial.
Impresión 3D en educación	Uso de impresoras que permite a los estudiantes crear piezas, prototipos o maquetas volumétricas a partir de un diseño hecho por computadora. Ayuda a los profesores y estudiantes a visualizar en 3D conceptos que son difíciles de ilustrar de otra forma. Los estudiantes pueden diseñar e imprimir sus modelos, probarlos, evaluarlos y, si no funcionan, trabajar con ellos de nuevo.
Telepresencia en educación	El uso de tecnologías audiovisuales con fines educativos que permiten a alumnos y profesores interactuar de manera remota y sincrónica en conversaciones, clases y trabajo en equipo.
Internet de las cosas	Se refiere a la interconexión de objetos cotidianos con internet. Esto permite intercambiar datos relevantes generados por los dispositivos que facilitan la vida diaria; por ejemplo, un estudiante puede aprender un lenguaje al tocar los objetos físicos, ya que los objetos reproducirán su nombre mediante un mensaje o voz.

Lo anterior implica el desarrollo de programas de capacitación para los docentes, los que deberán, en primera instancia, conocer este tipo de dispositivos tecnológicos, su funcionamiento y la metodología para diseñar dinámicas interactivas para sus clases.

Las instancias institucionales en el IPN para la realización de este cometido, tanto la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE) como la Unidad Politécnica para la Educación Virtual (UPEV), deberán diseñar y rediseñar programas de capacitación y formación docente para trabajar con este entorno educativo emergente.

Especial mención merecen las competencias socioemocionales cuya importancia ha ido en aumento. De acuerdo con el Banco Mundial (BM), en el ambiente laboral es fundamental que las personas sean capaces de trabajar en equipo, resaltar las ventajas individuales, adaptarse a los cambios y la interacción rutinaria es el núcleo de la ventaja humana sobre las máquinas (BM, 2019). Según el estudio de la OCDE “Social Emotional Skill”, las competencias que mejor predicen el buen desempeño laboral y el salario son: la persistencia, el autocontrol, la confiabilidad y la orientación al logro.

De acuerdo con el Foro Económico Mundial (FEM), el mundo del trabajo está cambiando y va a cambiar aún más en los próximos años. Los robots hacen cada vez más trabajos que antes solían hacer las personas; la educación será la principal herramienta, de todas las existentes, para no quedar en desuso, así como se desactualizan hoy día los *smartphones*; sin embargo, la OCDE (2019) augura que las nuevas tecnologías crearán, en 2030, millones de empleos en ocupaciones que requerirán habilidades

no convencionales relacionadas con la digitalización y habilidades de pensamiento complejo.

Finalmente, es importante tener en cuenta que las tecnologías en educación, cualquiera que éstas sean, son sólo un recurso para el aprendizaje y, como tales, varían con el tiempo, debido a nuevos descubrimientos y desarrollos tecnológicos.

Semblanza

Elia Tzindejhé Ramírez Martínez. Licenciada en Educación con especialidad en Pedagogía y Maestría en Educación por la Escuela Normal Superior de México. Cursó diplomados sobre formación docente, ha sido ponente en diferentes congresos y realizado publicaciones sobre competencias docentes. En el Instituto Politécnico Nacional (IPN) ha participado como asesora, facilitadora y coordinadora de trabajos de diseño y rediseño de unidades de aprendizaje, de programas académicos y diplomados. También ha participado como docente en las modalidades escolarizada y no escolarizada. Asimismo, ha fungido como jefa del Departamento de Innovación Educativa en la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás (ESCA-UST), jefa del Departamento de Innovación Curricular en la Dirección de Educación Superior (DES) del IPN y jefa de la División de Innovación Académica en la DES del mismo Instituto.

La Cuarta Revolución Industrial, promesas, preocupaciones y acciones

Daniel Chávez Fragoso

Secretaría Académica, Instituto Politécnico Nacional

A la transformación que atraviesan los sistemas de producción a causa del uso de tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), el *Big Data* y el Internet de las Cosas (IOT), se le ha bautizado como Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 (I 4.0). Esta serie de cambios están alcanzando a todos los sectores de la sociedad, como el transporte, la salud, la comunicación o la educación y, con ello, modifican también la forma en que nos comunicamos, trabajamos, transportamos y vivimos.

De entre las reacciones a la I 4.0 predominan dos: una afirma que esta transformación traerá desarrollo económico y bienestar social, y otra, señala que será la causante de desempleo y aumento en la desigualdad. Pero el bien o el daño que la I 4.0 traiga a la sociedad dependen en mucho de las acciones que como nación podamos tomar, en materia no sólo de políticas económicas o industriales, también, y de forma muy importante, en materia de educación.

Aunque el concepto de I 4.0 se utilizó por primera vez en la Feria de Hannover, en 2011, los cambios que originan las tecnologías digitales comenzaron antes. Por ejemplo, los medios de comunicación impresos han tenido que evolucionar para tener una versión digital, con contenidos interactivos, con redes sociales, nuevos formatos y modelos de negocio, y en muchos casos la versión en papel ha desaparecido. En los bancos ahora se pueden realizar transacciones en cajeros automatizados, por teléfono o por internet; para ello, se requieren expertos en datos, seguridad y programación.

Klaus Schwab, fundador del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), señala que la I 4.0: “Comenzó a principios de este siglo y tuvo como base la revolución digital. Está caracterizada por un internet mucho más móvil y mundial, por sensores más pequeños y más potentes, y por inteligencia artificial y aprendizaje automático”.

En forma general, podemos decir que la I 4.0 apunta a la digitalización de las cadenas de producción a través del enlace entre tecnologías como el *Big Data*, la IA, y el IOT, para planear, predecir, producir y distribuir de forma inteligente. Esta automatización pretende crear fábricas inteligentes con capacidad de adaptación, alta eficiencia en el uso de los recursos y la integración de clientes a procesos comerciales y de valor.

Panorama promisorio

El uso del *Big Data*, la IA y el IOT, representan una poderosa herramienta en casi todos los campos: la salud, el comercio, el transporte, la paquetería y hasta la agricultura son algunos de los sectores que han empezado a ver estos beneficios.

Empresas como Siemens afirman haber hecho considerables ahorros en el consumo de agua, gas, hasta 40% en la reducción de su consumo energético y cerca de 50% en el área de diseño industrial, gracias a soluciones digitales. DHL Express México señala que desde 2018 a la fecha ha invertido 105 millones de dólares en el país, de los cuales una parte muy importante se destina a la digitalización.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la inversión de capital privado en nuevas empresas de IA se duplicó de 2016 a 2017 y alcanzó los 16 mil millones de dólares y se espera que continúe la tendencia al alza a medida que estas tecnologías maduren; por su parte, la consultora Gartner pronostica que el valor del negocio derivado de innovaciones con IA alcanzará 3.9 billones de dólares en 2022.

En el caso del IOT, para 2020 habrá más de 30 mil millones de dispositivos conectados a internet, además de las computadoras, tabletas y teléfonos móviles aumentará notablemente el número de sensores y se estima que el mercado alcance los 520 mil millones de dólares en 2021, de acuerdo con la consultora Bain & Company.

La OBS Business School de la Universidad de Barcelona estima que las soluciones tecnológicas del *Big Data* aportarán, en 2020, 206 mil millones de euros a la economía de Europa. Por su parte, International Data Corporation señala que el mercado del *Big Data* crecerá hasta los 260 mil millones de dólares en 2022.

Las dudas

Algunas instituciones y personas como Hyung Hwan Joo, exministro de Comercio, Industria y Energía de Corea del Sur, han advertido la posibilidad de perder más de 90 millones de empleos en el mundo, en 2030, debido a I 4.0, ante lo cual señala que en Corea del Sur la estrategia ha sido reforzar, mediante la educación, la adquisición de nuevas habilidades.

Nick Van Dam, experto en liderazgo y director de innovación educativa de la IE University, de España, ha declarado que actualmente 70% del trabajo es realizado por humanos, pero se prevé que para el año 2025 las máquinas hagan 52% de las labores.

En enero de 2016, el WEF advirtió que en los siguientes cinco años se perderían más de siete millones de empleos en los países más desarrollados, debido a las nuevas tecnologías y se crearían tan sólo dos millones de nuevos puestos relacionados con la informática, las matemáticas y la ingeniería.

Otro aspecto relevante sobre la I 4.0 y el empleo es el de la Encuesta de Escasez de Talento, que realiza cada dos años la consultora Manpower, pues desde ahora las empresas están adoleciendo de mano de obra calificada, en Japón 89% de los empleadores consultados señalaron que no encuentran profesionales aptos para las tareas que requieren sus empresas. Esta encuesta reveló que en México, 50% de los encuestados tardan en localizar trabajadores competentes en el mercado laboral.

México

En 2018, la industria manufacturera en México ocupó el séptimo lugar a nivel mundial, de acuerdo con el “Examen estadístico de comercio mundial 2019”, publicado por la Organización Mundial de Comercio (OMC) y representa alrededor de 20% del PIB; sin embargo, la I 4.0 se está desarrollando con base en los conocimientos y aplicaciones en áreas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, áreas en las que México no sobresale. En términos de innovación el Global Innovation Index 2018 nos coloca en el lugar 56; en el *ranking* de educación, el 79; en la generación de patentes, el 80; y en número de investigadores, el 72.

De acuerdo con la consultora Select, solo 23% de las empresas mexicanas ha sido capaces de transformarse digitalmente, y buena parte de éstas, como la automotriz o la aeronáutica, pertenecen a empresas extranjeras y sus productos, en muchos casos, no tienen un alto componente nacional.

Pese a esta situación, en 2019, en la región Monterrey-Salttillo, el crecimiento de puestos digitales en las empresas avanzó 96.6%, el doble con respecto al promedio nacional, de acuerdo con la Encuesta Anual de Remuneración Total Salarial de la consultora Mercer. Además, ahora los corporativos están creando de manera interna áreas u oficinas de transformación digital.

El IPN rumbo a la I 4.0

Es importante tener en cuenta el impacto de la I 4.0 en el empleo y, entre las formas de contrarrestar los efectos negativos y potenciar los positivos, está la conformación de profesionales altamente calificados en el *Big Data*, el *IoT* y la *IA*, entre otras áreas. Pero además, estos nuevos profesionales deben tener otro tipo de habilidades llamadas blandas, que demandan una serie de destrezas socio comunicativas eficaces.

Si bien en la I 4.0 se demandan nuevos conocimientos, también cobran importancia las habilidades humanas, de acuerdo con el WEF, las cinco habilidades máspreciadas en el mundo digitalizado son la originalidad, el pensamiento crítico, la iniciativa y liderazgo, la comunicación y la colaboración.

Desde su creación, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) ha formado a los profesionales que el país demanda, de la misma forma, ahora se apresta a crear nuevas unidades, a incorporar nuevas carreras y a reformar sus planes de estudio para que sus egresados logren incorporarse en forma eficaz en la I 4.0 y, además, sean capaces de impulsar empresas innovadoras de base tecnológica.

En 2020 se iniciarán labores en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Coahuila (UPIIC) del IPN, en ésta se impartirán las ingenierías en Inteligencia Artificial y en Control y Automatización, y la Licenciatura en Ciencia de Datos.

En la Escuela Superior de Cómputo (Escom) del Instituto, también en 2020, se incorporarán la Ingeniería en Inteligencia Artificial y la Licenciatura en Ciencia de Datos; en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica Unidad Zacatenco (ESIME UZ) se impartirán las ingenierías en Negocios Energéticos Sustentables y en Sistemas Energéticos y Redes Inteligentes. Otros programas que se establecerán serán las licenciaturas en Negocios Digitales, en Movilidad Urbana, y en Algoritmia Matemática; las ingenierías en Fotónica y Diseño Aeronáutico y Técnico en Ciberseguridad.

También está en construcción en Ciudad Juárez, Chihuahua, el Centro de Innovación e Integración de Tecnologías Avanzadas (CIITA), que permitirá la creación de asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios e, incluso, el establecimiento de nuevas empresas de base tecnológica para generar empleos.

Así, el IPN se transforma para continuar siendo la institución líder de educación tecnológica en México y sus egresados estén a la altura de los retos que la I 4.0 plantea para el país.



Docencia Politécnica

www.ipn.mx/seacademica

