

Saberes digitales de matemáticos, físicos, químicos, arquitectos e ingenieros

Alberto Ramírez Martinell
Miguel Ángel Casillas Alvarado

 textos
universitarios



Universidad Veracruzana

Esta obra se encuentra disponible en Acceso Abierto para copiarse, distribuirse y transmitirse con propósitos no comerciales. Todas las formas de reproducción, adaptación y/o traducción por medios mecánicos o electrónicos deberán indicar como fuente de origen a la obra y su(s) autor(es). Se debe obtener autorización de la Universidad Veracruzana para cualquier uso comercial. La persona o institución que distorsione, mutile o modifique el contenido de la obra será responsable por las acciones legales que genere e indemnizará a la Universidad Veracruzana por cualquier obligación que surja conforme a la legislación aplicable.

**SABERES DIGITALES DE MATEMÁTICOS, FÍSICOS,
QUÍMICOS, ARQUITECTOS E INGENIEROS**

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

SARA LADRÓN DE GUEVARA

Rectora

MARÍA MAGDALENA HERNÁNDEZ ALARCÓN

Secretaria Académica

SALVADOR TAPIA SPINOSO

Secretario de Administración y Finanzas

OCTAVIO OCHOA CONTRERAS

Secretario de Desarrollo Institucional

ÉDGAR GARCÍA VALENCIA

Director Editorial

SABERES DIGITALES DE MATEMÁTICOS, FÍSICOS, QUÍMICOS, ARQUITECTOS E INGENIEROS

SERIE SABERES DIGITALES DE LOS UNIVERSITARIOS

ALBERTO RAMÍREZ MARTINELL
MIGUEL ÁNGEL CASILLAS ALVARADO



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial

Clasificación LC: LB2395.7 R35 S25 2021
Clasif. Dewey: 378.17344678
Autor: Ramírez Martinell, Alberto.
Título: Saberes digitales de matemáticos, físicos, químicos, arquitectos e ingenieros / Alberto Ramírez Martinell, Miguel Ángel Casillas Alvarado.
Edición: Primera edición.
Pie de imprenta: Xalapa, Veracruz, México : Universidad Veracruzana, Dirección Editorial, 2021.
Descripción física: 130 páginas : ilustraciones ; 23 cm.
Serie: (Textos Universitarios. Serie Saberes digitales de los universitarios)
Nota: Bibliografía: páginas 121-125.
ISBN: 9786075029498
Materias: Educación superior--Tecnología de la información--
Investigaciones--México.
Educación superior--Efectos de la innovación
tecnológica--Investigaciones--México.
Ciencia--Tecnología de la información--Investigaciones.
Ciencia--Recursos de información electrónicos.
Tecnología--Tecnología de la información--
Investigaciones.
Tecnología--Recursos de información electrónicos.
Autor relacionado: Casillas Alvarado, Miguel Ángel.

DGBUV 2021/32

Diseño de colección: Aída Pozos Villanueva

Diseño de forros de la Serie Saberes Digitales: Enriqueta del Rosario López Andrade

Primera edición: 30 de agosto de 2021

D. R. © Universidad Veracruzana

Dirección Editorial

Nogueira núm. 7, Centro, CP 91000

Xalapa, Veracruz, México

Tels. 228 818 59 80; 228 818 13 88

direccioneditorial@uv.mx

<https://www.uv.mx/editorial>

ISBN: 978-607-502-949-8

DOI: 10.25009/uv.2571.1579

Impreso en México / Printed in Mexico

CONTENIDO

Presentación	9
Prólogo	11
Introducción.....	17
El taller para la definición de los saberes digitales.	18
Usos de la obra.	24
La base académica para la incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación a la educación superior	26
Capítulo 1. Fundamentación	29
Saberes digitales de los universitarios	31
El <i>habitus</i> digital	34
Una perspectiva social	37
Capítulo 2. El campo académico de matemáticos, físicos, químicos, arquitectos e ingenieros	39
Capítulo 3. Saberes digitales comunes al Área Académica Técnica	45
Saber administrar archivos digitales	46
Saber crear y manipular texto y texto enriquecido	47
Saber crear y manipular conjuntos de datos	48
Saber crear y manipular contenido multimedia	49
Saber comunicarse en entornos digitales	51
Saber socializar y colaborar en entornos digitales	52

Saber ejercer y respetar una ciudadanía digital	53
Literacidad Digital	54
Conclusiones parciales	56
Capítulo 4. <i>Software</i> , bases de datos y dispositivos especializados de los programas educativos del Área Académica Técnica	59
Matemáticas	60
Física	63
Arquitectura	68
Ingeniería Civil	76
Ingeniería Química.	80
Química Farmacéutica Biológica	87
Ingeniería en Alimentos	91
Ingenierías Mecánica y Eléctrica	94
Ingeniería en Instrumentación Electrónica	101
Ingeniería Ambiental	107
Ciencias Atmosféricas.	113
Conclusión general	117
Referencias	121
Autores y colaboradores	127
Autores	127
Equipo de Saberes Digitales	128
Apoyo logístico del Área Académica	128
Profesores participantes	128

PRESENTACIÓN

Exponemos aquí los resultados de la investigación Saberes digitales de los universitarios, la cual hemos desarrollado con colegas de la Universidad Veracruzana (UV) entre enero de 2018 y junio de 2019, con cerca de 500 profesores universitarios de aproximadamente 60 programas educativos (PE), con el ánimo de hacer avanzar los PE de las licenciaturas en la definición de los saberes digitales disciplinarios que le son propios a cada profesión.

En este proyecto editorial presentamos los resultados de una investigación inédita tanto por el objetivo como por la metodología de recolección de datos con profesores universitarios. Los hallazgos de la investigación permiten evidenciar las diferencias en función de los saberes digitales que distinguen a las disciplinas académicas que se cultivan en la educación superior, así como la gran explosión de programas informáticos y fuentes de información especializadas que delimitan una cultura disciplinaria con rasgos digitales específicos.

Se trata de un esfuerzo que hemos desarrollado en todas las áreas académicas de la universidad con la enorme mayoría de los PE de licenciatura, mismos que hemos agrupado, en vistas de esta publicación, siguiendo la nomenclatura con la cual la UV distingue sus campos de conocimiento. Editorialmente presentamos, pues, como parte de la colección Textos Universitarios, esta Serie Saberes Digitales de los Universitarios, con 6 libros que comparten la “Introducción” y el capítulo que hemos llamado “Fundamentación”, en los que detallamos los rasgos digitales disciplinares del área y las especificidades de los PE cultivados en su interior.

Las instituciones de educación superior (IES) experimentan una explosión de *software* especializado en cada campo de conocimiento, y la necesidad de tener conocimientos de computación como requisito indispensable para el manejo de

software de oficina ha sido superada. Para enunciar los saberes digitales de las Áreas Académicas en cada volumen de esta serie, se exponen primero los saberes digitales comunes, los que comparten en general los diferentes PE del Área Técnica, para enseguida dar paso a las fuentes de información, *software* especializado, bases de datos y dispositivos digitales que distinguen a matemáticos, físicos, químicos, arquitectos e ingenieros.

Verano de 2021

PRÓLOGO

La Dirección General del Área Académica Técnica (DGAAT) de la UV, México, cuenta con 23 programas de licenciatura, distribuidos en 53 PE en las 5 regiones de la universidad.

En la región Xalapa hay 12 PE, a saber: Arquitectura, Química Farmacéutica Biológica, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Instrumentación Electrónica, Ciencias Atmosféricas, Física y Matemáticas. En la región Veracruz-Boca del Río la oferta educativa es de 12 PE: Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería Topográfica Geodésica, Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, Ingeniería Naval, Ingeniería Informática, Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones e Ingeniería Mecatrónica, mientras que en la región Córdoba-Orizaba también se encuentran ubicados 12 PE: Ingeniería Química, Química Farmacéutica Biológica, Química Industrial, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Biotecnología, Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecatrónica. En la región Poza Rica-Tuxpan se encuentran 10: Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Petrolera, Ingeniería Civil, Arquitectura, Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, Ingeniería en Tecnologías Computacionales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Industrial; y en la región Coatzacoalcos-Minatitlán existen 7 PE: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Petrolera e Ingeniería en Biotecnología. Es importante mencionar que, al momento de esta publicación, la dirección general del área se encontraba trabajando en el rediseño de planes y programas, considerando diferentes cursos y talleres en temas de evaluación diagnóstica frente a marcos

de referencia de organismos acreditadores, diseño curricular por competencias e identificación de necesidades de formación docente.

Asimismo, se están teniendo en cuenta actividades de autoevaluación del currículo, atención de recomendaciones de organismos evaluadores y acreditadores, conceptos y prácticas de movilidad estudiantil, idiomas, doble titulación, entre otros.

También se realizan las gestiones pertinentes para ofrecer cursos de educación continua y fortalecimiento académico que promuevan la innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje; por ejemplo, aprendizaje basado en problemas, internacionalización e incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en el currículo.

Esto para asegurar la pertinencia de las carreras del Área Académica, respondiendo a las necesidades regionales, estatales o nacionales, considerando el análisis del campo laboral, el seguimiento de egresados, las opiniones de empleadores y grupos de interés, las tendencias profesionales, así como el avance disciplinario y tecnológico, desarrollando una serie de atributos orientados al fortalecimiento del perfil de egreso de cada programa educativo.

Al parecer, en las carreras del Área Académica Técnica, la incorporación y la actualización de las TIC se han dado de manera “orgánica” y constante, abarcando desde las áreas de conocimiento de Ciencia Básica, en la solución de problemas a través de la aplicación del análisis de datos y la comprensión de los fenómenos químicos y físicos; áreas de formación disciplinaria, en la aplicación de conocimientos a problemas prácticos de la disciplina y la integración de estos para el desarrollo de elementos, sistemas y procesos para satisfacer necesidades específicas referentes a factores económicos, de salud, de seguridad, ambientales, sociales u otros aspectos interdisciplinarios; hasta cursos complementarios para planificar, organizar, gestionar, dirigir y controlar proyectos y procesos, así como para evaluar e interpretar los resultados.

Los profesores de la DGAAT utilizan las TIC de diversas formas: para recolectar, almacenar, procesar, compartir y obtener datos en sus funciones académicas. Algunas de las herramientas tecnológicas que se usan para el trabajo docente son

las institucionales, como la plataforma institucional de aprendizaje distribuido (Eminus) y Colabora 365; las de comunicación como Skype, sistema de videoconferencias, correo electrónico; diversas redes sociales y una serie variada de programas informáticos que parecieran de uso exclusivo de los claustros de profesores que los utilizan para temas propios de sus disciplinas.

Se hace uso de videoproyectores para exponer las clases y presentar algunos videos en el caso de las prácticas de laboratorio. Para reforzar los procesos de enseñanza-aprendizaje se promueve también el aprendizaje por medio de experiencias, donde los estudiantes desarrollan sus competencias realizando ensayos, simulaciones y prototipos.

Del mismo modo, se promueve la comunicación e interacción entre docentes y estudiantes a través del correo electrónico, la plataforma de aprendizaje distribuido, las redes sociales y los mensajeros instantáneos.

En la Facultad de Arquitectura-Xalapa, por ejemplo, el uso de Eminus es obligatorio para los docentes, quienes lo usan de repositorio de documentos probatorios, de evidencias y de documentos fundamentales para el desarrollo de sus actividades. Se han hecho tutoriales virtuales como complemento y se ofrece material didáctico digital, así como de consulta, accesibles desde de la Biblioteca Virtual de la universidad.

El uso de las TIC no solamente se ha limitado a las actividades docentes, sino que ha sido de gran ayuda para comunicar y organizar academias y a diferentes cuerpos colegiados, grupos de tutorías y también para el seguimiento de procesos administrativos. Los profesores no solo usan herramientas digitales que se ofrecen en la uv, sino que también han recurrido al uso de plataformas de Internet como páginas web y blogs.

Dentro de algunas facultades se inició el proceso de diseño y de aplicación de exámenes estandarizados o departamentales para asignaturas y experiencias educativas (EE) determinadas. También se incorporaron EE optativas y electivas para reforzar y complementar los contenidos de los PE, con la enseñanza de software como AutoCAD, Matlab, PROTEUS, Working Model, Solid Works, entre otros. Pero saber de TIC no solamente se refiere al manejo de software especializado, ya

que los actores universitarios deberán desarrollar ciertos saberes digitales que los diferencien como profesionistas calificados. A ello es debida la importancia de la incorporación de las TIC a los planes y programas de estudio en educación superior, a través de un trabajo colegiado de reflexión y de un programa de mejora continua, para que los egresados de los PE del Área Técnica puedan atender las necesidades actuales con maestría y pertinencia.

El objetivo del taller para la articulación de las TIC con el perfil de egreso de los PE del Área Académica Técnica, impartido por los doctores Alberto Ramírez Martinell y Miguel Ángel Casillas Alvarado, de la UV, está alineado con el plan de desarrollo de la DGAAT, por lo que su aplicación era inminente.

El taller se llevó a cabo en modalidad mixta, en el mes de enero. Se realizaron 4 sesiones de trabajo en línea, de 3 horas cada una, en las que se hizo uso de la plataforma institucional. Los días 23 y 24 de enero se llevaron a cabo las sesiones presenciales para 2 grupos de profesores. Para el grupo A, la sesión presencial fue el día 23 de enero, en las salas 1 y 2 de la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información (USBI) Xalapa, en donde participaron 46 profesores, de las facultades de Arquitectura, Física y Química Farmacéutica Biológica, en los PE del mismo nombre, con 16, 4 y 9 profesores respectivamente; en los PE de la Facultad de Instrumentación Electrónica participaron 6 y 11 profesores, de los PE de Ciencias Atmosféricas e Instrumentación Electrónica, respectivamente. En el grupo B, la sede fue el salón de posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas; el 24 de enero se llevó a cabo en ese lugar el taller, con la participación de las facultades de Ingeniería Civil y Matemáticas, con 12 y 9 profesores, respectivamente; la Facultad de Ciencias Químicas, con los PE de Ingeniería Ambiental con 5, Ingeniería Química con 11 e Ingeniería en Alimentos con 7 profesores; y la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica con sus PE de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, con la participación de 19 profesores.

En ambos días, la participación de los directores de facultad fue muy importante. No solo asistieron, sino que se mostraron comprometidos en las actividades. Pudieron observar las particularidades dentro y fuera de sus PE a través de las discusiones de los profesores, lo cual será de utilidad para la realización de

trabajos colaborativos a fin de obtener recursos para, por ejemplo, licencias de programas que se compartan con otras facultades o para la generación de cursos de capacitación.

Ángel Eduardo Gasca Herrera
Director General del Área Académica Técnica
Universidad Veracruzana

INTRODUCCIÓN

Los universitarios estamos viviendo una época muy interesante, la que corresponde a la cultura digital y a las transformaciones derivadas de la revolución de las TIC. El uso masivo de computadoras y de dispositivos electrónicos, la digitalización de procesos y recursos del conocimiento y la Internet han transformado toda la vida social, incluidas las universidades y los universitarios.

En ese contexto, las universidades son epicentro de una revolución específica, la que deriva de la generalización del dominio básico de los recursos del *software* de oficina, y del desarrollo de dispositivos, bases y fuentes de información, así como de *software* especializado que distingue a cada profesión o disciplina universitaria. Sin embargo, hasta ahora las instituciones *navegamos a ciegas*, pues no sabemos cuánto conocen los estudiantes que van llegando a nuestras aulas y, aún peor, no sabemos cómo queremos que salgan los egresados en materia de dominio tecnológico. Aunque se trata de un problema social relevante, es una discusión que compete exclusivamente de modo legítimo a los profesores de cada PE en las universidades. Sobre esa base, les hemos convocado a diseñar el perfil del egresado en materia de dominio tecnológico, siguiendo una metodología de trabajo (Ramírez y Casillas, 2016) que tiene su base en la teoría de los saberes digitales (Ramírez y Casillas, 2015).

La revolución tecnológica y la cultura digital (Castells, 2002) determinan cambios importantes en las disciplinas universitarias, en las prácticas de producción y distribución del conocimiento y en las maneras en que se comunican e interactúan las comunidades académicas que son diversas y distintas entre sí. Las disciplinas procuradas en las universidades ocupan una posición dominante en el campo científico (Bourdieu, 1994), por lo que la afinidad tecnológica de sus actores (Casillas, Ramírez y Ortega, 2016) debería ser alta y los cambios que ocurren en su seno, rápidos.

Las IES deben reconocer la diversidad disciplinaria y explorar a través de sus comunidades académicas los cambios derivados de la incorporación de las TIC a los planes y los programas de todas las carreras universitarias. Para dar curso a esta reflexión institucional, desarrollamos un proceso de investigación-intervención a través de talleres que fueron convocados para definir el perfil del egresado en materia tecnológica de cada carrera.

En marzo de 2020, las IES y otras instituciones educativas tuvieron que cerrar sus establecimientos escolares y proveer a sus comunidades de opciones para la continuidad académica. El aislamiento social derivado de la pandemia por COVID-19, extendido por meses, hizo que las comunicaciones de los profesores con colegas, con directivos y con sus estudiantes se diversificara en medios y se ampliara en frecuencia. Las plataformas institucionales para la colaboración, el trabajo académico y la consulta de información fueron los principales artífices para la continuidad académica y, si bien se complementaron con sistemas de videoconferencia, mensajeros instantáneos y hasta redes sociales, la disciplina en todos los casos siguió diferenciando las acciones, las valoraciones y los grados de apropiación tecnológica de los actores universitarios.

EL TALLER PARA LA DEFINICIÓN DE LOS SABERES DIGITALES

El taller para la definición de los saberes digitales de los actores universitarios, que ya hemos descrito previamente (Ramírez y Casillas, 2016), consiste en una serie de discusiones estructuradas mediante las cuales los profesores de un PE definen los saberes digitales propios de la comunidad académica en la que se encuentran adscritos. A la reunión asisten profesores de uno o más PE que, durante 3 horas, argumentan en equipos y en plenarias en cuanto a los saberes digitales que los egresados deberían adquirir en su carrera.

Con la discusión se busca definir, primero, un perfil tecnológico ideal para los estudiantes del Área Académica; y, después, los saberes digitales específicos de una disciplina académica dada. La información generada en el taller

sirve de insumo para que el plan de estudios pueda definir el perfil tecnológico deseado.

En el taller se evidencia la necesidad de incorporar las TIC de manera transversal a la malla curricular, alejándose de la idea de crear y añadir al currículum nuevas asignaturas con temáticas exclusivas de computación. De igual forma, la información generada en el taller sirve para determinar los saberes digitales mínimos del claustro de profesores y poder así diseñar un programa pertinente de actualización docente, además de racionalizar el gasto de inversión en infraestructura tecnológica.

En el caso de la UV, a los talleres asistieron profesores de casi todos los PE; fueron realizados en el marco de un curso de 20 horas (12 horas virtuales y 8 horas presenciales) del Programa de Formación de Académicos (Profa) de la UV. Durante la parte virtual de la EE, los docentes inscritos realizaron en la plataforma digital de enseñanza-aprendizaje institucional una serie de lecturas acerca del tema de los saberes digitales y revisaron 11 videos breves en los que se habla sobre la cultura digital y la profesión académica, y sobre cada uno de los saberes digitales. Además, elaboraron un texto sobre la facultad y el PE en el que participan, que se utilizó para contextualizar los PE intervenidos y presentados en este volumen.

La parte virtual inició con una duración estimada de 6 días hábiles con dedicación esperada de 2 horas de trabajo al día. La parte presencial consistió en la asistencia a un taller de trabajo en el que se definieron los saberes digitales de los egresados de los PE participantes. La fase presencial tuvo como base la ejecución de otros talleres previamente realizados (Ramírez y Casillas, 2016) y documentados en distintos reportes (Casillas y Ramírez, 2014a, 2014b, 2015b; Ramírez y Casillas, 2014a, 2014b, 2016). De manera general podemos decir que, durante el taller, se organizaron primero 8 mesas de trabajo en las que se buscaba definir un saber digital. Las mesas estaban organizadas por profesores distribuidos aleatoriamente, dando así lugar a un diálogo interdisciplinario que buscaba convenir en cuanto a los saberes digitales comunes a todos los PE participantes. Se discutió sobre lo que los estudiantes y profesores debían dominar sobre archivos digita-

les: creación y manipulación digital de texto, datos y multimedia, comunicación en el entorno virtual, colaboración y socialización con medios digitales y ciudadanía digital. Después se reorganizó el grupo de participantes, construyéndose una mesa de trabajo por cada carrera, pues en ese momento se buscaba destacar lo específico y lo característico de cada profesión o disciplina y discutir asimismo sobre el *software* especializado, las bases de datos específicas y la literacidad digital de sus comunidades.

Se trata entonces de grupos focales interdisciplinarios integrados por profesores universitarios, en los que primero se acuerda lo común a un campo de conocimiento y luego, al agrupar a los profesores por carreras, se pueden destacar los rasgos específicos de la revolución tecnológica en cada profesión o disciplina.

En cada taller participó un conjunto de colegas –como monitores que organizaban y provocaban la discusión colectiva de los grupos– con el que hemos venido colaborando intensamente: Ingrid Aguirre González, Adriana Meza Meraz, Guadalupe Hernández, Sarafí Hernández, Anid Cathy Hernández Baruch, Susana García Aguilar, profesoras del Sistema de Enseñanza Abierta; y Joyce García Gálvez, Verónica Marini Munguía, Karla Paola Martínez Rámila, José Luis Aguilar Trejo, Julio César López Jiménez, Félix de Jesús Ballesteros Méndez, Diana Laura Hernández y Fátima Guadalupe Márquez, alumnos de posgrado, licenciatura y ayudantes de investigación.

Para apoyar la dinámica de las mesas, se utilizaron 10 hojas de trabajo que pueden ser descargadas de https://www.uv.mx/blogs/brechadigital/2014/08/24/hojas_saberes_digitales/. Tres ejemplos del formato de las hojas con número de saber, título, definición, apartados cognitivo e instrumental, así como el licenciamiento de uso, se muestran en las figuras 1a, 1b y 1c.

En todo momento los participantes se mostraron atentos y participativos. Con ello se logró la serie de discusiones que hemos recuperado en este libro y que estamos seguros serán de utilidad para la incorporación de las TIC a PE. La dinámica fluyó de forma adecuada gracias al interés de los participantes y a su disposición para realizar comentarios con base en sus experiencias y puntos de vista, que, sin duda, enriquecieron la descripción del perfil del egresado de los programas.

1

SABER

USAR DISPOSITIVOS

Alberto Ramírez Martinell - Miguel Casillas
<http://www.uv.mx/blogs/brechadigital>

DEFINICIÓN

Conocimientos y habilidades necesarias para la operación de sistemas digitales (computadoras, tabletas, smartphones, cajeros automáticos, kioscos digitales) mediante la interacción con elementos gráficos del sistema operativo (menús, iconos, botones, notificaciones, herramientas); físicos (monitor, teclado, mouse, bocinas, panel táctil); o a través del establecimiento de conexiones con dispositivos periféricos (impresora, escáner, cañón, televisión, cámara web, micrófono) o con redes de datos (sean alámbricas o inalámbricas).

COGNITIVO

Reconocer componentes físicos del dispositivo (pantalla, teclado, mouse, módem, accesorios).
Reconocer entradas; botones y cables; puertos y conectores (fuente de alimentación, audio, USB, HDMI, VGA, Ethernet).
Reconocer elementos gráficos del sistema (menús, iconos, botones, notificaciones y herramientas).
Reconocer componentes de notificación (burbujas, tiras, vibraciones).
Reconocer dispositivos periféricos (impresora, escáner, cañón, televisión, cámara web, micrófono) y sus -conectores (entrada).
Identificar elementos gráficos y físicos del sistema referidos a la conectividad entre el sistema principal y dispositivos periféricos.

INSTRUMENTAL

Conectar componentes físicos del sistema y dispositivos periféricos.
Configurar las funciones de los dispositivos conectados.
Instalar y configurar dispositivos periféricos.
Administrarlos desde el dispositivo principal (impresora: configurar modo de impresión -calidad, color, formato, tamaño del papel; escáner: configurar resolución, calidad, color y formato de la imagen; cañón/pantalla: administrar pantallas, configurar orientación y resolución de la imagen).
Conectar el equipo digital a Internet mediante una conexión alámbrica o inalámbrica.
Inter-conectar dispositivos como el smartphone, tabletas, impresoras, escáners.
Interactuar con los elementos gráficos del sistema.
Responder a las notificaciones del sistema.



USOS Y APLICACIONES

Uso de dispositivos portátiles (tabletas, smartphones, consolas de videojuegos).
Uso de dispositivos personales (computadora de escritorio, laptop, netbook, ultrabook).
Uso de dispositivos de información (cajeros, kioscos digitales).

INDICADORES

Funciones de operatividad de hardware. Entendido como las acciones que deberá realizar el usuario para poner en operación y utilizar el sistema digital incluyendo el conocimiento y uso parcial o total de entradas y botones físicos para la interacción con el sistema.

dominio del ambiente gráfico. Conocimiento e interacción con los elementos gráficos (iconos, botones, notificaciones) constitutivos de un sistema digital (sea un cajero automático, una computadora personal, un teléfono móvil o una tableta).

Funciones de conexión de dispositivos. Opciones para la interconexión del sistema digital con dispositivos para imprimir, desplegar video y compartir o transferir información.

Funciones de conectividad. Acciones para la conectividad del sistema digital con redes informáticas (alámbricas o inalámbricas) y otros dispositivos (vía wifi, bluetooth, o proximidad).

Figura 1a. Estilo de las hojas de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

2

DEFINICIÓN

Conocimientos y habilidades necesarias para la manipulación (copiar, pegar, borrar, renombrar, buscar, comprimir, convertir, etc.); edición (tanto de su contenido como de sus atributos); y transferencia de archivos ya sea de manera local (disco duro interno o externo, disco óptico, memoria USB); por proximidad (bluetooth, casting, airdrop) o de forma remota (como adjunto, por inbox o en la nube).

COGNITIVO

Identificar un archivo por el tipo de programa en el cual se puede abrir, crear o manipular.
Distinguir entre los tipos de archivos existentes, a saber, archivos regulares (son los que contienen información del usuario, programas, documentos, texto gráficos, etc.), directorios (son archivos que contienen referencias a otros archivos regulares o a otros directorios) y especiales (los que no son archivos regulares ni directorios).
Identificar un archivo por su ubicación (local o remoto).
Reconocer el tipo de archivo según el formato (JPG, PDF, APK, etc.).
Distinguir las propiedades de un archivo (nombre, tipo, contenido, tamaño, volumen, etc.) y cómo administrarlas o modificarlas.
Valorar el tamaño de un archivo y sus posibilidades para transferencia.
Reconocer los atributos (sólo lectura, escritura, ejecución, etc.) de un archivo y saber cómo modificarlos.

INSTRUMENTAL

Crear/eliminar un archivo ubicado en una carpeta local.
Mover/copiar un archivo de una carpeta local a otra.
Editar (agregar, eliminar o actualizar) el contenido de un archivo ubicado en una carpeta local y/o en una carpeta remota.
Comprimir/descomprimir un archivo de manera local y/o a una carpeta remota.
Convertir entre formatos de archivos almacenados de manera local y/o a una carpeta remota, a saber, de DOC a PDF, de BMP a JPG, de MOV a MP4, de MP3 a WAV, etc. y viceversa.
Descargar/adjuntar un archivo a un correo electrónico.
Crear/eliminar un archivo ubicado en una carpeta remota.
Actualizar los atributos (lectura, escritura, ejecución, etc.) de un archivo.



USOS Y APLICACIONES

Explorador de archivos del sistema operativo (finder)
Compresor y descompresor de archivos (Winrar, Winzip)
Convertidor de archivos (mpeg StreamClip, total video converter)

INDICADORES

Operaciones básicas con archivos. Se refiere a las acciones para copiar, pegar, cortar, borrar, comprimir y renombrar archivos, así como a la comprensión del sistema de archivos del sistema o servicio digital (organización por carpetas, niveles jerárquicos, permisos de carpetas) sea local o en línea.
Operaciones de intercambio de archivos. Se refiere a las acciones para copiar archivos en un dispositivo externo, exportarlos, compartirlos, subirlos a un servidor, descargarlos, adjuntarlos o respaldarlos.

Figura 1b. Estilo de las hojas de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

3

SABER

USAR PROGRAMAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN ESPECIALIZADOS

Alberto Ramírez Martinell - Miguel Casillas
<http://www.uv.mx/blogs/brechadigital>

DEFINICIÓN

Conocimientos y habilidades referidas a dos elementos: al software cuyas funciones y fines específicos son relevantes para enriquecer procesos y/o resolver tareas propias de una disciplina, por ejemplo: diseño gráfico, programación, análisis estadístico, etc.; y a las fuentes de información digital especializadas, tales como bibliotecas virtuales, revistas electrónicas e impresas, páginas web y blogs, entre otras.

COGNITIVO

Conocer qué software puede apoyar su práctica académica y profesional.
Conocer principales fuentes de información de su disciplina.

INSTRUMENTAL

Manejar software para el apoyo a su disciplina.
Saber cómo encontrar fuentes confiables que apoyen en su disciplina.
Acceder a bibliotecas virtuales especializadas.
Seleccionar información relevante.
Diseminar información.



USOS Y APLICACIONES

Bases de datos especializadas (science direct)
Buscadores avanzados (google scholar)
Zotero (manejo de referencias en línea con firefox)

INDICADORES

Programas especializados. Se refiere a los programas informáticos de propósito específico cuya relevancia es propia de una disciplina dada.
Sistemas de información especializados. Se refiere a las bases de datos especializadas, páginas web, portales de información, personas, organizaciones, revistas o instituciones que pueden fungir como fuentes de información primaria para temas de una disciplina dada.

Figura 1c. Estilo de las hojas de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

El trabajo ha sido inmenso; con estos talleres se han cubierto más de 90 PE de las 6 Áreas Académicas de la UV. Han participado más de 500 profesores universitarios en más de 180 grupos focales de discusión. Los talleres siempre han sido un espacio de diálogo franco y abierto; es notorio el bajo nivel de politización y de confrontación teórica o metodológica en los grupos: se construyen fácilmente los consensos y es fluida la participación; todos los profesores tienen algo que aportar, cada uno es experto en su campo y el mejor conocedor de las nuevas exigencias tecnológicas que distinguen a las profesiones modernas. A pesar de las frecuentes quejas sobre la red inalámbrica y en cuanto a los recursos tecnológicos institucionales, hay un consenso generalizado sobre la importancia de la incorporación de las TIC en la formación profesional.

Con la información recolectada en el taller y sistematizada fuera de él, se pueden obtener tres tipos de resultados:

1. Diferenciar a los estudiantes de educación superior de los de otros niveles educativos mediante su grado de apropiación tecnológica, intención y orientación del uso que le dan a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación
2. Reconocer los rasgos comunes y pertenencia de los actores universitarios a un campo académico específico
3. Evidenciar las peculiaridades tecnológicas de la disciplina, el tipo de archivos que se manejan, el *software* especializado, las fuentes de información y los dispositivos particulares de la carrera

USOS DE LA OBRA

La serie Saberes Digitales de los Universitarios y los talleres que le dieron sustento forman parte de un ejercicio más amplio orientado a favorecer la incorporación de las TIC en las universidades.

Primero participamos en la reforma que implicó la transición de la EE Computación Básica a Literacidad Digital en la UV (2017); enseguida desarrollamos para el Sistema Nacional de Educación a Distancia (Sined) el Diplomado Virtual de Sabe-

res Digitales para profesores universitarios (Sined, 2017) y para la ANUIES el Diplomado Virtual de Saberes Digitales para docentes de educación básica (ANUIES, 2018). Recientemente desarrollamos en la plataforma MéxicoX el Curso Masivo, Abierto y en Línea (MOOC, por sus siglas en inglés) Saberes Digitales para Docentes (Ramírez y Casillas, 2018a), además de un manual de alfabetización digital para comunidades rurales (Ramírez y Casillas, 2018b), atendidas a través del proyecto de Autobuses Vasconcelos de la Secretaría de Educación de Veracruz (SEV), la Dirección General de Educación Indígena (DGEI) o el Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conafe). Actualmente hemos desarrollado 4 cursos de formación de profesores en la UV que tienen como base la teoría de los saberes digitales y están orientados específicamente al dominio de los recursos tecnológicos que ofrece la UV a sus profesores.

La serie Saberes Digitales de los Universitarios resulta de un trabajo de investigación original y riguroso, con un trabajo de campo muy intenso y de un alcance muy amplio, que abarca todos los campos de estudio de la universidad. Es un trabajo pertinente en una época de desconcierto e incertidumbre, donde todavía son escasas o equívocas las definiciones institucionales sobre la incorporación de las TIC como parte del proyecto académico. Es un trabajo construido entre 2018 y 2019; por tanto, sujeto a frecuentes e incesantes actualizaciones en el tiempo. Es un producto relativamente efímero, pues reporta el estado del avance de la revolución tecnológica en la universidad en un momento dado, que seguramente será trascendido próximamente; sin embargo, por lo mismo, es un producto que abre nuevas discusiones y establece un piso común a la reflexión institucional sobre el uso de las TIC en la formación profesional.

La intervención realizada representa un avance sustancial para la redefinición de los perfiles de los egresados de los PE de licenciatura. Sin embargo, es solo una primera fase de una transformación mayor que implica el acuerdo por academias y luego por cada curso, para incorporar los saberes digitales durante la formación, no a la manera de los clásicos cursos complementarios o extracurriculares, sino de forma transversal en cada materia, provocando una discusión más profunda que atravesase todo el currículum universitario.

Con toda claridad se establecen ciertos usos académicos de la obra, sobre todo los que tienen que ver con la revisión de programas de modo individual y por academias, pues se trata de utilizar el perfil del egresado como un referente para discutir cómo cada materia debe ser solidaria y contribuir con el perfil del egresado definido de modo colegiado. Además, puede servir para la definición de prioridades en cada entidad académica, para racionalizar el gasto, así como para rediseñar los centros de cómputo y los espacios físicos.

Cada uno de los libros de la serie tiene una utilidad específica en cada campo de conocimiento. Cualquier persona interesada puede establecer una doble lectura: la relativa a los saberes digitales comunes a los programas que conforman el Área Académica y la que pone en relevancia los saberes digitales que caracterizan a cada carrera.

Organizacionalmente la serie también ofrece beneficios institucionales, pues puede fundamentar una reflexión institucional que procure la base académica de un plan de desarrollo tecnológico.

LA BASE ACADÉMICA PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN A LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Las IES han improvisado en lo referente a la incorporación y el desarrollo de las TIC, dejando en muchos casos en manos de tecnólogos, ingenieros o administradores la conducción de lo que en realidad es educativo. Muchas de las direcciones de tecnologías de información de las universidades mexicanas están ubicadas organizacionalmente en el sector administrativo, lejos del mundo académico, de sus necesidades y de una oportunidad real de incorporar las TIC a las funciones sustantivas de la universidad.

Con el conocimiento de los saberes digitales de las disciplinas académicas como base, la incorporación de las TIC a las IES se podrá dar de forma reflexiva, legítima, inclusiva y sustentable. Reflexiva porque debe ser racional, basada en el conocimiento de las necesidades institucionales y no en el sentido común o en ocurren-

cias; debe ser planeada y no improvisada; y debe ser transparente y resultado de licitaciones públicas. Legítima porque no puede ser una imposición o una decisión arbitraria, por más eruditos que puedan ser los tomadores de decisiones. Para que ocurran los cambios institucionales, los académicos deben participar activamente en la definición del rumbo; las decisiones requieren de una base colegiada en la que se garantice una amplia participación y los avances de los acuerdos deban ser revisados periódicamente por parte de la comunidad académica. Debe ser inclusiva, buscando incorporar a todos, ampliando las capacidades tecnológicas de todos los universitarios y generando condiciones de equidad para el acceso y la apropiación tecnológica. Sustentable para que, con base en decisiones en las que se considere el impacto ambiental y los riesgos asociados, las comunidades académicas hagan uso responsable de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

Es necesaria la elaboración de un plan institucional de desarrollo tecnológico construido en primer lugar con base en las necesidades de las disciplinas académicas y que trascienda la capacitación genérica y las políticas generales y homogéneas de equipamiento y de procuración de la infraestructura digital. El plan debe definir una postura y una filosofía institucional sobre las TIC, con objetivos a corto, mediano y largo plazo, que estructure prioridades, metas y acciones sujetas a la evaluación y que favorezca el aprendizaje institucional. El plan de desarrollo tecnológico con base académica deberá comprender políticas que orienten la incorporación de las TIC en cuatro niveles jerárquicos:

1. El proyecto educativo con el que las TIC contribuyen a la realización de las funciones sustantivas de las IES (docencia, investigación y difusión de la cultura)
2. El proyecto organizacional que define a la institución: sus formas de gobierno, sus formas de organización y el modo en que se desarrollan sus funciones administrativas, que pueden ser mejoradas con el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación
3. Los servicios de cómputo entendidos como el conjunto de recursos tecnológicos, conectividad, licenciamiento de *software* y adquisición de equipo, así como su mantenimiento y soporte técnico

4. La capacitación y formación continuas de la comunidad universitaria en materia de TIC, en función del proyecto educativo, la naturaleza organizacional y el conjunto de recursos tecnológicos disponibles por parte de la institución.

Las IES deben asumir una postura que oriente sus decisiones tecnológicas desde la complejidad académica, ética y ambiental en la que se entiendan las diferencias disciplinarias propias de la naturaleza del trabajo académico (Clark, 1978, 1987, 1991) para que, desde una perspectiva cultural, se reconozca que la incorporación de las TIC a la educación no es algo que llegará por sí solo, sino que derivará de la reflexión institucional sobre el conjunto de referentes, técnicas, prácticas, actitudes, modos de pensamiento, representaciones sociales y valores desarrollados en torno a lo digital.

También es necesaria una perspectiva de orden sociológico en la que se consideren las TIC como un capital tecnológico, que en el campo educativo se distribuye de manera desigual, y que es necesario fomentar con equidad entre los agentes universitarios. Por tanto, las universidades deben tener información precisa sobre el grado de apropiación tecnológica, que mide el dominio de los saberes digitales.

El uso de las TIC en la educación valoriza un nuevo tipo de saberes y exige al mismo tiempo habilidades y destrezas que no han sido plenamente reconocidas, pues no hay un diagnóstico que permita saber qué disposiciones tecnológicas poseen estudiantes y profesores. El cambio institucional que deriva de la incorporación de las TIC es ineludible y no admite retraso. Una nueva brecha diferencia a los países, a las regiones, a las instituciones, a los individuos y a los grupos sociales y se distingue por el acceso, el uso y la apropiación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN

La transformación cultural que representa la ampliación en el uso social de las computadoras también ha llegado a la educación y, específicamente, a la educación superior. Podemos observar el desarrollo de nuevas formas de lectura, de escritura, de enseñanza, de aprendizaje, de producción y de difusión del conocimiento. El amplio desarrollo de recursos educativos está modificando las posibilidades de la enseñanza en todos los niveles y ya hay una clara tendencia hacia una convergencia multimodal.

La comunicación entre los agentes de la educación se expande y se multiplica: estudiantes y docentes dialogan en línea y permanentemente tienen abiertos canales de comunicación asincrónicos. Los docentes comparten lecturas, discuten y crean documentos electrónicos; los estudiantes elaboran tareas y proyectos y los entregan por medios electrónicos; los productos son creados con dispositivos móviles y enriquecidos con contenido multimedia y frecuentemente evidencian el aprendizaje y el trabajo colaborativo universitario. Pero el epítome de la incorporación de las TIC a las culturas académicas es el *software* especializado, capaz de llevar a los universitarios a la punta del conocimiento.

Hay una revolución tecnológica en curso potenciada por la popularización de los dispositivos digitales portátiles, la *hiperconexión* a Internet y el uso de redes sociales virtuales. Su uso ha transformado tanto la forma en que la información fluye como la manera en que nos comunicamos. Todas las actividades humanas han cambiado, incluida la educación, por lo que su renovación resulta imperiosa.

Profesores y estudiantes universitarios hacen uso de la Internet y de sus teléfonos inteligentes, sea con fines académicos, de entretenimiento o de socialización. Sin embargo, el uso no es homogéneo. Hay enormes diferencias en términos de acceso, cobertura, apropiación tecnológica y nivel de uso social de las

TIC. Las diferencias tanto de orden económico, social, de acceso y de apropiación son enormes, tanto en el interior del país como en el exterior. No obstante, la tendencia que se logra vislumbrar sobre el futuro próximo es la ampliación de los recursos tecnológicos y de los servicios de la comunicación, del intercambio de información y del uso social de las TIC en todas las esferas de la vida de los seres humanos.

El uso cotidiano de las TIC en actividades y oficios es hoy componente principal del imaginario colectivo en el que la cultura de lo digital explica las transformaciones sociales ampliando la realidad de lo físico y lo tangible a una complementada por lo virtual. Con la cultura digital la realidad se amplió. Ahora hay nuevas realidades: la virtual, la aumentada y la mixta.

De igual forma, la nueva cultura digital está generando un cambio en el sentido de la autoría y de la propiedad y, con ello, nuevas dinámicas que derivan en trabajo colaborativo, lectura *hipertextual*, cómputo en la nube y acceso abierto a la información. Las bibliotecas digitales favorecen el acceso a libros y a materiales bibliográficos que en el pasado eran de acceso restringido; los museos y las galerías han abierto sus puertas a colecciones y a visitas virtuales. Hay una tendencia al acceso libre de bienes culturales que antes eran asequibles y exclusivos para unos cuantos. Lo digital ha modificado el tiempo y ha redimensionado el mundo. A través de las redes sociales se han estandarizado las ideologías y las dinámicas sociales en el orden de lo global.

El trabajo se ha transformado. En la actualidad, la información es ampliamente accesible y genera nuevas posibilidades de apropiación social del conocimiento. Los sistemas de información *online* están cambiando el sentido tradicional de prácticamente todas las profesiones académicas. Todas las ramas y procesos económicos han incorporado lo digital a sus prácticas cotidianas. Dispositivos digitales, fuentes de información, programas informáticos y aplicaciones de alto grado de especialización han modificado procesos altamente arraigados en el terreno de lo laboral.

El manejo disciplinario de la tecnología digital es una realidad. Las IES deben preparar a sus estudiantes para que, al concluir su PE, no solamente hagan uso

avanzado de sistemas de información y de comunicación, sino que también sean diestros en el manejo de dispositivos y programas informáticos especializados.

Todas las prácticas profesionales y todas las disciplinas académicas están siendo transformadas por el uso de nuevos dispositivos, bases de datos, fuentes de información, bibliotecas y repositorios especializados. También se especializa el consumo de revistas, de páginas y de blogs. Unos tienen que aprender a escribir en procesadores de palabras convencionales como Word, Pages o Write, otros en CELTX y unos más en LaTeX, y es la universidad el espacio en donde deberán aprender a hacerlo.

SABERES DIGITALES DE LOS UNIVERSITARIOS

La base teórica sobre la que descansa esta investigación es la de los saberes digitales (Casillas, Ramírez y Ortega, 2016; Casillas, Ramírez y Ortiz, 2014; Ramírez, 2012; Casillas y Ramírez, 2015a, 2016, Ramírez y Casillas, 2017a, 2017b; Ramírez, Casillas, Morales y Olguín, 2014; Ramírez, Morales y Olguín, 2015), mediante la cual hemos sintetizado en 10 rubros lo que significa saber computación en el medio universitario, trascendiendo la noción que usualmente estaba ligada al manejo de *software* de oficina.

El conocimiento de los universitarios sobre las TIC debe trascender el manejo genérico de programas para el procesamiento de texto y la creación de presentaciones. Entre otras cosas, los universitarios deberían ser capaces de realizar consultas de información en bibliotecas virtuales, bases de datos especializadas o sistemas de información; manejar herramientas para el control de citas y de referencias en documentos de texto; usar programas estadísticos para análisis cuantitativo básico y visualización de datos, así como manejar sus perfiles en redes sociales.

Entendemos por saberes digitales (véase la figura 2) la estructura graduada de conocimientos teóricos e instrumentales de carácter informático e informacional que los actores universitarios deben poseer, según su disciplina académica (Ramírez y Casillas, 2015b). Los fundamentos de la estructura encuentran origen en la revisión de normas, directrices y estándares internacionales propuestos por la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2010; 2012), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) (2008), la European Computer Driving License (ECDL) (2007) y la Sociedad Internacional de Tecnología en Educación (ISTE, por sus siglas en inglés) (2012), que fueron posteriormente agrupados en rubros coincidentes a partir de las funciones relativas a los sistemas digitales (administración de dispositivos digitales y de archivos, uso de programas y sistemas de información), a la creación y la manipulación de contenido digital (de texto plano, texto enriquecido, conjunto de datos y multimedia), a la comunicación, la colaboración y la socialización en medios digitales y a la literacidad informacional (literacidad digital y ciudadanía digital).

Sin embargo, la incorporación disciplinaria de los saberes digitales a los planes y los programas de las carreras universitarias es todavía una tarea pendiente en las IES. Hasta ahora se ha logrado la incorporación de determinadas tecnologías digitales para apoyar la labor docente. Tal es el caso del uso de diapositivas electrónicas como complemento de la exposición o de las plataformas digitales de aprendizaje como espacios para compartir materiales del curso y extender al exterior del aula la interacción entre estudiantes y docentes. Pero, más allá de dotar al docente de tecnología digital para gestionar la entrega digital de tareas, proyectos y trabajos, y poder presentar el tema con diapositivas digitales, las IES deben explicitar en sus planes y programas, en un primer momento, los saberes digitales que diferencien a los estudiantes universitarios de los estudiantes de otros niveles educativos y, en un segundo momento, los saberes digitales que son propios de la comunidad académica a la que pertenecen.

Las disciplinas son tanto comunidades estructuradas por diferencias epistemológicas (Becher, 2001) como configuraciones sociales, donde los académicos que las constituyen conforman prácticas sociales (Grediaga, 1999) y generan identidades particulares (Biglan, 1973; Dubar, 2002). Las disciplinas conforman el campo científico (Bourdieu, 1994; 2000) y luchan entre sí por mejorar sus posiciones en la obtención de los beneficios y las recompensas sociales.

SABERES DIGITALES



Figura 2. Saberes digitales.

Fuente: elaboración propia.

Son los profesores de las diferentes carreras universitarias los que deben definir los saberes digitales disciplinarios para, posteriormente, diseñar actividades de aprendizaje que permitan que los diferentes estudiantes de la universidad tengan disposiciones sobre el uso de un medidor de densidad arbórea para los de la carrera de Biología, por ejemplo; la administración de expedientes electrónicos, en Medicina; el diseño de prototipos digitales en Instrumentación Electrónica; el uso de *software* estadístico, en Sociología; la administración de plataformas virtuales de aprendizaje, en Pedagogía; el modelado de información para la construcción (BIM) para Arquitectos o el uso de Simulx para la simulación de ensayos clínicos en la carrera de Química Farmacéutica Biológica, por mencionar algunas peculiaridades disciplinarias.

EL HABITUS DIGITAL

La integración de las TIC no es un proceso homogéneo en todos los campos profesionales; dada la naturaleza del trabajo académico (Clark, 1987) y la diversidad institucional que enmarca las disciplinas académicas y las profesiones, la incorporación de las TIC sucede de manera diferenciada. Hay campos del conocimiento altamente tecnologizados y otros con diversos grados de consolidación de su perfil tecnológico.

Aquí insistimos en que hay una enorme y creciente diversificación –de los equipos y de los dispositivos, del *software* especializado y de las aplicaciones, de los modos de usar los recursos tecnológicos y apropiarse del ciberespacio– en las disciplinas y en las profesiones académicas. Siguiendo a Becher (2001), hemos comprobado que los cuadrantes propuestos para diferenciar la naturaleza del trabajo académico no solo son pertinentes para observar la densidad paradigmática, sino resultan ejemplares para observar el modo diferenciado en que se están incorporando las TIC a la educación (Casillas, Ramírez, Luna y Marini, 2017; Ramírez y Casillas, 2015).

Las disciplinas son espacios sociales que estructuran prácticas, interacciones y formas de trabajo específicas; al integrar a sus practicantes generan iden-

tividad y definen comportamientos específicos. Los agentes sociales que forman parte de una disciplina científica o de una profesión construyen un *ethos* (Merton, 1938, 1942) alrededor de valores y formas legítimas de acción; en términos de Bourdieu (1980, 1994, 2000), las disciplinas en tanto campos conforman un *habitus* particular que hace que los médicos piensen, actúen y valoren las situaciones sociales en tanto tales, a diferencia de los ingenieros o de los sociólogos. En la medida en que las disciplinas y las profesiones se encuentran atravesadas por la revolución tecnológica, se ha construido un *habitus* digital.

Recientemente hemos publicado (Casillas y Ramírez, 2018, 2019) que el *habitus* digital comprende el conjunto de capacidades y de prácticas que los individuos desarrollan en el marco de la cultura digital. Por un lado, estructura el comportamiento en un entorno virtual, permite su reconocimiento y comprende la capacidad de podérselo apropiar (trabajar, comunicarse, interactuar y navegar en ambientes virtuales). También significa saber buscar, discriminar, proteger, salvaguardar y reconocer derechos de autor, lo que condiciona una nueva moralidad, donde los conceptos de privacidad y de propiedad se están reconfigurando de manera radical. El *habitus* digital implica conocimientos, habilidades y maneras pertinentes de usar las TIC. Se requiere experiencia, familiaridad con equipos digitales, plataformas y ambientes virtuales; es preciso el acceso a determinadas tecnologías y el dominio de ciertos lenguajes. Comprende un grado de familiaridad con los saberes digitales de carácter informático.

En el campo universitario y en el profesional, el *habitus* digital considera al sentido práctico con que los profesores universitarios y los profesionistas en activo están utilizando las TIC en el ejercicio de la profesión. Además de la universalización del dominio básico del *software* de oficina, hay una explosión de programas, sitios, bibliotecas digitales, repositorios, páginas web, blogs, que refleja la intensa división del trabajo que acompaña la incesante especialización en los oficios y en las profesiones, y que se expresa en lo que hemos llamado la *dimensión de las disciplinas académicas* (Morales y Ramírez, 2015; Morales, Ramírez y Excelente, 2015; Ramírez, Casillas y Contreras, 2014). Al mismo tiempo, los profesores universitarios y los profesionistas juegan su posición en el sistema

cultural digital, en tanto consumidores, productores o administradores de contenido digital.

Desde el punto de vista de las subjetividades sociales y de las creencias, el *habitus* digital comprende las representaciones sociales que los académicos y los profesionistas tienen sobre las TIC, sobre su uso y en cuanto a su preeminencia en la vida profesional contemporánea. Opiniones, creencias y valoraciones conforman sistemas de representación que orientan y definen a los individuos en una configuración histórico-social determinada.

El *habitus* digital, en tanto conjunto de disposiciones incorporadas, refiere a la dimensión cognitiva de los saberes digitales, esto es, al conjunto de conocimientos teóricos y experienciales que representan un grado de dominio diferente de los saberes digitales de carácter informático (Ramírez y Casillas, 2015; Casillas, Ramírez y Ortiz, 2014) [...] El *habitus*, en su sentido práctico, comprende saber utilizar, interactuar y utilizar de un modo práctico los dispositivos digitales y la información. Se trata de saberes prácticos, del sentido de uso y de saber usar de un modo eficiente y pertinente las TIC [...] El *habitus*, como estructura estructurante de la cultura digital, comprende la dimensión actitudinal y de comportamiento en la red, lo que hemos llamado ciudadanía digital y literacidad digital (Casillas y Ramírez, 2019).

El *habitus* digital exige comprender la función específica que tienen los recursos digitales dentro de un campo de conocimiento. Se trata de una disposición construida a lo largo de la socialización profesional que ocurre en las universidades; se trata de algo aprendido que se va naturalizando e incorporando inconscientemente a las prácticas cotidianas. Durante miles de años, la brújula magnética fue la fuente de referencia para la ubicación geográfica; hoy las hay digitales y sobre todo se ha universalizado el uso de los GPS. En el medio profesional se usan GPS de alta precisión. Su uso cotidiano se ha naturalizado en el medio académico y es un referente obligado para la vida cotidiana.

Cada campo disciplinario comprende una cultura particular, esto es un conjunto de concepciones, prácticas, fundamentos teóricos y metodológicos de los

que hablaba Kuhn para referirse a los paradigmas científicos, y que analizan, para el caso mexicano, Eduardo Remedi y Rosalba Ramírez (2016) o Julia González Quiroz (2019). Hoy cada campo disciplinario se conforma y, al mismo tiempo, se distingue de los otros por un uso particular de *software* y de dispositivos tecnológicos.

UNA PERSPECTIVA SOCIAL

Dado que alrededor del dominio tecnológico hay enormes desigualdades sociales, en la universidad y en el mundo académico los saberes digitales funcionan como un capital que se pone en juego en la competencia académica funcionando como un capital tecnológico (Casillas, Ramírez y Ortiz, 2014). En efecto, entre los estudiantes y también entre los profesores universitarios hay diferencias profundas en torno al grado de dominio tecnológico, y estos conocimientos y habilidades son capitalizados por sus poseedores en el campo escolar, y usualmente se traducen en mejores desempeños académicos.

Porque alrededor del dominio tecnológico se expresan nuevas y muy profundas desigualdades, la palabra clave es inclusión digital como una condición que favorece el pleno desarrollo de las potencialidades de todos los individuos de la sociedad y que, en el campo universitario, se refiere a la generación de un piso común compartido de uso, dominio, familiaridad, acceso y disposición de las TIC para todos los egresados.

En las IES también se trata de generar las condiciones para que todos los profesores puedan participar de los recursos tecnológicos. Está muy bien que haya académicos expertos, usuarios frecuentes y conocedores de lo más avanzado del *software* y de los dispositivos; sin embargo, el problema estructural que enfrentan las universidades contemporáneas es la renovación y la actualización de sus plantas de profesores en activo, para favorecer un tránsito fluido y un uso más extendido de las TIC en el trabajo académico (docencia, investigación y difusión cultural).

La incorporación de las TIC a las universidades no puede representar una fuga hacia el futuro o el traslado de la docencia al terreno de lo virtual. La incorpo-

ración plena de las TIC a la universidad pasa de manera ineludible por la ampliación de las capacidades tecnológicas de todos los académicos, del uso transversal de las TIC en todas las asignaturas y de una reforma institucional que asuma la innovación como referente del cambio.

Además de la convencional oferta de cursos de formación profesional dirigida a los académicos de las universidades, es imprescindible asumir que, ante los retos de la inclusión digital y el fortalecimiento del grado de apropiación tecnológica de los académicos, la educación continua y la capacitación del personal son cada vez más necesarias, entendidas como un esfuerzo individual, un compromiso sindical y una responsabilidad institucional.

CAPÍTULO 2. EL CAMPO ACADÉMICO DE MATEMÁTICOS, FÍSICOS, QUÍMICOS, ARQUITECTOS E INGENIEROS

En este libro nuestra atención se dirige al Área Académica Técnica de la uv. Las disciplinas que la integran ocupan una posición dominante en el campo científico (Bourdieu, 1994, 2000). Su afinidad tecnológica (Casillas, Ramírez, y Ortega, 2016) es alta y los cambios que ocurren en su seno se distribuyen con rapidez entre las otras disciplinas.

Matemáticas, física, química, arquitectura e ingeniería se inscriben claramente como disciplinas *duras*, sean puras o aplicadas. Comparten la solidez de sus paradigmas y fundamentos, y una naturaleza acumulativa del conocimiento, donde exponen regularidades y se basan en experimentos. Comparten lenguajes formales y una fuerte presencia de las matemáticas. Aun cuando comparten bases teóricas y conceptuales, las disciplinas del Área Académica Técnica se diferencian por su grado de aplicabilidad; las disciplinas duras-aplicadas (las ingenierías) se orientan al pragmatismo y a la solución de problemas, a las cosas prácticas, a lo útil y a la búsqueda de la eficacia; son, además, las disciplinas que tienen mayor presencia en el mercado laboral de las profesiones, pues los matemáticos, físicos y químicos teóricos encuentran un destino laboral más próximo al trabajo académico.

Del total de carreras que se adscriben al Área Académica Técnica de la uv –universo de estudio para la elaboración de este libro–, la más diferente es Arquitectura, que, si bien está orientada por un sentido práctico-aplicado, tiene una base estética y un sentido social que la distingue. Incluso, es diferente hasta en su composición social: mientras que en toda el área predomina entre el profesorado el sexo masculino, en Arquitectura hay una importante presencia femenina.

Este libro reporta el trabajo realizado por profesores de muy diversos PE. Véase en la tabla 1 información sobre los participantes en el taller.

Tabla 1. Distribución de profesores de los PE que participaron en el taller

<i>Programa educativo</i>	<i>Asistentes</i>	<i>Total de profesores</i>
Física	4	15
Matemáticas	11	18
Arquitectura	14	62
Ingeniería Civil	14	35
Químico Farmacéutico Biólogo	17	49
Ingeniería en Alimentos	7	7
Ingeniería Química	11	31
Ingeniería en Ciencias Atmosféricas	8	10
Ingeniería en Instrumentación Electrónica	12	17
Ingeniería Eléctrica	14	14
Ingeniería Mecánica	9	18
Ingeniería Ambiental	5	15
	126	291

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo que hemos estudiado (Casillas, Ramírez y Ortega, en prensa; Ramírez y Casillas, 2017a), los profesores del Área Técnica poseen muy diversos volúmenes de cultura digital, la cual se puede evidenciar por su grado de apropiación tecnológica, índice de afinidad tecnológica y valor de capital tecnológico (véase la tabla 2).

Para calcular el KT sumamos el grado de apropiación tecnológica (GAT), el índice de propiedad y el acceso a recursos tecnológicos (iPro), el índice de diplomas y reconocimientos en materia de TIC (IDTIC) y el Índice de Afinidad Tecnológica (IAFI). En general, los profesores del área poseen y tienen acceso a amplios recursos tecnológicos y disponen de una actitud muy proclive a las tecnologías. Hay variaciones importantes, pues destacan los ingenieros por su fuerte disposición

de diplomas y certificados en contraste con los físicos y los matemáticos (véase la tabla 3).

Tabla 2. Indicadores promedio del KT de los PE del Área Técnica

	Matemáticas	Física	Arquitectura	Ingeniería Civil	Ingeniería Química	Química Farmacéutica Biológica	Ingeniería en Alimentos	Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Ingeniería en Instru- mentación Electrónica	Ingeniería Ambiental	Ciencias Atmosféricas
GAT incorporado	6.37	6.79	6.55	6.33	6.21	5.99	6.28	6.95	6.74	7.07	6.64
ipro objetivado	5.62	5.54	6	6.99	5.45	5.5	5.31	7.62	7.08	6.71	6.21
IDTIC institucio- nalizado	1.82	1.88	3.75	4.11	2.5	1.94	2.5	5	4.22	4.5	2.81
íAFI	6.68	7.34	7.54	6.63	6.42	6.53	6.52	8.18	7.19	6.69	7.23
Valor KT	4.6	4.74	5.43	5.81	4.72	4.48	4.7	6.52	6.01	6.09	5.22

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Saberes Digitales de los profesores del Área Técnica

	Matemáticas	Física	Arquitectura	Ingeniería Civil	Ingeniería Química	Química Farmacéutica Biológica	Ingeniería en Alimentos	Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Ingeniería en Instru- mentación Electrónica	Ingeniería Ambiental	Ciencias Atmosféricas
DSP	8.18	7.5	7.49	7.59	7.08	6.49	6.9	8.68	8.66	8.83	8.33
ARC	8.98	8.13	8.74	8.51	8	7.88	8.57	8.75	9.01	9.29	9.11
SWE	5.24	7.7	7.04	6.41	6.35	6.17	5.49	6.62	6.12	7.16	6.98
TXT	7.48	7.05	8.1	7.76	7.48	7.46	7.95	8.64	8.2	9.05	7.78
DAT	7.36	5.77	5.79	6.94	6.69	6.26	7.64	8.11	7.52	8.12	7.86
MM	5.08	6.82	6.22	5.98	5.12	4.29	5	6.22	6.5	6.71	4.77
COM	6.39	6.94	6.27	5.89	6.63	6.1	6.35	6.57	6.18	6.06	6.28

(Continúa)

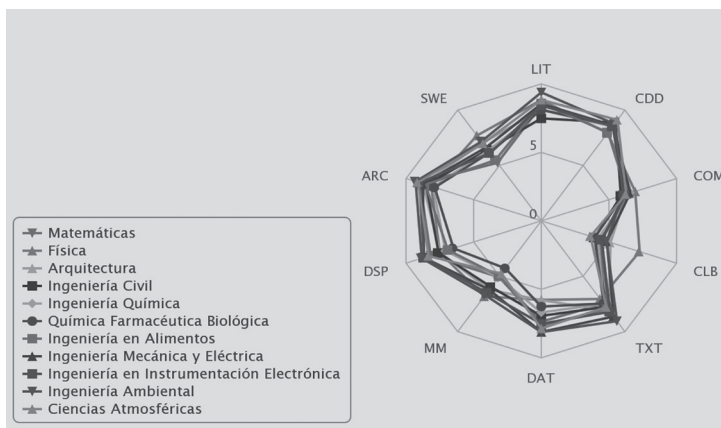
	Matemáticas	Física	Arquitectura	Ingeniería Civil	Ingeniería Química	Química Farmacéutica Biológica	Ingeniería en Alimentos	Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Ingeniería en Instrumentación Electrónica	Ingeniería Ambiental	Ciencias Atmosféricas
CLB	4.38	7.27	5.11	3.96	4.18	3.94	4.48	4.85	4.46	4.82	3.64
CDD	8.6	7.92	8.57	8.87	8.5	8.59	7.98	8.61	8.54	8.75	9.11
LIT	8.44	8.83	8.11	7.48	8.1	8.11	8.57	8.54	8.42	9.38	8.83
SUMA	70.13	73.93	71.44	69.39	68.13	65.29	68.93	75.59	73.61	78.17	72.69
GAT	7.01	7.39	7.14	6.94	6.81	6.53	6.89	7.56	7.36	7.82	7.27
SWE	Software especializado				MM	Multimedia					
DSP	Dispositivos digitales				COM	Comunicación					
ARC	Archivos digitales				CLB	Colaboración y socialización					
TXT	Texto y texto enriquecido				CDD	Ciudadanía digital					
DAT	Conjunto de datos				LIT	Literacidad digital					

Fuente: elaboración propia

El GAT, que comprende el dominio de los 10 saberes digitales, es una variable sintética que en este caso no deja ver grandes variaciones entre las carreras, pero al observarlas a nivel de los saberes digitales se pueden ver aspectos muy interesantes, como el contraste entre matemáticos que usan poco *software* especializado y físicos que tienen el indicador más alto; podemos también reconocer que, entre todos los profesores del Área Académica, quienes tienen mayor dominio tecnológico son los de Ingeniería en Alimentos y los de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, mientras que los de menor dominio son en general los de Química Farmacéutica Biológica.

Para hacer evidente el GAT hemos recurrido a una gráfica tipo radial (véase la gráfica 1), compuesta por 10 ejes concéntricos en los que se mapean los saberes digitales en un valor que va de 0 a 10. La gráfica no solo despliega la información global del GAT y la información específica de cada saber digital, sino que, además,

en suma, esboza como área, bajo la figura formada por los 10 vértices, un perfil tecnológico que se relaciona directamente con las disciplinas académicas que se cultivan en el área.



Gráfica 1. Perfil de saberes digitales de los docentes por PE.

Fuente: elaboración propia, a partir del sistema de Brecha Digital uv.

CAPÍTULO 3. SABERES DIGITALES COMUNES AL ÁREA ACADÉMICA TÉCNICA

En esta sección se presentan las reflexiones sobre 8 saberes digitales comunes a las carreras universitarias de esta Área Académica –Matemáticas, Física, Arquitectura, Ingeniería Civil, Químico Farmacéutico Biólogo, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instrumentación Electrónica, Ingeniería Ambiental y Ciencias Atmosféricas–. Aquí se podrán leer las similitudes que guardan los PE en torno a su apropiación tecnológica y cómo es que su nivel de uso los inscribe, asimismo, en una cultura universitaria en la que lo genérico –los programas de oficina y las redes sociales– es superado por lo usos digitales propios del Área Académica.

Como resultado de la discusión en el taller para la definición de los saberes digitales del Área Técnica, descubrimos que hay una serie de saberes comunes a todos los estudiantes del campo, con independencia de su PE, y que conforman conocimientos, habilidades y destrezas que se comparten en este campo de conocimiento agrupado por carreras afines. El orden en que presentamos los saberes genéricos de los universitarios de esta Área Académica es el siguiente:

1. Saber administrar archivos digitales
2. Saber crear y manipular texto y texto enriquecido
3. Saber crear y manipular conjuntos de datos
4. Saber crear y manipular medios y multimedia
5. Saber comunicarse en entornos digitales
6. Saber socializar y colaborar en entornos digitales
7. Literacidad digital
8. Saber ejercer y respetar una ciudadanía digital

SABER ADMINISTRAR ARCHIVOS DIGITALES

Los profesores participantes estuvieron de acuerdo en que sus estudiantes trabajan con una diversidad de archivos que, afirman, manejan a la perfección, y que los alumnos deben conocer la variedad de extensiones para garantizar la diversidad de aprendizajes propios de cada disciplina, como sustento al proceso de enseñanza que cada docente maneja.

Los actores universitarios del Área Técnica deben tener ciertos cuidados y consideraciones al manipular archivos digitales. Algunas de estas se relacionan con el manejo de archivos de texto, sean elaborados en el bloc de notas (txt), en un procesador de palabras (como Microsoft Word) o en un programa tipo LaTeX. En todos los casos se debe garantizar que el archivo sea compatible en las plataformas informáticas más comúnmente utilizadas.

Lo que la comunidad del Área Técnica debe saber sobre la manipulación de archivos se enlista a continuación:

- Copiar, pegar, comprimir y dividir archivos
- Encriptar información para garantizar la seguridad de los archivos y evitar el plagio. Para el caso de los arquitectos, encriptar es importante para salvaguardar la originalidad de los proyectos
- Comprimir imágenes con los algoritmos, las herramientas y los formatos pertinentes, ya que esta acción genera pérdida de la calidad de imagen
- Trabajar en la nube es una estrategia valorada para transferir, salvaguardar y respaldar información
- El disco compacto sigue siendo común en el área, ya que este soporte permite el almacenamiento y la transferencia de archivos de gran tamaño

SABER CREAR Y MANIPULAR TEXTO Y TEXTO ENRIQUECIDO

Los profesores del área señalaron que, si bien los estudiantes poseen ciertas habilidades para el manejo de procesadores de palabras en un nivel básico, es necesario apoyarles para que desarrollen habilidades para el manejo de herramientas de edición y formato avanzado, que resultan necesarias para la elaboración de documentos extensos como ensayos, monografías y tesis. A partir de la discusión se concluyó que el egresado del Área Técnica debe saber manipular el texto en tres tipos de niveles. El texto plano creado en bloc de notas, que es altamente valorado, así como el texto enriquecido, usualmente manipulado en el procesador de palabras convencional, y el texto con lenguaje formal elaborado en programas tipo LaTeX.

El uso de procesadores de palabras se concibe en dos niveles. Uno básico, para elaborar tareas escolares, reportes o controles de lectura, con formatos de fuente, alineación, interlineado y manipulación de imágenes predeterminados; y otro, de orden avanzado, que incluye el formato editorial especializado, uso de estilos, bibliografías automáticas, encabezado y pie de página, así como la programación de tablas de contenido e índices automatizados.

Lo que la comunidad del Área Técnica debe saber sobre la creación y el manejo de texto y texto enriquecido se enlista a continuación:

- Incorporar al texto imágenes, gráficos, diagramas u otros elementos multimedia
- Insertar símbolos, fórmulas y ecuaciones
- Dominar el uso de hipervínculos
- Manipular tablas
- Exportar o convertir documentos de texto a PDF
- Usar herramientas colaborativas como colabora Microsoft 365 o Google Docs
- Usar gestores de referencias como Mendeley o Zotero
- Elaborar presentaciones efectivas, con el texto e imágenes necesarias, así como el uso justificado de transiciones y animaciones

- Elaborar mapas conceptuales con el apoyo de herramientas web
- Importar datos de programas estadísticos y bases de datos a un procesador de palabras o administrador de diapositivas
- Importar los resultados de un simulador a un procesador de palabras o administrador de diapositivas
- Indicar el *software* que se ha utilizado en el documento a publicar

De forma particular y avanzada se sugiere el uso de LaTeX para la elaboración de tesis, publicación de artículos o textos científicos, formación de textos y diseño de carteles; asimismo se recomienda el uso de repositorios y controladores de versiones como Github.com, así como el empleo de Inkscape o InDesign para la creación de portadas de documentos.

SABER CREAR Y MANIPULAR CONJUNTOS DE DATOS

Para saber crear y manipular conjuntos de datos, los actores universitarios del Área Técnica deben relacionarse con el conocimiento y las habilidades para la creación, la agrupación y la manipulación de datos con programas informáticos, tanto genéricos como de alta especialización, y con la consulta de bases de información como la del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Además de los programas a continuación mencionados, es importante hacer notar que los profesores del área consideran que Microsoft Excel es una herramienta fundamental para la manipulación genérica de datos. Los programas que se utilizan para el tratamiento de datos son los siguientes:

- Excel y otros programas para la manipulación de hojas de cálculo
- MATLAB
- Minitab
- Microsoft Access
- Catálogo universal integrado del *software* de arquitectura OPUS

SABER CREAR Y MANIPULAR CONTENIDO MULTIMEDIA

La discusión con los profesores del área sobre el saber digital Medios y multimedia arrojó datos interesantes. Se observó que los profesores del área utilizan medios y multimedia para actividades que fortalecen el aprendizaje de los estudiantes; esto a través del acceso a información académica, especialmente en formatos de video, para consultar elementos gráficos animados que expongan procesos que a simple vista no pueden observarse, como los flujos magnéticos en el caso de Ingeniería Mecánica; creación de imágenes con programas especializados como *software* para diseño 3D, modelos 3D, elaboración de planos, mapas, estructuras químicas o gráficos sobre movimientos de partículas; y audio, para consultar información específica en formato de podcast.

Al ser las imágenes un elemento nodal para los diferentes PE del área se debe mencionar que el uso de *software* especializado dentro de este rubro es importante para la actualización de los profesores y el desarrollo de los estudiantes universitarios. El *software* variará de acuerdo con el PE y también según el tipo de imágenes que se manipulen; pero, en general, existen similitudes con el uso y la aplicación de los Medios y Multimedia, por lo que a continuación se describen los aspectos en común entre los programas educativos.

Lo que la comunidad del Área Técnica debe saber sobre la creación y el manejo de medios y multimedia se enlista a continuación:

- Consultar materiales multimedia como tutoriales, canales especializados, podcasts, gifs especializados, para enriquecer la academia
- Promover la consulta y/o realización de cursos *online* (MOOC, diplomados, talleres) que contengan buen material multimedia que apoye la enseñanza y el aprendizaje del contenido educativo especializado
- Conocer aplicaciones como Real Player o Atube Catcher para descargar productos multimedia
- Identificar los formatos básicos de imágenes vectoriales como .ai, .eps, .cdr, .jpg, .png, .bmp, así como los formatos de fotografía como .JPEG y RAW

- Identificar los formatos básicos de audio como .wma y .MP3
- Identificar los formatos de video más utilizados por la comunidad como .MP4, .mov, .wmv, .avi
- Reconocer y dominar los diferentes visualizadores de los formatos multimedia (imagen, fotografía, audio y video) de todos los dispositivos digitales que se maneje. Por ejemplo, los visualizadores predeterminados de celulares inteligentes, tabletas, PC o laptops con cualquier sistema operativo; así como los visualizadores que facilitan los *software* especializados como AutoCAD
- Conocer los procesos para descomprimir, comprimir y adjuntar los diferentes formatos multimedia para su fácil manipulación, organización y envío, a través de distintos medios digitales
- Reconocer y diferenciar la compatibilidad de formatos multimedia con el *software* para su manipulación y sus diferentes versiones, a fin de poder abrir y editar los materiales multimedia que se deseen
- Conocer el *software* básico para el tipo de edición de imagen que se realiza; por ejemplo, AutoCAD, Adobe Photoshop o Corel Draw
- Uso básico de Audacity y GarageBand para la edición de proyectos académicos o laborales de audio
- Uso básico de iMovie, Movie Maker para la edición de video, así como de otros programas para capturar la pantalla
- Identificar los diferentes medios y plataformas para publicar y compartir los productos multimedia, sea a través de mensajeros o de redes sociales virtuales como WhatsApp, Facebook, Twitter, Instagram o YouTube; a través de servicios en la nube como Dropbox, Google Drive y OneDrive; correo electrónico como Gmail, Outlook y cuentas institucionales; y blogs académicos y páginas web o repositorios de medios como iTunes U
- Conocer los lineamientos para dar crédito a productos multimedia que se encuentran en Internet
- Diferenciar el impacto educativo y didáctico que puede tener cada formato multimedia para saber definir qué tipo de producto multimedia

crear para un contenido específico. Con esto se potenciarán las dinámicas de clase y/o profesionales

SABER COMUNICARSE EN ENTORNOS DIGITALES

Para llevar a cabo el intercambio de mensajes escritos, de audio o de video, los docentes del Área Técnica reportaron el uso de diversas herramientas para establecer comunicación tanto síncrona como asíncrona entre individuos y grupos, pero en ocasiones lo hacen con sus propios medios, ya que reconocen que la infraestructura de conectividad de la universidad no es estable ni suficiente, y muchas veces limita el uso de algunas herramientas de comunicación.

Aunque analizamos el uso de plataformas educativas como Eminus y Edmodo como herramientas de colaboración y de socialización, los foros y los mensajes son canales institucionales para la comunicación entre pares. El uso del correo institucional es infrecuente y las distintas comunidades favorecen las cuentas comerciales como Hotmail y Gmail.

En relación con el saber digital Comunicarse en entornos digitales, los egresados del Área Técnica, a fin de reforzar los niveles cognitivo e instrumental del saber, deberán:

- Identificar los medios más adecuados para establecer comunicación con sus colegas teniendo en cuenta factores como conectividad, contexto y tipo de mensaje
- Configurar y optimizar las herramientas de comunicación síncronas y asíncronas como foros, mensajeros instantáneos, videollamadas o redes sociales
- Autenticarse y gestionar plataformas educativas institucionales y externas
- Adjuntar archivos en distintas herramientas tomando en consideración su tipo, extensión, tamaño y uso que se le dará al mismo
- Usar mensajeros instantáneos para establecer comunicación con individuos o grupos

SABER SOCIALIZAR Y COLABORAR EN ENTORNOS DIGITALES

La discusión de los profesores del Área Técnica sobre saber socializar y colaborar en entornos digitales se orientó hacia el uso de plataformas de enseñanza-aprendizaje, el trabajo colaborativo en la nube, las redes sociales y la presencia digital en línea. Aunque durante el taller hubo apertura para compartir sus experiencias, al inicio algunos profesores mostraron resistencia al tema.

Además, mencionaron constantemente la problemática institucional de una mala conectividad a Internet, que limita el uso eficiente de las TIC en su práctica docente; asimismo destacaron la importancia de considerar las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, ya que hay quien no cuenta con dispositivos portátiles y, por ende, resulta complicado forzar la interacción a través de herramientas tecnológicas.

La discusión sobre el uso de plataformas educativas como Eminus y Edmodo incluyó el uso de herramientas como foros, mensajería y, en contados casos, el “salón de clases”, para socializar información. Los profesores mencionaron que Eminus, la plataforma institucional de la UV, tiene una interfaz poco amigable pues, debido al poco espacio, se dificulta el envío de archivos; y la falta de conectividad en la institución limita su aprovechamiento.

Los profesores consideran que es muy importante que los estudiantes utilicen plataformas virtuales y redes sociales, solo que el uso debe estar orientado a lo académico; en este sentido, actualmente se usa Eminus y Edmodo como repositorios de materiales, aunque los estudiantes también usan OneDrive y Google Drive como medios para administrar y dosificar documentos y colaborar en línea.

Sobre el uso de redes sociales (Facebook y Twitter en particular) como apoyo para la práctica académica, las opiniones fueron varias y diversas. Por un lado, algunos profesores consideran a estos medios como poco serios y alejados de lo profesional, mientras que los profesores que pertenecen a los PE de mayor matrícula reconocen que las redes sociales son un medio de comunicación eficaz con los estudiantes, ya que hoy en día la mayoría de ellos se encuentra en cons-

tante interacción a través de este medio, lo que les permite establecer una comunicación rápida y directa. Consideran asimismo que los medios digitales a través de los cuales socializan pudieran ser informales; por lo tanto, no están obligados (profesores y alumnos) a utilizarlos, y mencionan que, para garantizar el uso académico, se deben establecer normas, reglas o un código de conducta que evite el envío de cadenas, imágenes motivacionales, memes o contenido inapropiado. Asimismo, exponen el riesgo que implica compartir el número de celular con los estudiantes ya que algunas veces no tienen control en el horario para envío de mensajes y esperan recibir respuesta de inmediato.

Reconocen que el uso de herramientas institucionales no será útil al egresar de la universidad, pero ahora permiten a los jóvenes fortalecer habilidades de aprendizaje autónomo, así como reforzar la disciplina al tener horarios y fechas límite para la entrega de actividades. Están conscientes de que los alumnos requieren plataformas de aprendizaje, pero esto obliga al profesor a producir contenido de calidad y, debido a su carga de trabajo, por lo regular no disponen de tiempo para atender esta necesidad.

Finalmente, y como aspectos generales, los profesores consideran que es importante:

- Utilizar y gestionar adecuadamente mensajes a través de redes sociales, tanto en lo individual como en lo colectivo
- Configurar un perfil profesional en las distintas redes sociales que se utilicen
- Cuidar la reputación digital

SABER EJERCER Y RESPETAR UNA CIUDADANÍA DIGITAL

En general, los profesores externaron que dichos rubros eran elementos importantes para su consideración en el perfil de egreso de los programas del área. Se identificaron tres elementos que resultan relevantes para el Área Técnica respecto a la ciudadanía digital.

El primero de ellos tiene que ver con el respeto a la propiedad intelectual y con la difusión de información sensible, lo cual relacionaron con la necesidad imperante de que los estudiantes sepan no solo respetar la propiedad intelectual de otros y no difundir información que resulte sensible de una institución o persona, sino también saber cómo procurar su propiedad intelectual, ya que muy probablemente, como producto de su trabajo, tanto en el aula como en las empresas o en los institutos de investigación donde realizan su servicio social, pueden existir elementos que sea necesario que ellos mismos sean capaces de patentar.

El segundo de los elementos que se destacó es lo relacionado con los riesgos que se pueden originar a partir del uso constante de las TIC, ya que, además de los riesgos de problemáticas como el robo de información, el *cyberbullying* u otros que puedan presentarse, para esta área –donde se utiliza una serie de dispositivos o aparatos que pueden poner en riesgo de igual forma su salud física de manera cotidiana, como el uso de ciertos tipos de láser– se precisa que los estudiantes sean capaces de valorar peligros físicos asociados con el uso de las TIC, como elementos de ergonomía para optimizar el bienestar humano. De igual forma, se precisó la importancia de crear una cultura para el cuidado del equipo especializado, con el fin de utilizarlo apropiadamente.

El tercer y último elemento tiene que ver con el ejercicio de la ciudadanía relacionado con la participación, la denuncia pública, los movimientos sociales y el infoactivismo.

LITERACIDAD DIGITAL

En relación con la literacidad digital, los profesores participantes acordaron que los estudiantes deben desarrollar cuatro grandes capacidades:

1. Identificar la fiabilidad de la información en Internet con una postura crítica y analítica
2. Identificar y manejar bases de datos y repositorios digitales de México y del extranjero, propios de su campo disciplinar
3. Conocer y utilizar las fuentes o bases de información académica

4. Conocer y utilizar las reglas de citación y de referencia de sus trabajos académicos

Los profesores señalaron que, si bien los estudiantes poseen ciertas habilidades para la búsqueda básica de información, es necesario apoyarlos para que desarrollen habilidades a fin de que puedan discriminar las fuentes confiables y seleccionar la información más fidedigna. Además, hay que enseñarles a buscar y a bajar la información de las bases de datos como las del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y a utilizarla en sus procesos académicos. Concluyeron que es necesario que los estudiantes citen de manera correcta, pero insistieron en que no hay un modo único de hacerlo y eso varía mucho entre las comunidades y según las distintas exigencias de las publicaciones.

Los profesores consideran que es muy importante que los estudiantes utilicen plataformas virtuales y redes sociales, solo que el uso debe estar orientado a fines académicos. Eminus y Edmodo son utilizados actualmente como repositorios de materiales y como medios para administrar y dosificar actividades, así como para la recepción de trabajos, ya que facilitan el proceso de evaluación.

A partir de la discusión se concluyó que el egresado del Área Técnica debe, de manera general, ser capaz de:

- Realizar búsquedas por palabras clave
- Determinar áreas específicas en cada búsqueda
- Brindar los datos completos de las referencias bibliográficas
- Establecer lineamientos, estructura y criterios del producto
- Utilizar formatos académicos como APA 6, Harvard, MLA, IEEE
- Realizar búsquedas en idioma inglés

Además de lo anterior, de forma específica el egresado de los programas del Área Técnica deberá utilizar:

- Gestores de referencias como Zotero, Mendeley o Endnote
- Bases de datos del INEGI

- Repositorios y controladores de versiones de desarrollos informáticos como Github.com
- Libros electrónicos e-pearson <http://www.biblionline.pearson.com>
- Repositorio institucional de la uv: <http://cdigital.uv.mx/>
- Catálogo en línea de la uv: <http://catbiblio.uv.mx/>
- Otras bases de datos especializadas como Conricyt, Science (AAAS), Nature Springer, Elsevier, Scielo, Redalyc, ScienceDirect, Web of Science, observatorios urbanos nacionales e internacionales, Academia Mexicana de Ciencias, bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de la Universidad Nacional de San Luis, y del Sistema Meteorológico Nacional
- Google Académico, Academia.edu, Research Gate
- Turnitin para el control de plagio
- Conocer las normas y los lineamientos para hacer buen uso de los productos multimedia que se encuentran y utilizan de Internet, como hacer referencia de las fuentes y dar crédito a los autores

CONCLUSIONES PARCIALES

En esta sección hemos mostrado los rasgos tecnológicos básicos que comparten las disciplinas duras que, para el caso de la uv, quedan agrupadas por el Área Académica Técnica.

La estructura de los saberes digitales de los profesores ha generado información en tres sentidos. Por un lado, se hace evidente lo que los estudiantes universitarios de carreras como Matemáticas, Física, Arquitectura, Ingeniería Civil, Químico Farmacéutico Biólogo, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instrumentación Electrónica, Ingeniería Ambiental y Ciencias Atmosféricas deben saber sobre TIC; por el otro, se han enunciado los programas informáticos generales que se requieren en facultades en las que se ofrecen PE como estos y que pueden ser compartidos; y, final-

mente, el conocimiento de lo que se debe enseñar genéricamente sobre TIC a los estudiantes del Área Técnica define, por ende, lo que los docentes deben saber e incorporar a sus cursos.

Los resultados de esta primera parte del libro podrán ser utilizados para actualizar los planes de estudio de las carreras intervenidas, para dosificar el gasto en materia tecnológica y para crear un programa de nivelación tecnológica para los docentes del Área Académica Técnica.

CAPÍTULO 4. SOFTWARE, BASES DE DATOS Y DISPOSITIVOS ESPECIALIZADOS DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS DEL ÁREA ACADÉMICA TÉCNICA

En este apartado presentamos los acuerdos que construyeron los profesores de los 12 PE del Área Técnica que participaron en la intervención. En esta sección se podrán observar las peculiaridades que distinguen a cada disciplina académica, particularmente reflejadas en el *software* especializado, las fuentes de información y algunos dispositivos propios de cada carrera universitaria. La contextualización de los PE y las facultades, y las percepciones de afinidad tecnológica de las comunidades académicas están basadas en una serie de textos que elaboraron los profesores de las facultades con las que trabajamos, a partir de su experiencia personal, la revisión de documentos oficiales y las páginas web de los PE, así como de reflexiones colegiadas. Los nombres de los colegas que nos apoyaron en esas descripciones se encuentran tanto en la sección de participantes de este libro como en una serie de pies de página en los apartados referidos a las facultades; y desde aquí les hacemos explícito nuestro agradecimiento por habernos puesto en el contexto de sus comunidades académicas y por haber participado en el taller para la definición de los saberes digitales de las carreras de Matemáticas, Física, Arquitectura, Ingeniería Civil, Químico Farmacéutico Biólogo, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instrumentación Electrónica, Ingeniería Ambiental y Ciencias Atmosféricas.

En diversas comunicaciones hemos insistido en la necesidad de definir, en el ámbito de cada carrera, los contenidos en materia de TIC que son necesarios para la formación de los estudiantes. Aquí nos hacemos cargo de presentar esta enorme diversidad en el entorno específico de un área de conocimiento. Es ape-

nas una parte de la universidad como conjunto. Un botón de muestra y un anticipo de lo que sucede en las otras áreas y campos de conocimiento; es también la base del argumento contra las políticas uniformes y homogéneas; es en sí mismo un alegato a favor de la diversidad académica y de un plan de desarrollo tecnológico con base académica.

MATEMÁTICAS¹

La carrera de Ciencias Físico-Matemáticas de la Escuela de Filosofía, Letras y Ciencias de la UV fue fundada en 1962 con el objetivo principal de formar profesores de enseñanza media. A partir de 1964, el plan de estudios se amplió, permitiendo que los egresados se desarrollaran en campos afines a la profesión del matemático. A pesar de las modificaciones (1962, 1965, 1967, 1970, 1971, 1974, 1979, 1986 y 1990), el plan se ha mantenido estable. En el plan 1990 se dio la última modificación y en ella se incorporaron cursos obligatorios de computación.

Según los profesores que participaron de la discusión en el taller, la Facultad de Matemáticas enfrenta el reto que representan las demandas del mundo contemporáneo, caracterizado por las transformaciones en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la generación de una multiculturalidad. Para ello se reconocen las debilidades y las fortalezas que guardan sus procesos académicos y administrativos, así como las oportunidades y las amenazas que se presentan en este contexto dinámico.

Dentro de los planes y los programas de la Licenciatura en Matemáticas existen temas en los que el uso de las TIC es *natural*. Tal es el caso de la geometría y el álgebra lineal: en cuanto a estos existen programas para la visualización de ecuaciones que definen objetos geométricos y la realización de cálculos comple-

1. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Luis Alfredo Dupont García, Francisco Gabriel Hernández Zamora, Víctor Pérez García, Raquel López Martínez, Jorge Álvarez Mena, Porfirio Toledo Hernández, Eloísa Benítez Mariño, Atanasio Hermilo Delgado Ramírez y Fernando Lara Ruiz.

jos. Del mismo modo, las EE relacionadas con la Matemática Educativa permiten que los estudiantes egresen con competencias relacionadas con comunicación, docencia, investigación, evaluación, modelación, colaboración y desarrollo profesional.

Es importante hacer notar que es importante un adecuado conocimiento didáctico del uso de las TIC. Tal uso didáctico también es común en el PE, ya que la mayoría de los profesores interactúa de manera virtual con sus alumnos, ya sea subiendo las tareas a plataformas electrónicas o recurriendo a los foros para interactuar fuera de clase. En el establecimiento en el que se imparte el PE hay dispositivos informáticos equipados con programas informáticos con licencias diversas, y otros dispositivos de orden genérico como:

- Computadoras y laptops en el centro de cómputo y en cubículos de profesores
- Multifuncional, escáneres e impresoras
- Videoproyectores
- Pantallas retráctiles en los salones de clase
- La calculadora científica, que aún es uno de los dispositivos personales especializados más valorados por el gremio

Durante el taller, los profesores de Matemáticas comentaron sobre la importancia de las TIC en su práctica profesional; mencionaron que en su facultad hacen uso de herramientas tecnológicas para diferentes actividades, pero que estas no son las más nuevas ni tampoco son suficientes, por lo que se ven obligados cubrir los requerimientos con otras. Se mencionaron las principales relacionadas con las TIC; dos ejemplos recurrentes fueron el manejo de imágenes en formato .gif para ejemplificar procesos y Matlab como una herramienta indispensable para los futuros egresados de Matemáticas.

De manera general, observamos que los saberes digitales de los profesores de matemáticas son similares a los del Área Técnica, salvo en la creación y la manipulación de contenido multimedia y en la creación y la manipulación de conjuntos de datos. En el primer caso, se observó una valoración del uso y la produc-

ción de animaciones sencillas o GIF para la explicación de conceptos en los que la observación del movimiento es necesaria, como en la ubicación de coordenadas, el cálculo de áreas o la graficación de funciones trigonométricas, entre otras. En cuanto a los datos, se utilizan programas de estadística como R, de matemáticas como Matlab, y lenguajes de programación para la interpretación y la representación numérica, como C++ o Python.

Software especializado

A continuación, presentamos un listado de los programas especializados que los profesores nos dictaron durante el taller:

- C++
- Cabri
- Derive: Cálculo
- Geogebra (útil en dispositivos móviles) para la elaboración de dibujos
- GNUPLOT para graficación
- LaTeX
- Maculay2, Cocoa y Porta para el cálculo especializado de álgebra
- Maple
- Mathematica para cálculos numéricos
- Maxima
- OCTAVE como alternativa libre de Matlab
- Python
- R
- SAGE, aplicación gratuita para hacer cálculo: <http://www.sagemath.org/>

Fuentes de información especializadas del PE

Las bases de datos especializadas más comunes en el área son las siguientes:

- Catálogo en línea de la UV: <http://catbiblio.uv.mx/>
- Libros electrónicos E-Pearson: <http://www.biblionline.pearson.com>
- MathSciNet <https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
- Portal de la Sociedad Matemática Mexicana: <http://www.smm.org.mx/>

- Repositorio institucional de la UV: <http://cdigital.uv.mx/>
- Revistas electrónicas de la UV: <http://revistas.uv.mx/>
- SIAM (Sociedad para la Industria y Matemáticas Aplicadas)

FÍSICA²

La Facultad de Física de la UV es una entidad académica con más de 50 años de tradición en la enseñanza de las ciencias, que está comprometida con formar profesionistas integrales para la práctica de la física teórica y aplicada.

Desde su fundación se han formado licenciados en Física que han contribuido al desarrollo de esta disciplina y que se han desempeñado en el sector educativo, industrial y de investigación. Hasta hace muy poco, la Facultad era una de las pocas opciones de formación de su tipo en el sureste mexicano, por lo que ha tenido una función muy importante en la zona. Durante varios años, el modelo educativo utilizado era el tradicional, con semestres rígidos, en donde la malla curricular se revisaba en libros de texto existentes en la biblioteca, y la información era proveída por los profesores; en ese tiempo, las TIC, como las conocemos hoy, estaban ausentes de la vida académica de la Facultad. La Facultad de Física cuenta con solo 3 aulas, 1 salón de usos múltiples, cubículos para profesores, 1 almacén de material y equipo, biblioteca compartida y centro de cómputo compartido. Asimismo, tiene 5 laboratorios de enseñanza y 2 laboratorios de investigación (Laboratorio de Óptica Aplicada y Medios Granulares).

La incorporación de las TIC a la Facultad, y en particular al PE de Física, ha implicado el desarrollo y la ampliación de una infraestructura tecnológica casi inexistente al inicio de su fundación. A mediados de los noventa era poco probable, para los estudiantes de la Facultad, la posibilidad de filmar un video de un experimento, la toma de fotografías, la proyección de un documental, la proyección de una película, las grabaciones de audio, el uso de cómputo, etcétera. Las

2. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Patricia Padilla Sosa, Héctor Hugo Cerecedo Núñez y Carlos Ernesto Vargas Madrazo.

herramientas audiovisuales de la época (proyector de acetatos y reproductor de películas Beta o VHS) eran muy selectivas y elitistas, con muy pocas posibilidades de manipulación y de interacción.

Sin embargo, el acceso a diversas herramientas de captura y de edición de multimedia ha empezado a ser factible de manera gradual para estudiantes y profesores. Asimismo, la posibilidad de realizar acciones de cómputo para tareas de escritorio, de organización o de investigación (profesional o escolar) ha comenzado a ser algo tangible hasta hace apenas unos 20 años. El uso de cámaras de video y de fotografía ha requerido también un periodo extendido para su plena integración en las actividades escolares, y gana terreno cada día; de hecho, aún hoy, el desarrollo de video es un tópico que pocos dominan o realizan de manera cotidiana. Por otra parte, el uso de la Internet ha venido en aumento, ganando terreno paulatinamente. De igual manera, el acceso que estudiantes, técnicos y profesores de la Facultad tienen a los teléfonos inteligentes, con una infinidad de aplicaciones a su disposición, ha favorecido en gran medida la posibilidad de incorporar herramientas tecnológicas en actividades académicas.

Actualmente, en el plan de estudios de Física, las TIC están inmersas en la mayoría de las EE, tanto en los saberes teóricos como experimentales. Por ejemplo, en algunos laboratorios se realizan prácticas en las cuales se requiere el uso de las TIC (<https://www.uv.mx/laboratorios-fisica/>); algo inherente a la formación de un físico, que no se debe perder, es la interacción con el objeto mismo de estudio (el fenómeno natural), y en ello las TIC están jugando hoy un papel relevante.

De acuerdo con documentos oficiales del programa, el egresado de Física deberá ser capaz de trabajar de forma individual y de manera colaborativa, en un marco de tolerancia, respeto, autocrítica, responsabilidad, disciplina, honestidad y objetividad. Además, deberá tener la capacidad de plantear problemas y de proponer soluciones a partir de los conocimientos disciplinarios adquiridos en la carrera, tales como la abstracción y la propuesta de modelos, mediante la aplicación de técnicas analíticas, experimentales y de simulación en los distintos campos de la física y otras áreas relacionadas. De igual forma, el PE define a su egresado como un profesional con conocimientos sólidos en áreas fundamentales de

la física como la mecánica teórica, la mecánica cuántica, la electrodinámica, la física estadística y las técnicas experimentales, y también con una sólida formación matemática que le permite hacer descripciones precisas de los fenómenos físicos. Asimismo, deberá haber desarrollado una serie de conocimientos computacionales para la solución de problemas propios de la física. Tendrá la capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y desenvolverse en distintos ámbitos profesionales vinculados con la realización de estudios de posgrado, la investigación teórica y experimental, la docencia en el nivel preuniversitario, la difusión y la divulgación de la ciencia de manera oral y escrita, el diseño experimental y la confrontación de hipótesis de manera cuantificada y el uso de herramientas computacionales actuales relacionadas con su formación.

Al inicio del taller, los profesores indicaron la importancia de aprovechar el acceso a las bases de datos del Conricyt que la universidad ofrece a través de la Biblioteca Virtual, lo cual debe ser promovido por los docentes desde que los estudiantes inician su formación, pues, al ingresar, sus prácticas de búsqueda de información corresponden al uso de buscadores generales y consulta de páginas sin el suficiente rigor académico que se requiere. Un segundo aspecto que destacó fue lo especializado que es el campo de la física, lo cual impactó al momento de querer definir y precisar las bases de datos, las fuentes de información, los autores y el *software* especializado que los egresados de Física deben consultar y dominar, pues dichos aspectos dependen del área (en el interior de la propia carrera) que cada estudiante elija. Por lo anterior, se acordó proponer, de manera general, una lista de bases de datos, páginas web, autores y *software* que los estudiantes podrían consultar y utilizar durante la licenciatura, misma que puede ser ampliada en función de cada una de las áreas que se trabajan en el PE. Finalmente, para el caso de los formatos para citación, se recomendó, además de utilizar el estilo APA, que es el que se reconoce como adecuado para el nivel universitario, promover el uso del estilo Harvard, que es el propio de la disciplina.

Los saberes digitales de los físicos son de uso genérico en lo que respecta a archivos, texto, multimedia, comunicación y socialización. Empero, sobre la creación y la manipulación de conjuntos de datos, se comentó que el manejo básico

de Excel es importante pero no suficiente; en el curso de programación científica se complementa esa área de conocimiento y se aprende a programar. Se usan también sensores y detectores para calcular la velocidad, y programas específicos para extraer los datos e interpretarlos. Otro tipo de datos que es analizado por los físicos son las gráficas; para hacerlo es común en el área usar programas como Gnuplot, que corre sobre una plataforma con sistema operativo Linux. La generación de histogramas para su posterior análisis también es común, así como la captura de los datos ligados a un movimiento particular para su posterior envío a las máquinas de laboratorio especiales donde se manipulan los datos. El uso de R, SPSS, Estadística, Maxima o Matlab para la manipulación de datos no es infrecuente.

Sobre Ciudadanía Digital se destacó que el cuidado de las tesis y de las publicaciones científicas es cosa seria. En ellas se verifica que los datos sean consistentes y que estén todas las referencias en el formato correcto; además, se indicó que en muchos de los sitios donde los alumnos presentan ponencias o publican artículos se les pide también que se especifique el licenciamiento utilizado en el *software* donde se procesaron los datos presentados, por lo que es fundamental para los egresados de dicho PE saber acerca de los tipos de licenciamiento y comprender exactamente cuáles son sus características.

Dispositivos especializados del PE

- Cámaras CCD-CMOS
- Computadoras de alto rendimiento y rapidez de procesamiento de datos y gráficos
- Instrumentos y sensores de medición automatizados con almacenamiento y despliegue de datos
- Laptop
- Tarjetas de adquisición y control de datos

Software especializado del PE

- C, C++ y C Sharp
- Fortran

- COMSOL Multiphysics (modelado, simulaciones, modelado en mens, trazo de rayos)
- Gnuplot
- LabVIEW (adquisición de datos)
- LaTeX
- Maple
- Mathcad
- Mathematica
- Matlab
- Origin (visualizador de gráficas)
- PowToon (para hacer videos en línea)
- Python
- QDA Miner

Fuentes de información especializadas del PE

- Academia Mexicana de Ciencias
- APS (American Physical Society)
- BUAP (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla)
- CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada)
- Conricyt
- Elsevier
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) (bases de datos de ingeniería)
- IOP (Institute of Physics)
- LANL (Los Alamos National Laboratory)
- *Nature*
- NNDC (National Nuclear Data Center) (base de datos en física nuclear)
- OSA-Publishing, The Optical Society
- PDG (Particle Data Group) (base de datos de física de partículas)
- *Physical Review A-E*

- *Science* (AAAS)
- Sociedad Mexicana de Física
- SPIE-The International Society for Optics and Photonics
- *Springer*
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México)
- Universidades e institutos de física
- UNSL (Universidad Nacional de San Luis)

ARQUITECTURA³

La Facultad de Arquitectura se funda en el año de 1953 en la ciudad de Xalapa, Veracruz. En el transcurso de sus más de sesenta años ha sufrido modificaciones y actualizaciones en su plan de estudios. Uno de los más significativos se dio en 2010, con la inclusión del PE al Modelo Educativo, Integral y Flexible (MEIF) de la UV, que buscó adaptarse a un contexto cultural en el que se demanda el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

El objetivo general del PE de Arquitectura es

formar profesionistas de la arquitectura de manera integral, con conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para diseñar, proyectar y construir espacios arquitectónicos que respondan a las necesidades del entorno con una perspectiva de desarrollo sustentable, atendiendo a las características del contexto cultural, social, económico y político y con una actitud de autoaprendizaje, compromiso y responsabilidad complementada con la práctica profesional y aprovechamiento de

3. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Eva Acosta Pérez, Rhett Alexander Cano Jácome, Selim Abdel Castro Salgado, Alfredo Cerqueda Méndez, Juan Javier Contreras Rodríguez, Sonia Estrada Salazar, Luis Manuel Fernández Sánchez, Eunice del Carmen García García, Margarita Beatriz González Montiel, María del Rosario Lira Rocas, Ezequiel Melgarejo Ochoa, Eduardo Mijangos Martínez, Lilly Areli Sánchez Correa, María Guadalupe Noemí Uehara Guerrero, Nubia Nallely Vázquez Robledo y Arturo Velázquez Ruiz.

las tendencias de innovación tecnológica para mejorar la calidad de vida de los asentamientos humanos (Universidad Veracruzana, 2018).

En dicho objetivo, se establece la importancia del aprovechamiento de la innovación tecnológica para el ejercicio profesional.

En esta carrera, la automatización de las actividades de representación, tanto a nivel básico como avanzado, ha desplazado los medios mecánicos clásicos, haciendo absolutamente necesario el uso de herramientas de dibujo (CAD: Computer Aided Design), impresión 3D y corte láser para la elaboración de maquetas y modelos que anteriormente fueron diseñados y/o representados en un programa de visualización 3D, además de programas que permiten realizar levantamientos topográficos y análisis territoriales (GIS: Geographic Information Systems) y cálculos estructurales para edificación (CYPECAD), así como de modelado y renderizado de imágenes de alta calidad realista o hiperrealista como SketchUp, Maya, Rhinoceros, ArtLantis, 3ds Max y Blender, además de otros programas de costos y control de obra como Opus, Neodata y Campeón Plus.

En la actualidad, como sucede con todas las carreras de la UV, el plan de estudios comprende, dentro del Área de Formación Básica, una EE denominada Computación Básica, que busca que el estudiante se apropie de los saberes digitales para favorecer su formación disciplinar.

De igual manera, la Facultad de Arquitectura ha incorporado los medios digitales a los procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto a través de las herramientas y las plataformas institucionales como por medio de las herramientas de uso común; la UV provee de una plataforma de aprendizaje virtual institucional –Eminus–, la cual ha crecido, se utiliza prácticamente en 60% de las EE y se ha convertido en la primera plataforma utilizada como medio de evaluación y de seguimiento académico de los alumnos; además, se ha incorporado Office 365, en donde se pueden compartir notas y archivos destacados para las EE, y los grupos de Facebook, que se han implementado como una vía de asesoría rápida que permite al docente resolver dudas y, al mismo tiempo, incitar a foros de debate dentro del mismo grupo.

Los profesores de Arquitectura de la UV reconocen los cambios que la revolución tecnológica ha traído en el proceso de enseñanza-aprendizaje del PE. Han pasado del uso del papel y el lápiz para el diseño de planos al uso de la computadora y de una gran variedad de *software* especializado.

Al inicio de la discusión, los profesores acordaron organizar los acuerdos a partir de las academias que operan en el PE –edificación, proyectos, urbanismo y humanística; y el área de proyectos que está subdividida en representación y simulación–. Un docente de Arquitectura debe ser capaz de emplear una serie de estrategias de enseñanza que permiten acercarse al estudiante de manera más fácil a través de repositorios, plataformas de aprendizaje distribuido y demás herramientas para la presentación de contenido. Durante la discusión se mencionó que, a través de algunas EE, se debe promover la interactividad y la comunicación entre estudiantes bajo un clima de respeto, no solo entre dispositivos o sistemas multimedia sino también entre individuos y grupos de personas, tanto en lo presencial como en lo virtual, lo que fomenta la participación de los estudiantes y la creación de redes y comunidades tanto profesionales como de amistad que fortalecen los aspectos axiológicos de sus personas.

Los docentes del PE de Arquitectura indican que para la creación y la manipulación de texto y de texto enriquecido emplean Word como herramienta de uso básico; sin embargo, se promueve el uso de InDesign de Adobe para formatear textos, especialmente las tesis. Indican también la producción y edición de carteles, a través de *software* como Photoshop.

El diseño y la edición de planos e imágenes en 2D y 3D con programas como AutoCAD son actividades indispensables para los profesores y los estudiantes de Arquitectura. Si bien otras ingenierías también manipulan estos *software* tipo CAD, es en la arquitectura donde el dibujo técnico digital es primordial para el desempeño profesional de sus actores. Este *software* es empleado principalmente para la edificación (OPUS, Ecosodt, Bimsa, Neodata, ArchiCAD, GCM, ECOGC), para urbanismo (INEGI, QGIS, Google Earth, y CIVICAD), para proyectos (Warehouse) y con fines humanísticos (Minitab y Dyane).

Se exteriorizó que ha habido problemas relacionados con el respeto a la propiedad intelectual, cuando algunos estudiantes de esta licenciatura han presentado trabajos como suyos habiendo sido en realidad elaborados por terceros; incluso se mencionó que se ha tenido la necesidad de idear ciertos mecanismos para identificar si un archivo fue elaborado o no por los alumnos (desde pedir los archivos fuente de los trabajos, hasta revisar las propiedades de estos archivos para verificar fechas de elaboración, nombre del equipo donde se elaboró, entre otros elementos). Por ello resulta fundamental que los egresados adquieran los conocimientos y el comportamiento ético de respeto a la propiedad intelectual mediante las TIC y sean capaces no solo de conocer las leyes de derechos de autor, sino también de aplicarlas.

Dispositivos especializados del PE

Respecto de los dispositivos digitales, el uso de la computadora, *smartphone*, tableta, proyector, cámara fotográfica y de video, estos se consideran dentro del PE de Arquitectura como de uso general. A continuación, se presentan los dispositivos especializados utilizados en los temas de edificación, proyectos y urbanismo.

Dispositivos para la edificación

- Distanciómetro
- Dron
- Estación total
- Medidores láser

Dispositivos para la representación

- Cortadora láser
- Plotter
- Heliodón
- Estación portátil
- Impresora 2D

- Impresora 3D
- Visores 3D

Dispositivos para la simulación

- Cámaras 360
- Túneles de viento
- Visores 3D

Dispositivos para el urbanismo

- Contador (manual)
- Escáner de gran formato
- GPS

Software especializado del PE

Con base en las discusiones de los profesores, se puede concluir que el egresado de la Facultad de Arquitectura hará uso del siguiente *software* a lo largo de su formación académica.

- ARCHICAD. CAD de modelado de información de construcción. <http://www.graphisoft.mx/downloads/archicad/>
- CADtoEarth. Plugin que permite crear topografía a partir de mapas interactivos como Google Earth o Cesium. https://apps.autodesk.com/RVT/es/Detail/Index?id=4910606560103189779&appLang=en&os=Win32_64
- Campeón Plus. Sistema para la administración de proyectos de la industria de la construcción. <http://www.campeonplus.com.mx/>
- CIVILCAD. Aplicaciones sobre CAD para ingeniería civil. <http://software-deingenieria.es/civilcad/>
- ECOgcw. Análisis y diseño de edificios. <http://www.gcingenieria.com/>
- Microsoft Project. *Software* para la administración de proyectos. <https://products.office.com/es-mx/project>

- NAVISWORKS. *Software* para revisar diseño en 3D. <https://www.autodesk.com/products/navisworks/overview>
- NEODATA. *Software* para construcción. <https://neodata.mx>
- OPUS. *Software* para construcción. <http://www.ecosoft.com.mx/>
- RAM. *Software* de diseño estructural. <https://www.bentley.com/es/products/brands/ram>
- SAP2000. *Software* estructural para análisis y diseño. <https://www.csiamerica.com/products/sap2000>
- TeamViewer. *Software* para conexión remota que posibilita la colaboración en línea. <https://www.teamviewer.com/es/>
- TRICALC. Cálculo-estructural. <http://www.arktec.com/ES/Productos/Tricalc/Caracteristicas/Caracteristicas.aspx>

Software especializado para proyectos

- 3ds Max. *Software* de modelado, animación y renderizado en 3D. <https://www.autodesk.mx/products/3ds-max/overview>
- Adobe Illustrator. Editor de gráficos vectoriales. <https://www.adobe.com/mx/products/illustrator.html>
- Adobe InDesign. *Software* para la composición digital de páginas (diseño y maquetación). <https://www.adobe.com/mx/products/indesign.html>
- Adobe Photoshop. Editor de gráficos rasterizado. <https://www.adobe.com/mx/products/photoshop.html>
- ArchiCAD. CAD de modelado de información de construcción. <http://www.graphisoft.mx/downloads/archicad/>
- ArtLantis. Familia de aplicaciones de rendering independientes desarrolladas para arquitectos y diseñadores. <http://www.artlantis.com.mx/>
- AutoCAD. *Software* de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. <https://www.autodesk.mx/products/autocad/overview>
- Corel Photo Paint. *Software* de edición de gráficos rasterizados o también llamados imágenes de mapa de bits, viene incluido en la suite

de aplicaciones de CorelDRAW. <https://www.coreldraw.com/la/pages/photo-paint/>

- CorelDRAW. *Software* de diseño gráfico vectorial. <https://www.coreldraw.com/la/>
- Revit. *Software* de modelado de información de construcción. <https://www.autodesk.mx/education/free-software/revit>
- SketchUp. Programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basado en caras. <https://www.sketchup.com/es>

Simuladores virtuales para decoración

- AchiWIZARD. *Software* para el diseño solar pasivo, sirve para Áreas de Biotemáticas y Urbanas. <https://fr.graitec.com/archiwizard/>
- Design Builder. *Software* para la simulación ambiental y energética de edificios, sirve para Áreas de Biotemáticas y Urbanas. <https://www.designbuilder-lat.com/>
- *Software* especializado en simulación
- AmScanner. Aplicación móvil para escanear y compartir documentos. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.intsig.camscanner&hl=es_419
- Blender. *Software* dedicado al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales. <https://www.blender.org/>
- CivilCAD. Aplicaciones sobre CAD para ingeniería civil. <http://software-deingenieria.es/civilcad/>
- CYPECAD. *Software* para cálculo de estructuras. <http://cypecad.cype.es/>
- Ecotect Analysis. *Software* para el diseño sostenible de edificios. <https://www.autodesk.com/education/free-software/ecotect-analysis>
- Grasshopper. Editor de algoritmos gráficos estrechamente integrado con las herramientas de modelado 3D de Rhinoceros. <https://www.rhino3d.com/download/grasshopper/1.0/wip/rc>

- MAYA. *Software* de modelado y animación por computadora. <https://www.autodesk.mx/products/maya/overview>
- Microsoft Project. *Software* para la administración de proyectos. <https://products.office.com/es-mx/project>
- Rhinoceros. *Software* para crear, editar, analizar, documentar, renderizar y animar proyectos de diseño en tres dimensiones basado en NURBS. <https://www.rhino3d.com/>
- Robot Structural Analysis Professional. *Software* de análisis estructural para modelado estructural que permite simular la carga del viento en el flujo de trabajo de diseño e ingeniería. <https://www.autodesk.com/products/robot-structural-analysis/overview>
- URSOS. *Software* para el desarrollo del urbanismo sostenible. <http://ursos-software.com/>
- *Software* Especializado Humanística
- Microsoft Office 365. Utilizando algunas de sus aplicaciones como el calendario
- MINITAB. *Software* estadístico y de análisis gráfico. <https://www.cmu.edu/computing/software/all/minutes/index.html>

Fuentes de información especializadas del PE

- Architectural Digest
- Arq.com.mx
- Banco Interamericano de Desarrollo (información geográfica social)
- Bases de datos del INEGI
- Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid
- Biblioteca Digital de la UNAM
- Biblioteca Digital de la Universidad de Guadalajara
- Canales de YouTube de instituciones oficiales que ofrezcan recorridos virtuales
- Plataformas de cursos *online* como el de Arquitectura Romana, de la Universidad de Yale en Servicios como edX, MiriadaX, Coursera

- Google Académico
- Google Earth
- Google Maps
- History Channel
- Observatorios urbanos nacionales e internacionales. Contienen bases de datos
- Páginas web de museos
- Plataforma arquitectura ArchDaily
- Redalyc, Scielo, Web of Science
- Tdxt. Red de tesis españolas
- Videoteca de TeleUV

INGENIERÍA CIVIL⁴

En las aulas de la Facultad de Ingeniería Civil se cuenta con 67 computadoras (laboratorio de cómputo), periféricos, *software* (licencias de Matlab, AutoCAD, paquete de Office, *software* de uso académico y libre), pintarrones interactivos y videoproyectores, además del equipamiento en los cubículos de los profesores.

El uso de las TIC se aplica en varias EE que utilizan estas herramientas, principalmente Computación Básica, Algoritmos Computacionales y Programación, Métodos Numéricos, Planeación de Obras Civiles, Presupuestación de Obras, Dibujo de Ingeniería y EE del área de estructuras.

En otras asignaturas se utilizan los videoproyectores como apoyo didáctico, así como sistemas de red, con diversas plataformas para intercambio de información entre profesores y estudiantes, quienes utilizan las TIC con fines de comunicación, almacenamiento, búsqueda e intercambio de información. Se requiere rea-

4. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Eduardo Castillo González, Adriana Fabiola Tello Andrade, Adriana Hernández Cervantes, Laura Landa Ruiz, Guillermo Ceballos Morales, Juan Carlos Ramírez Muñoz, Ce Tochtli Méndez Ramírez, Sabino Márquez Montero y Flora Angélica Solano Cerdán.

lizar un análisis de cada EE a fin de determinar las posibilidades que se tienen para incorporar las TIC a los planes y los programas de esta licenciatura.

Dadas las características del PE del Área de Ingeniería, resulta de interés incorporar las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, como en el caso de la modelización y la simulación. También existe potencial para incorporarlas en las asignaturas del plan de estudios, por lo que es necesario la adquisición de licencias de *software* especializado, conectividad eficiente de cobertura en todo el establecimiento, renovación constante de equipo de cómputo, adquisición de cámaras de video y capacitación de los académicos, especialmente en cursos de modelación y de simulación.

En la mesa de discusión surgió la idea de capacitar a la comunidad académica en el uso de la Biblioteca Virtual de la UV, ya que, de manera general, no hay conocimiento de cómo realizar las búsquedas. Además, se coincide en mencionar que, una vez que los estudiantes dominan la búsqueda de información en la universidad, será más fácil para ellos buscarla en otras instituciones y bibliotecas virtuales.

Por último, los profesores destacan que en la Facultad se encuentra disponible la Normatividad ONNCE, IMT; estos documentos son relevantes para la formación académica, pero pocos estudiantes hacen uso de estos datos, por lo que se requiere una mayor difusión dentro de la institución.

Los profesores del PE de Ingeniería Civil reflexionaron sobre el uso de algunos programas y *software* en las EE del plan de estudios, en los que destacan: Excel, *software* de CAD, Neodata, OPUS, entre otros, así como INEGI-SIATL como base de datos, además de incorporar en sus actividades académicas un *software* especializado que diseñaron en lenguaje de programación C# y visual Studio 2010. En cuanto a los dispositivos, los docentes destacaron los de mayor uso como el odómetro, el esclerómetro, el plotter, etc. En cuanto a lo que se requiere en la formación académica, se sugiere capacitación para los académicos. De acuerdo con lo expresado por los profesores, el uso del *software* presenta muchas ventajas académicas, aunque algunos consideran usar aplicaciones más sencillas como Excel, porque para ellos es más importante la secuencia

de los cálculos de algún problema y no el aprendizaje en el uso de herramientas informáticas. Argumentaron que Excel es un programa que los estudiantes dominan y lo emplean sin distracción de lo que es realmente importante. Excel sirve para realizar los cálculos de redes de distribución, conocer qué es lo que contiene cada una de las celdas, cómo se comporta cada punto de las cargas y la distribución del gasto. Además, hacen uso de videos en YouTube para ver distintos fenómenos como el medidor Venturi; usan *software* como OPUS, Neodata y AutoCAD con fines de corte más disciplinario, ya que la ingeniería civil recurre a la creación y a la edición de imagen 2D y 3D con programas de tipo CAD, pero tiene una práctica característica que la diferencia de otras carreras técnicas, y es la creación de mapas con sus respectivas rutas o trazos a través de OpenStreetMap, plataforma colaborativa en la que los participantes pueden trazar lo que deseen a partir de información geográfica.

Los profesores comentaron que es complicado usar herramientas que no son institucionales, principalmente por la estabilidad de la red; sin embargo, el uso de Dropbox para la entrega de tareas y de Google Drive para socializar contenidos es cada vez más frecuente. Para la ejemplificación de algunos procesos de construcción utilizan YouTube, aunque algunas veces los ejemplos están fuera de norma y se considera pertinente la revisión para tomarlos como contraejemplo.

Software especializado del PE

- Draftsight (*software* libre) para dibujo
- HEC-RAS (*software* libre)
- HEC-HM (*software* libre)
- Map Maker
- Matlab
- Microsoft Excel
- MS Project
- Neodata
- Opus

- Proyect Planer (*software libre*)
- QGIS
- *Software* especializado: Lenguaje de programación C# visual estudio 2010
- *Software* específico para máquina triaxial
- AutoCAD
- CivilCAD

Fuentes de información especializadas del PE

- INEGI-SIATL
- Ram (reglamento de Estados Unidos) especializado para diseños de estructuras
- Sap (normas mexicanas) especializadas para diseños de estructuras

Dispositivos especializados del PE

Entre los dispositivos especializados, *software* y fuentes de información propios de este PE, destacan los siguientes:

- Distanciómetro
- Dron para fotointerpretación
- Ecosondas
- Esclerómetro
- Estación total
- GPS (navegador y topográfico)
- Nivel
- Odómetro
- Plotter

INGENIERÍA QUÍMICA⁵

El PE de Ingeniería Química contempla la formación de profesionistas que se desarrollen en áreas tales como diseño de procesos, operaciones de planta, comercialización de producto, administración de proyectos, optimización y control de procesos, investigación y desarrollo de nuevos procesos y productos, así como en tratamiento y recuperación de subproductos, seguridad industrial, instrumentación, control de calidad y cuidado del ambiente.

La infraestructura de la Facultad de Ciencias Químicas, región Xalapa, incluye 5 edificios que albergan 16 salones de clase equipados con proyector fijo, 7 laboratorios de docencia y 2 de investigación, 1 biblioteca general, áreas verdes, 3 estacionamientos, 3 laboratorios de cómputo equipados con 110 computadoras con las características de *hardware* necesarias para soportar Windows 7 y paquete de Office 2013. Existe cobertura total de red inalámbrica en todos los espacios educativos; además, los cubículos asignados a los profesores están equipados con computadoras de escritorio y cuentan con conexión a red alámbrica. Para los profesores de tiempo parcial existe un espacio de trabajo compartido, habilitado también con conexión de red alámbrica e inalámbrica. Es importante mencionar que la infraestructura física es compartida con los PE de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Alimentos.

Para una mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje, el PE de Ingeniería Química cuenta con *software* especializado para las EE de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada (Aspen Plus, SimuLink, Comsol Multiphysics) y con *software* de programación como Matlab, Polymath, AutoCAD, DraftSight y SciLab para las EE del Área de Ciencias Básicas y de iniciación a la disciplina. Actualmente se cuenta con una versión provisional del *software* Isograph Reliability Workbench, de uso en la realización de análisis probabilísticos de seguridad en insta-

5. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Ulises de Jesús Hernández Valdés, Antonio Lara Musule, Ana María Cerdán Cabrera, Frixia Galán Méndez, Miguel Ángel Morales Cabrera, Alejandro Ortiz Vidal y Rafael Gómez Rodríguez.

laciones químicas. En cuanto a las bases de datos, se utiliza la plataforma virtual institucional Biblioteca Virtual de la uv, donde se puede consultar un repositorio institucional, además de libros y revistas científicas electrónicas especializadas en el Área de la Ingeniería Química, de editoriales como Elsevier y American Chemical Society.

La incorporación y el uso de las TIC en el PE de Ingeniería Química, como herramientas para la mejora y la modernización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, como herramientas de trabajo y de comunicación efectivas para realizar trabajo colaborativo fuera del aula por parte de los alumnos, así como para la gestión de actividades académicas y administrativas por parte de los docentes, han sido de suma importancia, y en los procesos de enseñanza-aprendizaje esta incorporación se da en forma gradual. Su difusión y aplicación inicial se da en la EE del Área de Formación Básica General (AFBG) con el nombre de Literacidad Digital, antes Computación Básica. Adicionalmente, la plataforma institucional Eminus es una de las TIC que se emplean en las EE y existe la oferta de cursos presenciales y en línea para la capacitación de los docentes.

Si bien el perfil de egreso no contempla el manejo y la aplicación de las TIC como parte de sus competencias y habilidades (ver https://www.uv.mx/cq/files/2013/01/IQ-Descripcion_.pdf) debido a la constante capacitación por parte del programa de fortalecimiento académico y a los intereses particulares de los docentes, existen evidencias significativas en el uso y el manejo de las TIC dentro de Ingeniería Química.

Por ello, las cinco facultades de Ciencias Químicas donde se ofrece el PE de Ingeniería Química, en las diversas regiones de la uv, han iniciado acciones en torno a la necesidad de una actualización del plan de estudios que sea más acorde a las necesidades del mercado laboral actual y a las necesidades de los empleadores, con un perfil de egreso donde debe quedar plasmada la necesidad del manejo y uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

El resultado del trabajo colaborativo de académicos de las 5 regiones del PE de Ingeniería Química permitió construir la siguiente propuesta:

El ingeniero químico de la Universidad Veracruzana es un profesional que posee una formación sólida de ciencias básicas y ciencias de la ingeniería, con habilidades para el análisis e interpretación de información técnica, que le permite realizar diseño, síntesis, optimización y control de plantas de procesos relacionados con la transformación de la materia y su relación con la energía, mediante la experimentación y el uso de herramientas computacionales especializadas, empleando su juicio ingenieril, de manera ética y responsable, en el contexto ambiental, sostenible, social, económico y de gestión integral de riesgo. Formado para reconocer la necesidad de aprendizaje permanente y trabajar colaborativamente en forma multidisciplinaria, con la finalidad de innovar creativamente en áreas emergentes de la Ingeniería Química. Asimismo, sabe comunicarse eficientemente con diferentes audiencias, tanto en un contexto nacional como internacional (Universidad Veracruzana, 2018).

Finalmente, para mantener estándares de calidad de educación superior, no solo es necesaria la incorporación de las TIC en los planes de estudio de las EE de Ingeniería Química, sino también se requiere promover su uso intensivo. Sin embargo, para lograr esto es necesario el apoyo institucional que permita la actualización de los saberes digitales de todos los docentes y la modernización de la infraestructura tecnológica.

Los académicos del PE de Ingeniería Química de la UV, en lo que respecta a los saberes digitales (programas y sistemas de información especializados y literacidad digital), hacen uso de diversos programas especializados que tienen un impacto directo en las actividades sustantivas de los estudiantes y en su formación profesional.

El consenso general de los académicos participantes del taller se inclinó hacia el uso de programas especializados tanto de acceso libre como privativo. De igual manera, soportan las actividades académicas en el uso de bases de datos especializadas, con la finalidad de aportar la confiabilidad en la información de las prácticas y los trabajos que los estudiantes realizan a lo largo de su carrera.

Para los académicos, el manejo de licencias institucionales es un elemento de importante consideración para el uso eficiente de los recursos; se asume que

deben adquirirse para toda la universidad y no por regiones, ya que esta práctica ha derivado en la falta de aprovechamiento de las licencias y los recursos con los que se cuenta en la actualidad. Ante esto, es importante que la DGTI, en conjunto con el Área Técnica, puedan establecer un centro que concentre las licencias, de modo que cada región pueda utilizarlas y optimizar así los recursos materiales y económicos.

Los docentes, a pesar de que otorgan mayor importancia al manejo de *software* especializado, recuperan la importancia del uso de archivos –por ejemplo, de Word– como medio de desarrollo práctico en el seguimiento del proceso de aprendizaje del PE (ecuaciones, fórmulas, observaciones, etcétera).

Los docentes indicaron que la creación y la manipulación de texto y de texto enriquecido requieren que los alumnos sepan manipular las herramientas de funciones, símbolos y ecuaciones de Word, y crear mapas mentales o conceptuales, así como importar datos de programas de uso específico a Word y usar gestores de referencia como Zotero o Mendeley; debe fomentarse también el uso de *software* para el desarrollo de documentos colaborativos.

En Ciencias Químicas se requiere también el diseño de imágenes 2D y 3D, pero aquí se busca crear estructuras químicas o modelos moleculares, lo cual se realiza con programas como ChemSketch o ChemDraw. La realización de estas imágenes especializadas aporta al estudiante o profesor de Ciencias Químicas un panorama sobre los enlaces químicos.

Aquí se explotan todos los recursos del *software* de programación, principalmente Matlab, aunque también dominan Polymath, SciLab, entre otros. Para la creación y la manipulación de conjuntos de datos se utiliza la hoja de cálculo de Excel, y para el análisis probabilístico de seguridad en instalaciones químicas se cuenta con el *software* Isograph Reliability Workbench.

En cuanto a la comunicación, se utilizan plataformas educativas como Eminus y Moodle; el correo electrónico es usado como medio de comunicación oficial.

Mediante Eminus se administran las tareas y la evaluación; utilizando el pase de lista hay posibilidades de garantizar la participación de los estudiantes. Para la socialización y la difusión de contenidos, se usan grupos cerrados de Face-

book. También se habilitan grupos en WhatsApp como medio de socialización de la información, con el jefe de grupo. Algunos profesores utilizan videoconferencias en Skype y han notado que entre estudiantes se hace uso de FaceTime.

Software especializado del PE

- Aspen Hysys. *Software* de simulación de procesos, líder en la industria energética. Se utiliza en la Ingeniería de Control. <http://home.aspentech.com/products/engineering/aspen-hysys>
- Aspen Plus. *Software* de simulación para desarrollar procesos químicos. Simulación de operaciones unitarias. <http://home.aspentech.com/products/engineering/aspen-plus>
- AutoCAD. *Software* de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. <https://www.autodesk.mx/products/autocad/overview>
- Comsol Multiphysics. *Software* de propósito general para el modelado de aplicaciones de ingeniería. Permite estudiar de manera simultánea varios fenómenos físicos en procesos de transformación donde se presentan cambios físicos o químicos, por ejemplo: materias primas que se transforman a productos. Ofrece un menú de ecuaciones para el análisis y la resolución de problemas donde se presente un fenómeno; por ejemplo, cambio de temperatura y cambio de concentración de la sustancia. <https://www.comsol.com/>
- CorelDRAW. *Software* de diseño gráfico vectorial. <https://www.coreldraw.com/la/>
- DraftSight. *Software* libre de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D, comparte la misma extensión de archivo que AutoCAD. <https://www.draftsight2018.com/>
- Isograph Reliability Workbench. *Software* utilizado para el análisis de confiabilidad, seguridad y mantenimiento. <https://www.isograph.com/software/reliability-workbench/>

- LabVIEW. *Software* de ingeniería diseñado para aplicaciones que requieren pruebas, medidas y control con acceso rápido a información de datos y *hardware*. En Ingeniería Química se utiliza para interactuar con dispositivos (por ejemplo, sensores) y para adquirir datos (por ejemplo, medidas de temperatura y pH). <http://www.ni.com/es-mx/shop/labview.html>
- Matlab. Herramienta de *software* matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio. Se utiliza en el área de programación, para generar simulaciones, para resolver problemas sencillos o muy especializados con interfaces gráficas. Permite establecer comunicación e interacción con dispositivos, por lo que se utiliza para el control de equipos especializados. <https://es.mathworks.com/products/matlab.html>
- Microsoft Visio. *Software* para la creación de diagramas. <https://products.office.com/es-mx/visio/flowchart-software?tab=tabs-1>
- Minitab. *Software* estadístico para el análisis de datos. <http://www.minitab.com/es-mx/>
- PolyMath. *Software* utilizado para resolver sistemas de ecuaciones algebraicas y diferenciales. Cuenta con una versión para dispositivos móviles denominada PolyMathLite. <http://www.polymathlite.com/>
- SciLab. *Software* libre y de código abierto para el cálculo numérico que proporciona un entorno informático poderoso para aplicaciones de ingeniería y científicas. Se usa como *software* alternativo de Matlab. <https://www.scilab.org/>
- SimQuim. Simulador didáctico para el diseño de equipos de Ingeniería Química. <http://amidiq.com/simquim/>
- Simulink. Es un entorno de programación visual, que funciona sobre el entorno de programación Matlab. Favorece la simulación y el diseño basándose en modelos. <https://la.mathworks.com/products/simulink.html>
- SketchUp. *Software* de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones, utilizado para el diseño de diagramas. <https://www.sketchup.com/es>

- SPSS. *Software* de análisis estadístico predictivo. <https://www.ibm.com/analytics/mx/es/technology/spss/>
- Statistica. *Software* estadístico utilizado para investigación y minería de datos. <https://www.tibco.com/products/tibco-statistica>

Fuentes de información especializadas del PE

- Biblioteca Digital de la UNAM
- Biblioteca Digital de la Universidad Nacional de Colombia
- Biblioteca Digital del Instituto Politécnico Nacional
- Biblioteca Virtual de la UV
- Conricyt
- Google Académico. Permite realizar una búsqueda con mayor facilidad
- Página web de la American Chemical Society
- Productos de la editorial Elsevier
- Science Direct
- SciFinder
- Scopus
- Web of Science

Dispositivos especializados del PE

Respecto a los dispositivos, los estudiantes del PE de Ingeniería Química habrán utilizado a lo largo de su formación académica los considerados de “uso general”: computadora, *smartphone*, tableta y proyector; además, sabrán manipular los siguientes dispositivos especializados:

- Impresora 3D. Para generar piezas, principalmente en el área de investigaciones
- Pizarrón electrónico
- Sensor de flujo. Señala cuándo está circulando un líquido o un gas
- Sensor de pH. Sensor para medir el pH de una solución
- Sensor termopar. Sensor para medir la temperatura

- Tarjeta Arduino. Pertenece a la empresa Arduino, que es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto, basada en *hardware* y *software* flexibles y fáciles de usar. Se trabaja con sensores genéricos
- Tarjeta DAQ. Pertenece a National Instruments. Funciona principalmente como un dispositivo que digitaliza señales analógicas entrantes para que una PC pueda interpretarlas. Se trabaja con sensores como termopares y de pH, ligados a procesos de transferencia de calor y de masa

QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA⁶

La Facultad de Química Farmacéutica Biológica (QFB) es una entidad acreditada por el Comaef en la que se promueve el uso de herramientas tecnológicas, dispositivos electrónicos y conocimiento de páginas web entre los estudiantes y los profesores del programa. Algunos ejemplos exitosos del uso de las TIC incluyen el complemento de la clase con materiales digitales y cursos virtuales que se ofrecen de manera gratuita en otras instituciones educativas, así como el uso de plataformas como Eminus para impartir sus EE o para dar seguimiento a la evaluación formativa de sus estudiantes, la utilización de bases de datos especializadas de la web y el uso de *software* libre o bajo licencia para resolver necesidades de análisis estadístico o bioquímicos.

Respecto a la infraestructura tecnológica, el PE cuenta con *software* básico, Windows 7 y Office 2013, con cuatro aplicaciones: 1. SigmaPlot versión 13 (con licencia), que es uno de los paquetes estadísticos más conocidos; 2. Monolix 2016 R1 (libre con la condición de que en todos los productos que resulten de su uso se mencione el paquete), entrenamiento en Mlxtran, para modelos farmacéuticos continuos y discretos, y en mlxR, un paquete R para la simulación y visualiza-

6. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Ulises de Jesús Hernández Valdés, Antonio Lara Musule, Ana María Cerdán Cabrera, Frixia Galán Méndez, Miguel Ángel Morales Cabrera, Alejandro Ortiz Vidal y Rafael Gómez Rodríguez.

ción de datos longitudinales. mlxR contiene varias funciones R, incluyendo Simulx para simulaciones de ensayos clínicos. Entrenamiento en: Monolix para modelado de PKPD, análisis de población y estimación de parámetros; MLxplorer, una herramienta gráfica e interactiva para explorar modelos farmacológicos y estadísticos complejos; flujos de trabajo para modelado, exploración y simulación, que combinan Monolix Suite y mlxR. 3. ChemDraw (con licencia caducada). 4. *Software Logger Pro*, versión 3, el cual crea gráficas para los diferentes procesos de sentido del Vernier Electronic.

La mayoría de los profesores de la Facultad hace uso de TIC. La enseñanza en algunas de las asignaturas no da relevancia a estas como herramientas propias para el mejor desempeño de la disciplina, y en muchas ocasiones son los estudiantes quienes por su cuenta buscan y aplican la información digital que requieren; en otras, un entusiasta profesor de la asignatura la comparte, pero no hay una estrategia institucional que lleve a establecer la metodología para la incorporación de estas herramientas al plan de estudios, de tal manera que conduzca a la adquisición de nuevas competencias laborales mediante el uso de Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

Es importante destacar que el uso de las TIC favorece el trabajo colaborativo en el aula, ya que los estudiantes pueden comentar e incluso apoyar a los compañeros que tienen menos práctica en ello; en la mayoría de las veces, el estudiante maneja mucho mejor las TIC que los docentes. Es necesaria la capacitación para optimizar su uso y obtener mejor provecho de ellas. Aun cuando muchos docentes han recibido capacitación para su manejo, un grupo importante de ellos se siente poco preparado para utilizar la tecnología en el aula.

En el perfil de QFB no se hace mención ni se destaca de manera específica o puntual las habilidades y las competencias del egresado en el manejo de las TIC; sin embargo, esto no significa que el egresado ignore el apoyo que para su formación y desempeño profesional le significa el dominio de tales herramientas. Aún más, el hecho de haber crecido con la tecnología digital le proporciona la ventaja de adaptarse rápidamente al manejo y a la aplicación de esta. No obstante, el estudiante recibe ya estos saberes en el transcurso de su formación profesional,

lo que impactará posteriormente en los avances científicos y en la generación y la divulgación del conocimiento.

Se hace hincapié en la importancia de concientizar a la comunidad estudiantil y académica para que accedan a diversas bases de datos (por ejemplo: sobre las características moleculares, la farmacocinética y farmacodinámica, las incompatibilidades fisicoquímicas y biológicas de fármacos y de medicamentos), solicitando que la información sea empleada de manera permanente y responsable, recordando en todo momento que el simple acopio de datos, por muy fidedignos que sean, no sustituye el criterio de cada profesional de la salud en su campo de acción respectivo.

Se hace uso de procesadores de texto como Word a nivel básico; sin embargo, se hace hincapié en la necesidad de saber manipular imágenes, las cuales se emplean de manera constante, al igual que los hipervínculos y los índices automatizados (herramientas Tabla de contenido y Estilos). También se indica utilizar gestores de referencias.

Los programas se usan para la elaboración de tesis, en el área de investigación. Para biología molecular, se usan histograma y curva. Se tienen computadoras con el programa que manipula datos; entre ellos, Sigma, ANOVA, Minitab para medir la frecuencia, chi cuadrada, T de student y la prueba de Fisher. Excel, en su caso, es básico para el pase de la lista de asistencia, en el seguimiento de tareas, etc. No se usa Eminus, ya que están en proceso porque ahí se manejan datos. También se usa NCBI y programas de estadística que están en línea. Cada docente ocupa el programa de acuerdo con los cursos que imparte, y lo hace de manera diversa.

Para la socialización, algunos profesores usan grupos cerrados de Facebook por EE. Para el intercambio de información entre profesores, de forma voluntaria utilizan WhatsApp, ya sea por EE o por academia, aunque prefieren el correo electrónico por tratarse de un medio de comunicación formal.

Se utiliza la plataforma Edmodo como repositorio de materiales y/o de administración de evaluaciones; para ello se establecen carpetas por EE para la entrega de trabajos.

Se indicó que ha habido complicaciones para que los estudiantes puedan retomar el trabajo que realizan con algunos institutos de investigación en cuanto a la elaboración de sus tesis, ya que en ocasiones no se les permite publicar lo trabajado en cierto proyecto porque se patentizará o dado que forma parte de un secreto industrial; por tanto, es necesario que el estudiante sepa qué información puede extraer de lo que trabaja ya sea con un instituto de investigación o con una empresa, tomando también acciones de seguridad para proteger la información a la que pueda tener acceso privilegiado por su tipo de participación en algún proyecto.

Software especializado del PE

Los programas informáticos utilizados en el PE son principalmente:

- Chems sketch, que sirve para hacer las estructuras químicas y reacciones en laboratorios de química orgánica; la versión de prueba solo acepta 50 átomos de carbono
- HPLC Simulator, para el análisis instrumental cromatógrafo de líquidos y gases
- Kaleyda
- Mintab
- NCBI Bioinformática (Centro Nacional de Información Biotecnológica), utilizado en el Área de Biología Molecular para el diseño de moléculas
- R
- Sigma Plot
- Sigmastat
- SPSS
- Statistica

Fuentes de información especializadas del PE

La facultad de QFB no cuenta con ninguna base de datos propia, todas las que usa provienen de convenios de la UV y están en la plataforma de la Biblioteca Virtual UV. En cuanto al servicio de la biblioteca, es urgente su modernización para la imple-

mentación de TIC, así como el incremento y la actualización del acervo bibliográfico especializado. Las fuentes de información más utilizadas en el área son:

- Cofepris
- Drugs.com: <http://www.drugs.com/account/register/>
- Medra (búsqueda de enfermedades)
- Medscape: <http://www.medscape.com/>
- Mendely /Zotero
- MyAssay.com (prueba Elisa)
- Pud Med, EBSCO, SCOPUS
- RAM (búsqueda de reacciones adversas a los medicamentos)
- Vademecum IPE, <http://www.medicamentos.com.mx/>

INGENIERÍA EN ALIMENTOS⁷

Para esta actividad los docentes exponen las generalidades del programa, las asignaturas y los créditos correspondientes, la visión del programa y una breve descripción del perfil del egresado. Asimismo, se hace una descripción de los recursos físicos con que se cuenta, haciendo énfasis en tres laboratorios de cómputo que albergan un total de 110 computadoras, con características de *hardware* para dar soporte al sistema operativo Windows 7 y al paquete de Office 2013; también se menciona la conectividad a Internet mediante red inalámbrica, aunque con algunos puntos de conectividad nula, sobre todo en algunos salones y laboratorios.

Los docentes ven la incorporación de las TIC en el PE de Ingeniería de Alimentos como algo que permite mejorar y modernizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, y que hace posible la comunicación efectiva en pro del trabajo colaborativo y de la gestión de actividades académicas y administrativas. Se menciona como ejemplo la utilización de la plataforma institucional Eminus. También se

7. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Betzabé Mora Murrieta, Liliana Domínguez Cañedo, Micloth López del Castillo Lozano, Jorge Octavio Virués Delgadillo, Víctor Manuel Rivera Arredondo, Laura Acosta Domínguez, Mercedes Martínez Minaya y Carmen Bulbarela Sampieri.

encuentran ventajas en el uso de las TIC; por mencionar una: la rapidez del flujo de información y de calificaciones de manera personalizada en función del desempeño académico en cada experiencia educativa.

Asimismo, es de resaltar que, como estrategia de incorporación de las TIC en el proceso educativo, en su planeación académica algunos docentes incorporan prácticas usando estas tecnologías, entre las que se destacan exámenes parciales, tareas, reportes y proyectos.

El egresado de la carrera de Ingeniería en Alimentos será capaz de desarrollarse profesionalmente en los sectores académicos y empresariales del sector alimenticio, así como en el gubernamental y en el ámbito social.

La Ingeniería en Alimentos tiene prácticas similares a las ciencias químicas, por lo que comparten ciertos *software* especializados. Aun así, el uso que se les da a estos programas es diferente y, para el caso de esta ingeniería, programas como AutoCAD, ChemSketch, ChemDraw o SketchUp se utilizan para diseñar plantas alimentarias o imágenes en 2D y 3D sobre estructuras químicas.

Se hace uso de Excel, Minitab (*software* libre), debido a que proporcionan datos de algún experimento con estadística descriptiva, tendencia central, además de mostrar la significancia de los datos a través de gráficos. Como base de datos, ocupan Observatorio de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Banco Mundial y FAO Seguridad Alimentaria.

Se socializa y se colabora mediante el uso de las herramientas institucionales, como correo institucional y Colabora 365. Algunos profesores configuran actividades y evaluaciones en Eminus para la entrega de actividades. Se está consciente de que el uso de herramientas TIC para socializar y colaborar dependerá de la disposición de profesores y de alumnos.

Software especializado del PE

Los profesores mencionan la importancia del *software* de apoyo a procesos educativos y refieren a:

- Aspen plus
- AutoCAD

- Chem Draw
- Chem Sketch
- Comsol Multiphysics
- DraftSight
- Isograph Reliability Workbench
- Matlab
- Polymath (sin licencia, se utiliza versión de prueba de 15 días)
- SciLab
- Simuling
- SketchUp

Fuentes de información especializadas del PE

En cuanto a las bases de datos, se utilizan las siguientes:

- Alimentaria OnLine
- Alimentarius
- American Chemical Society
- Biblioteca Digital de la UV, donde se puede consultar libros y revistas científicas electrónicas especializadas de editoriales como Elsevier, Thomson Reuters o Science Direct
- CODEX
- CONRICYT
- FAO
- NIST Chemistry WebBook
- NMX
- NOM
- Obsan (Observatorio en Seguridad Alimentaria y Nutricional)
- Scielo
- Scopus
- Virtualpro
- Web of Science

Dispositivos especializados del PE

En cuanto a dispositivos especializados, los docentes comentaron que la mayoría son genéricos para diferentes áreas, pero que en la Ingeniería en Alimentos son indispensables; mencionaron los siguientes como los más importantes:

- Colorímetro
- Cromatógrafo de gases
- DSC (calorímetro diferencial de barrido)
- DVS (Dynamic Vapor Sorption)
- HPLC
- IR (infrarrojo)
- Lactic check
- Medidor de tamaño de partícula (potencial z)
- Microscopio electrónico de barrido
- Oxitechs
- Spectrofotómetro
- Texturómetro
- Viscosímetro

INGENIERÍAS MECÁNICA Y ELÉCTRICA⁸

En la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la región Xalapa se imparten dos PE: Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica. Estos PE han incorporado desde hace varios años el uso de las TIC en casi todas sus EE, lo que en general no resulta ser un aspecto del todo “novedoso”, sino un proceso que forzosamente requiere tener el impacto de las tecnologías de la educación, generando así una

8. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de José Gustavo Leyva Retureta, Rosario Aldana Franco, Óscar M. López Yza, Francisco Ricaño Herrera, Jesús García Guzmán, Ulises Gabriel García, Andrés López Velázquez, Jesús Antonio Camarillo Montero, Jorge Alberto Vélez Enríquez, Simón Leal Ortiz, Jorge Arturo del Ángel Ramos, Martha Edith Morales Martínez, Ervin Jesús Álvarez Sánchez, Jorge Luis Arenas del Ángel, Alejandro Sánchez Moreno, Francisco Javier Portilla Hernández, Roberto Cruz Portilla Hernández y Roberto Cruz Capifaine.

especie de catálogos estándar de conocimientos y de habilidades de los docentes en colaboración con los estudiantes.

La FIME comparte sus instalaciones con las facultades de Ingeniería Civil (IC), Ciencias Químicas (CQ) y Química Farmacéutica Biológica (QFB), formando lo que anteriormente se denominaba Unidad Docente Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Químicas (UDIICQ). Dicha unidad cuenta con cobertura inalámbrica, 12 aulas equipadas con videoproyectores fijos, 10 laboratorios con equipos y *software* especializados, PC e Internet, 1 taller de mecánica, 1 aula de cómputo con 24 PC (Core i7), 1 Red Académica de Sistemas de Ingeniería (RASI) con 48 PC (6 Core i3 de primera generación, 9 Core i3 de segunda generación, 9 Core i5 de segunda generación, 24 Core i7 de cuarta generación), 1 auditorio equipado con videoprojector y conexión a Internet, 1 sala de juntas equipada con videoprojector, Internet y multifuncional, 1 oficina de dirección, 1 oficina de posgrado y 10 cubículos equipados con conexión a Internet.

En el desarrollo de las actividades sustantivas de la FIME, se hace uso de las diferentes TIC, las cuales son una herramienta fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la comunidad universitaria.

Las TIC resultan ser una herramienta fundamental en el fortalecimiento y el desarrollo actualizado de cada uno de los saberes que todo alumno egresado de la FIME debe poseer; estas son: *software* especializados, herramientas virtuales, redes sociales, bases de datos, servicios bibliotecarios virtuales, modalidades no convencionales de enseñanza, etc. Dado que todo lleva su proceso de evolución, las tecnologías no son la excepción, por lo que no se puede dejar de lado la necesidad de constante actualización en cada uno de los programas, herramientas, *software*, etc., lo cual implica contar con el recurso económico suficiente como parte de la requisición anual de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

La FIME-Xalapa ha sido pionera en la incorporación de las TIC en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, siendo parte del proceso de innovación y desarrollo, generando tecnología como, por ejemplo, los laboratorios remotos, los centros de cómputo, las redes de computadoras para uso educativo, entre otros. La FIME fue la primera facultad en contar con un centro de cómputo, y tiene actualmente

2 aulas de computadoras para la enseñanza. Fue también la primera facultad en construir una red de computadoras para uso académico, y a partir de sus instalaciones la red se extendió a lo largo de las facultades del campus central, lo que permitió dar lugar al *software* de uso específico, por ejemplo: AutoCAD, Matlab, Simulink, LabVIEW, Quartus II, Inventor, y *hardware* que va desde el equipo de cómputo elemental hasta sistemas de desarrollo para FPGA, tarjetas de adquisición de datos, impresoras 3D, sensores y redes inalámbricas.

De acuerdo con documentos oficiales, se define el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecánica como un profesional con información y experiencia sólidas en las áreas matemática y tecnológica, así como en la transformación, diseño y control de elementos metalmecánicos, aplicables a una amplia gama de industrias y servicios, de una forma óptima, profesional y vanguardista.

A su vez, el egresado podrá realizar estudios de posgrado que le permitan estar actualizado ante los cambios tecnológicos y los procesos de sustentabilidad económica y ambiental. Asimismo, estará apto para el diseño y la construcción de sistemas mecánicos que involucren el control y el mantenimiento de estos. Podrá participar activamente en cualquier industria (petroquímica, eléctrica, metalúrgica, automotriz, entre otras) desde sus áreas de investigación u operatividad. Tendrá capacidad de incorporarse a la actividad docente, administrativa y de investigación dentro de la industria o en instituciones educativas.

Los docentes de FIME comentaron que la incorporación de las TIC es uno de los principales esfuerzos que se desea ejercer de manera permanente y activa y, aunque en los últimos años se ha incrementado el uso de una diversidad de herramientas tecnológicas como recursos educativos, también es cierto que quedan aún opciones sin ser exploradas e incorporadas; por ejemplo, las redes sociales, con las cuales puede fomentarse el ejercicio del aprendizaje colaborativo.

Por otra parte, se comentó en torno a la necesidad de mejorar el *software* y el *hardware* de la Facultad, con la finalidad de que los futuros egresados sean capaces de explotar cada una de las herramientas tecnológicas propias de su carrera, no solo en el aula, sino como medios de constante actualización y de enriquecimiento de su formación permanente.

En la Facultad de Ingeniería Mecánica, el manejo de archivos es fundamental como medio para la revisión de evidencias de aprendizaje; sin embargo, la construcción de procesos mediante programas como AutoCAD, Matlab, Simulink, LabVIEW, etc., implica mayor soporte para la construcción del aprendizaje.

Los docentes de este PE coincidieron en comentarios e impresiones con los docentes del PE de Ingeniería Civil, concordando en que la creación y la manipulación de texto en su PE se emplea para la redacción de reportes técnicos, por lo cual su uso se da a nivel básico; sin embargo, estos reportes incluyen el uso de imágenes y de diagramas.

Dentro de la ingeniería mecánica existen procesos que no pueden ser explicados explícitamente dentro de la práctica física, por lo que los videos animados significan un recurso muy valioso para los profesores y los estudiantes de esta carrera. Por ejemplo, exponer el proceso de los flujos magnéticos a través de un video puede hacer más fácil la comprensión y la adquisición del conocimiento.

Para ello existe *software* especializado como ORIGIN, paquetería como bases de datos, transformaciones de estadística y matemáticas para manipulación de datos, y se vincula a dinámica de fluidos computacional CFD ANSYS-FLUENT (*software* privativo), FREEFEM (*software* libre/simulación de dinámicas de fluido) y Látex para hacer artículos.

En las ingenierías no se cuenta con el programa o *software* Neodata; se requiere hacer la inversión en ello, además de unificar criterios entre los profesores que imparten una EE común e incorporar como obligatorio los programas de simulación (por ejemplo, en el área de estructuras). Se destacó que 11 EE son del tronco común. Los docentes sugieren también unificar criterios para que los estudiantes coincidan en aprender el programa AutoCAD para dibujo de ingeniería y Matlab como parte de su formación académica.

Los profesores de este PE refieren que algunas veces se utilizan los foros de Eminus para el análisis y la discusión de temas, aunque no lo consideran necesario porque los estudios de caso, y los contenidos no son debatibles; sin embargo, en Eminus se tienen posibilidades de rescatar sesiones que se pierden de forma presencial.

Se indicó en esta licenciatura la necesidad de que los alumnos tengan claridad acerca de la diferencia entre un *software* privativo y uno libre, siendo deseable también que conozcan sobre los tipos de licenciamientos Creative Commons, y no solo tengan la idea del *copyright*; se mencionó también la necesidad de que los egresados tengan conocimiento sobre patentes y puedan patentar no solo un producto sino también un proceso.

Uno de los profesores participantes indicó que veía como lejano a su disciplina el ejercicio de la ciudadanía digital, pese a ser deseable, por lo cual la cuestión de denuncia pública, la participación ciudadana y el infoactivismo vía las TIC podrían ser cuestiones no tan relevantes para los egresados de su licenciatura.

Software especializado de los PE

- Ansys
- Arduino
- AutoCAD
- CADE SIMU
- Computational Fluid Dynamics-CFD
- COMSOL Multiphysics
- COSIMIR
- Design Builder
- DIALux evo
- Etap cortocircuito
- FisPro
- FluidsIM
- GeoGebra
- Hidráulica de tuberías
- Inventor
- LabVIEW
- Maple TA
- MATLAB
- Pipeflow

- Pspice
- Python
- Quartus II
- SCILAB
- SigmaPlot
- SolidWorks
- Statgraphics
- Termograf
- Thermofluid System Simulation
- VENSIM
- WAsP
- Working Model 2D

Fuentes de información especializadas de los PE

- Academia.edu
- Agencia Internacional de Energía
- ASME (American Society of Mechanical Engineers)
- ASTM Standards
- Biblioteca Virtual UV
- EBSCOHost Research Databases
- Google Scholar
- IEEE Xplore Digital Library
- IMPI
- INEGI
- Mendeley
- Normas API
- Normas NEMA
- Normas SAE
- Objetivos del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas
- Observatorio Laboral
- OECD iLibrary

- ScienceDirect
- Sistema Meteorológico Nacional
- Web of Science

Dispositivos especializados de los PE

- Analizador de gases
- Analizador Espectro
- Anemómetro
- Cámara termográfica
- Convertidores de HDMI-VGA
- Difractómetro de rayos X
- Durómetro
- Fluxómetro
- Impresora 3D
- Medidores de calidad de energía
- Multifuncional
- PLC
- Proyector de video
- Robot
- Ruteadores
- Sensores
- Sputtering
- Tabletas
- Tacómetro digital
- Tarjeta de adquisición de datos
- Termofluidos
- Termómetros digitales
- Torno de control numérico
- Tribómetro
- Tubo de Pitot

INGENIERÍA EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA⁹

La Facultad de Instrumentación Electrónica es una entidad académica dedicada a la docencia, la generación y la aplicación del conocimiento en la instrumentación electrónica y en las ciencias atmosféricas. En particular en este documento se enfoca la perspectiva del PE de Ingeniería en Instrumentación Electrónica.

La instrumentación electrónica, definida como una ciencia de la medición y el control de variables físicas, es un campo de la ingeniería que se origina en la necesidad de medir y cuantificar, con la finalidad de monitorear o controlar sistemas y procesos. Como cualquier área de la ingeniería, la instrumentación electrónica se fundamenta en ciencias básicas como matemáticas, física y química. Otras áreas que la complementan y sustentan son: electrónica digital, electrónica analógica, sensores y actuadores, electrónica de potencia, teoría de control, sistemas de comunicación, procesamiento de señales, instrumentación virtual, bioelectrónica, automatización, robótica y diseño electrónico.

La Facultad se encuentra en el campus Xalapa de la UV, en la Zona Universitaria, y cuenta con 11 salones y diversos laboratorios, 1 sala de usos múltiples, servicios sanitarios, biblioteca, estacionamiento, cubículos para docentes y oficinas administrativas (dirección, secretaría). En particular para la carrera de Ingeniería en Instrumentación Electrónica, existen los laboratorios de Electrónica Digital y Electrónica Analógica. En el interior de los laboratorios se encuentra maquinaria CNC (maquinaria de control numérico) para la impresión de PCB (tarjetas de circuito impreso), impresora de 3D, taladro, zonas para la soldadura de prototipos y casilleros.

En el PE de Ingeniería en Instrumentación Electrónica, el uso de las TIC es adecuado por parte de los alumnos y los académicos. Debido a la naturaleza de

9. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Luis Julián Varela Lara, César Efrén Sampieri González, Pablo Samuel Luna Lozano, Francisco Javier González Martínez, Leticia Cuéllar Hernández, Sergio Francisco Hernández Machuca, Jacinto Enrique Pretellin Cabrera, José Alfonso Domínguez Chávez, Víctor Manuel Jiménez Fernández y Agustín Gallardo del Ángel.

este PE, el alumno deberá estar capacitado en el uso de los dispositivos empleados por las TIC. Las EE en las cuales se revisa lo anterior son Literacidad digital (computación básica), Diseño de interfaces, Sistemas operativos para instrumentación, Algoritmos computacionales y programación, Microprocesadores y microcontroladores, entre otras.

En el área de la instrumentación electrónica se usan frecuentemente paquetes de *software*, ya sean libres o de código abierto, por lo que únicamente se descargan y se instalan. El alumno de la carrera, como todos quienes ingresan a la UV, dispone de una gran cantidad de paquetes de cómputo para edición de texto, gráficas, presentaciones, manejo, análisis y presentación de datos. Para la edición de videos y de animaciones existe *software* libre, el cual es frecuentemente utilizado por los alumnos.

Los alumnos de la carrera de Ingeniería en Instrumentación Electrónica cuentan con diversos perfiles públicos de redes sociales; algunos ejemplos se presentan a continuación. La cuenta RPE-IEE se emplea para contacto entre alumnos de la carrera y recolecta información para la comunidad estudiantil. Los representantes estudiantiles de la carrera tienen su propio sitio de Facebook; este es: <https://es-la.facebook.com/consejeriafieca/>, y se comunican a través de él para tratar asuntos del Consejo Técnico, académicos y de organización de eventos. Para fines oficiales se encuentra disponible el sitio: <https://www.facebook.com/FIEuv/>, en el cual se intercambia información relevante de la carrera.

El perfil de egreso propuesto para el rediseño del PE de Ingeniería en Instrumentación Electrónica para 2018 es el siguiente:

El egresado del programa educativo de Ingeniería en Instrumentación Electrónica tendrá la capacidad de planear, diseñar, innovar, implementar y construir instrumentos y sistemas electrónicos de medición, procesamiento y control de variables físicas, para resolver problemas del entorno social, en el campo industrial, aeroespacial, de la medicina, así como en las áreas de robótica, telecomunicaciones, automatización, diseño de circuitos, investigación, entre otras; aplicando los principios de la ingeniería, de las ciencias básicas y herramientas computacionales, partici-

pando en grupos de trabajo multiculturales y transdisciplinarios; promoviendo la calidad, el respeto por el medio ambiente y la vocación de compromiso con las comunidades y los servicios, fomentando la cultura de la sustentabilidad; así como iniciarse en la investigación científica y el desarrollo tecnológico, al contar con una actitud crítica, ética, reflexiva y de apertura hacia el aprendizaje continuo, efectuando una comunicación eficaz de sus ideas, además de contar con una visión internacional de su profesión (Universidad Veracruzana, 2018).

Aun cuando no se menciona de manera explícita el uso de las TIC en el párrafo anterior, sí se considera relevante el empleo de esta tecnología en las etapas de formación del egresado.

En lo que respecta al saber digital Saber programas y sistemas de información especializados, los docentes del PE Instrumentación Electrónica hacen un uso variado y constante de diversos programas especializados, generalmente de libre acceso, y que son básicos para el desarrollo de las habilidades específicas que los estudiantes deben poseer al finalizar su formación profesional.

Tomando como base los comentarios y la forma en que se llevó a cabo la discusión, es notorio que para los docentes de este PE el uso de *software* especializado es una tarea cotidiana; todos manejan la mayor parte de los programas informáticos, así como diversos dispositivos, mismos que desde los primeros semestres son enseñados a sus estudiantes como una herramienta de apoyo para las EE que cursan.

Dadas las características del PE del Área de Ingeniería, es una carencia muy importante no contar de manera permanente con la incorporación de las TIC, como es el caso en la modelización y en la simulación.

El uso de diagramas e imágenes forma parte fundamental de la creación y la manipulación de texto y texto enriquecido en este PE, para cuyo diseño se utiliza *software* libre como Gimp, cuyos productos después son importados a procesadores de texto como Word. Respecto al uso de Word, se menciona que se lleva a cabo a nivel básico, por lo cual se requiere el uso de elementos editoriales básicos e hipervínculos; sin embargo, se promueve el uso de repositorios y de controladores de versiones como Github.com.

En este caso, el diseño de simuladores de circuitos electrónicos es importante, y programas como Proteus Design Suite aportan las herramientas necesarias para la realización de estas imágenes. Por lo tanto, estudiantes y profesores deben manejar este *software* para interactuar perfectamente con este tipo de imágenes especializadas.

El *software* de cálculo de caída de tensión en conductores eléctricos en baja tensión está en la página de la UV, a fin de que pueda ser descargado por los estudiantes.

No se considera necesario el uso de Facebook o de WhatsApp, ya que las clases son presenciales y todo el trabajo de socialización y de colaboración se realiza en el aula. No se utiliza Eminus debido a la falta de conectividad; es más sencillo compartir materiales a través de CD o de USB. Se considera que es más importante que los estudiantes optimicen el uso de sus dispositivos, para reconocer sus alcances técnicos y usarlos en beneficio de su formación profesional. El medio de socialización más importante y confiable que tienen en el PE es la página web.

Se mencionó que los estudiantes de instrumentación electrónica en ocasiones acceden a ciertas páginas web de fabricantes de componentes, donde encuentran los datos que requieren, incluso el *software* controlador; lo que se llevan es básicamente la idea general, para abordarla después en algún proyecto; se refiere que es importante saber cómo dar el crédito correspondiente para cuidar los derechos de autoría aplicando las leyes de derechos de autor.

También se indicó que los mismos estudiantes de Instrumentación Electrónica generan *software* para sus componentes, por lo cual resulta crucial que sepan valorar el tipo de licenciamiento que otorgarán a su obra, por si desean propiciar el libre uso o distribución de esta, o prefieren mantener los derechos patrimoniales de los derechos de autor antes de que dicha obra pase al dominio público; es, pues, necesario que aprendan a compartir y a publicar contenidos con responsabilidad.

Software especializado del PE

En relación con el uso de programas y sistemas de información especializados, los docentes de Instrumentación Electrónica hacen uso pleno y frecuente de paquetes de *software* libre, y también se cuenta con algunos *software* con licencias, que les permiten llevar a cabo las actividades propias y específicas de la carrera. Entre los programas más importantes del área se mencionaron los siguientes:

- Android Studio
- Arduino: <https://www.arduino.cc/>
- AtmelStudio: <https://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7>
- AutoCAD (versiones de prueba)
- CircuitMaker
- Chemlab
- Compilador GCC
- DevC++: <https://sourceforge.net/projects/orwelldevcpp/>
- EasyAV
- EasyPIC
- ISEWebPack: <https://www.xilinx.com/products/design-tools/ise-design-suite/ise-webpack.html>
- Java
- K-Cad: <https://www.kcad.edu/>
- LabView
- LTSpice: <http://www.linear.com/solutions/ltpspice>
- MAPLE: <https://www.maplesoft.com/>
- MATLAB
- MPLab: <http://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide>
- Multisim (versiones de prueba)
- MySQL: <https://www.mysql.com/>
- NetBeans <https://netbeans.org/>
- PHP: <http://php.net/>
- Python <https://www.python.org/downloads/>
- Platformio: <http://platformio.org/>

- Processing <https://processing.org/>
- PROTEUS (versiones de prueba)
- Qt <https://www.qt.io/>
- SciLab: <https://www.scilab.org/>
- Servidor Apache
- SketchUp versión 8
- Solidworks <http://www.solidworks.es/>
- Versión Community
- Visual Studio Express <https://www.visualstudio.com/es/vs/visual-studio-express/>
- Visual Studio <https://www.visualstudio.com/es/>

Todos los programas anteriores están relacionados con la simulación de circuitos, desarrollo de *software* para microcontroladores (*firmware*), desarrollo de algoritmos computacionales en arquitecturas distintas (PC, móviles, Raspberry, Intel Galileo) y diferentes lenguajes de programación (C, Java, Basic), implementación de servidores web y bases de datos web, diseño de estructuras 3D, entre otras tareas.

Fuentes de información especializadas del PE

En el PE Instrumentación Electrónica, las bases de datos más utilizadas son:

- ACM Digital Library
- Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica
- Elsevier
- IEEE https://www.ieee.org/about/vision_mission.html
- IOPScience
- Libros de texto en la E-Pearson
- Raidan
- Springer
- Turnitin (revisión de tesis, artículos)

- U. Manchester Library
- Web of Science

Dispositivos especializados del PE

- Componentes
- Estaciones de trabajo
- Instrumentos de medición
- Maquinado (escala y 3D)
- Microcontroladores
- Plataformas móviles
- PLC
- Sistemas embebidos
- Tarjetas de desarrollo

INGENIERÍA AMBIENTAL¹⁰

La Facultad de Ciencias Químicas está ubicada en el Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz. Está constituida por 8 edificios con 20 aulas, 1 biblioteca, 5 laboratorios de prácticas (Química Básica, Orgánica-Inorgánica, Bioingeniería, Bioquímica y Microbiología, Ingeniería Aplicada), 1 laboratorio móvil de medición de contaminación atmosférica, así como 3 laboratorios de investigación (Tratamiento de Agua, Procesos Químicos y Biotecnología), 3 estacionamientos, 1 almacén, 3 centros de cómputo con 101 computadoras con conexión a Internet, oficinas administrativas y de la dirección, posgrado, salón para estudiantes y cubículos.

Las computadoras de la Facultad tienen sistema operativo Windows, paquete de Office, licencias de *software* Aspen Plus, Matlab y Comsol Multiphysics. En

10. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Lorena de Medina Salas, Sonia Lilia Mestizo Gutiérrez, Bertha María Rocío Hernández Suárez, María Teresa Leal Ascencio y Marco Rafael Giraldi Díaz.

las áreas verdes se tiene libre acceso a wifi RIUV y wifi público gratuito. Los cubículos y los laboratorios cuentan con Internet por Ethernet. Tanto las áreas verdes como algunos otros servicios son compartidos con otras 3 facultades (Ingeniería Civil, Química Farmacéutica Biológica, Ingeniería Mecánica y Eléctrica).

En función de sus objetivos, la Facultad de Ciencias Químicas forma profesionistas líderes en el campo de la Ingeniería Ambiental, áreas y posgrados afines, con personal comprometido, calificado y con sentido de ética profesional, a través de la docencia, la investigación, la vinculación y la extensión, para satisfacer las necesidades de los diferentes sectores en beneficio de la sociedad, con un enfoque de gestión de la calidad y la sustentabilidad.

En el marco de la docencia y de las diferentes EE, se trabaja en la literacidad digital de los estudiantes con aplicación de manejo de datos, texto, imágenes, comunicación y colaboración, extracción de información de bases de datos, *software* especializado, acceso a bases de datos y evaluación de confiabilidad de información, con la finalidad de que los estudiantes busquen, analicen, seleccionen, evalúen, sintetizen y comuniquen asertivamente la información; se busca así cómo comprender y compartir el conocimiento. En cada experiencia que lo requiere se definen programas especializados, revistas, bases de datos y *software* multimedia que permiten el aprovechamiento de los recursos digitales como el trabajo en red y el colaborativo, para el fomento de un aprendizaje permanente. Se cuenta con las bases de datos multidisciplinarias que permiten el acceso a Springer, Wiley, Elsevier, ISI Web of Knowledge y gestores de referencias bibliográficas (Mendeley). Para la resolución de problemas en clase se usa Matlab, Excel, lenguaje R y Comsol. Para análisis de datos y estadística se aplican *software* libre, Excel, R y Matlab. Como gestores de intercambio de información se usan Google Drive, Dropbox, One Drive, Office 365, iCloud, entre otros. Se utilizan redes sociales y blogs como Facebook, Twitter, WhatsApp, wikis, para promocionar, preservar y organizar conocimiento, adecuados para definiciones participativas de objetivos y procesos de aprendizaje dirigidos en el marco de un conocimiento organizado. En cuanto al desarrollo de competencias de dibujo, se usan Visio, Draft Sight y Sketchup. En ingeniería aplicada se usa Lindo PC, Matlab, Excel, Lingo Ware, Com-

sol, Polymath y SimaPro. Para la impartición de cursos mediante sistemas de educación distribuida se usa la plataforma institucional Eminus.

El plan de estudios consta de 350 créditos divididos en cuatro áreas de formación: básica general, disciplinaria, terminal y de elección libre, distribuidos de la siguiente manera: 118 créditos son cubiertos en el área básica general; 175 créditos se imparten en formación disciplinaria; 39 créditos es necesario que sean cubiertos en alguna de las áreas terminales y 18 créditos se cubren con el área de elección libre. En cuanto a las posibilidades de incorporación de TIC a las EE, la revisión del PE debe hacer énfasis en la incorporación y la aplicación de *software* especializado novedoso y modelos específicos como Aquatox, Qual2E, Wasp, *software* de riesgo, modelación en agua, atmósfera y emisiones, entre muchos otros, que deben introducirse en las áreas de ingeniería aplicada y en las áreas terminales del currículo. En realidad, en cada EE se requiere reforzar la literacidad digital de los estudiantes, de modo que permita la búsqueda eficaz de información, uso y manipulación de información, así como la comunicación asertiva enfocada en la resolución de problemas.

En los documentos oficiales del programa de Ingeniería Ambiental se define a los egresados como profesionistas capaces de desarrollarse tanto en el contexto académico y empresarial como en el gubernamental para:

- Diseñar los procesos de mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo
- Analizar y sintetizar la información relacionada con las variables ambientales, para dar soluciones prácticas y creativas en el diseño de equipo anticontaminante
- Conocer y aplicar la legislación relacionada con la protección al ambiente y sus normas técnicas en el diseño y la operación de procesos anticontaminantes
- Desarrollar nuevos procedimientos y tecnología para abatir los índices de contaminación, con base en el conocimiento y el comportamiento de las variables ambientales

- Mejorar y adaptar la tecnología disponible de acuerdo con las necesidades particulares de operación de los procesos de control de contaminación
- Interrelacionarse con profesionales de las áreas que concurren en la solución de problemas ambientales

Los profesores participantes acordaron que, para mejorar la penetración de la literacidad digital, es necesario que en la revisión del PE se integre de forma más intensa el uso de TIC, enfatizando en gestores de referencias, modelos y *software* especializado, el uso de *software* y lenguaje computacional, el aprovechamiento de bases de datos y la mejora en el manejo del idioma inglés. Adicionalmente, se requiere que se involucren otras competencias de actualidad como la internacionalización y la responsabilidad social durante la revisión.

En un primer momento, la discusión se centró en la importancia de promover en los estudiantes, desde el inicio de la licenciatura, prácticas de literacidad que les permitan buscar información confiable, analizar textos científicos, conocer los lineamientos de citación y usar gestores de referencias. También se hizo evidente la necesidad de implementar estrategias de seguimiento y acompañamiento desde las EE de la academia de Experiencia Recepcional.

Otro aspecto que saltó a la vista fue la dificultad que los estudiantes tienen para leer textos en inglés, considerando que gran parte de la información que deben consultar aparece en dicho idioma.

Finalmente, se propuso hacer una clasificación del *software* especializado entre privativo y libre, a fin de seleccionar aquellos que sean indispensables y que cuenten con el mayor número de herramientas para determinar si es necesario comprar o no *software* o licencias, y en su caso hacer la gestión correspondiente ante las autoridades institucionales.

Los docentes indicaron que la creación y la manipulación de texto y de texto enriquecido requieren que los alumnos sepan manipular las herramientas de funciones, símbolos y ecuaciones de Word, crear mapas mentales o conceptuales, así como saber importar datos de programas de uso específico a Word y usar gesto-

res de referencia como Zotero o Mendeley. Debe fomentarse también el uso de *software* para el desarrollo de documentos colaborativos.

Se ejemplificó con la EE Manejo de datos, sistema de mitigación y control I. En esta EE se utiliza Excel, cálculos, y los datos son desarrollados en una tabla para poder diseñar las unidades de tratamiento. Para las proyecciones de población, los docentes diseñaron en colaboración un *software* especializado: Lenguaje de programación C# visual estudio 2010.

Específicamente, se debatió entre los profesores de esta licenciatura qué tan pertinente era que temas como la Netiquette se manejen solo hasta llegar a los estudios universitarios, ya que para ellos se trata de una cuestión de formación que incluso debería fomentarse desde los niveles básicos, incluida la casa. Por ello, se consideró que su pertinencia estriba en que sean vigilantes de que dicho comportamiento se dé en la interacción entre profesores y alumnos cuando se comunican, sobre todo, mediante correo electrónico o por medio de mensajes instantáneos.

También se refirió como relevante el manejo de las patentes y, al respecto, saber cuánto dura el plazo de una patente, qué tipo de protección ofrece y si la patente generada es válida solo en México o también en el resto del mundo.

Software especializado del PE

- Análisis estadístico y cálculos matemáticos
- AQUATOX EPA Center for Exposure Assessment Modelingqual 2k
- Aspen Plus (privativo)
- COMSOL Multiphysics
- JMP
- KaleiDagraph
- LINDO Systems
- LingoWare
- MATLAB
- Minitab
- Polymath

- Python
- R
- SIMAPRO
- SketchUp
- WASP

Fuentes de información especializadas del PE

- Academia
- Biblioteca Virtual UV
- BM
- Cámara de Diputados
- Centro Nacional de Meteorología CENAM
- CEPAL
- Ciencia Química en el siglo XXI, justoginer.com
- CiteULike
- Comisión Europea
- Comisión Metropolitana
- Commission for Environmental Cooperation, cec.org
- Conagua
- Consultas específicas
- Consultas generales
- Coursera
- *Diario Oficial de la Federación*
- ecoinvent
- edX.org
- INEGI
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
- ISI Web of Knowledge
- ISO International Organization for Standardization
- iTunes U
- La ciudad de las ideas

- Met Office: Weather and Climate Change
- Miríada x
- Nasa.com
- NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration www.noaa.gov
- OCDE
- Páginas y centros de investigación de otras universidades
- Repositorio de Universia
- Science Photo Library
- ScienceBlogs scienceblogs.com
- ScienceDirect
- SCIENTIA scientiablog.com
- Springer
- US EPA United States Environmental Protection Agency

CIENCIAS ATMOSFÉRICAS¹¹

El PE de Ciencias Atmosféricas cuenta con salones y laboratorios de Modelación Numérica, Instrumentación Meteorológica, Hidrometeorología y sala de usos múltiples que se encuentra equipada con 1 pantalla digital de alta definición, 6 mesas, 1 pintarrón, 1 pantalla de pared, equipo de sonido y sistema de aire acondicionado. Además, hay 11 cubículos que cuentan con Internet alámbrico, computadora de escritorio, computadora portátil, tabletas e impresoras. Por último, y para toda la Facultad, se cuenta con recepción de wifi.

El Laboratorio de Simulación Numérica de la Atmósfera se encuentra en condiciones aceptables en cuanto a mobiliario y equipo de cómputo, pero requiere de ampliación del espacio físico.

11. Este apartado se elaboró con base en la colaboración de Miguel Ángel Natividad Baizabal, Claudio Hoyos Reyes, Ana Delia Contreras Hernández, Óscar Álvarez Gasca y Juan Matías Méndez Pérez.

El PE se apoya, para sus EE de Computación para Ciencias Atmosféricas, en el centro de cómputo de la Facultad Centro de Cómputo, que está equipada con 25 computadoras de escritorio con sistema operativo Windows 10, con acceso inalámbrico a Internet, paquetería de oficina (Office 360), y que está especializada en electrónica y ciencias atmosféricas, así como en lenguajes de programación (C++, Java, Matlab, Fortran, R, Python). Para la EE en Modelación de la Contaminación Atmosférica se cuenta con el Laboratorio de Simulación Numérica Dr. Julián Adem, que está equipado con 1 servidor y 10 computadoras Workstation. Estas 11 computadoras de escritorio cuentan con el sistema operativo Linux (Ubuntu 14.04), paquetería de oficina (LibreOffice) para el análisis y el despliegue de información atmosférica y oceánica (GrADS, GMT, Panoply, Zygrib, Ncview, NCL) y lenguajes de programación (C, C++, Fortran, R, Python, Octave). En la EE de Hidrología de Diseño se utilizan 7 computadoras de escritorio ubicadas en el Laboratorio de Simulación Numérica. Cabe mencionar que, aunque se tiene cobertura del servicio de Internet inalámbrico institucional (RIUV), esta no satisface por completo la demanda de la población estudiantil y académica.

Los profesores participantes acordaron que en el nuevo plan de estudios de la LCA es necesaria una verdadera incorporación y uso de las TIC, principalmente en las EE que requieren del análisis y el despliegue de datos atmosféricos y oceánicos. Para ello se requiere la actualización del contenido programático de las EE y la creación de nuevas EE que complementen a las ya existentes. Los académicos que impartan estas EE deberán tener el perfil adecuado, así como estar constantemente actualizados y familiarizados con el *software* especializado en el área, además de tener conocimiento y experiencia en la consulta y el manejo de las diversas fuentes y bases de datos requeridas para el buen desarrollo de sus actividades académicas. Esto se reflejará en un mayor desempeño de los egresados en el campo laboral y en los programas de posgrado.

En lo referente a actividades de docencia e investigación, se requiere y se hace uso de las TIC en sus diferentes modalidades, dentro y fuera del aula. Por ello, el egresado de la licenciatura en Ciencias Atmosféricas, además, desarrollará eficientemente diversas funciones tanto tecnológicas, en lo referente al manejo

de *software* especializado para las ciencias atmosféricas, como disciplinarias tales como la coordinación y la supervisión de centros de pronóstico meteorológico y climatológico, educativas y de investigación.

Los docentes de este PE que participaron en esta mesa de trabajo comentaron que se emplea generalmente el procesador de palabras Word para la creación y la manipulación de texto a nivel básico; sin embargo, indicaron que instan a sus alumnos a emplear LaTeX para la elaboración de tesis y trabajos de investigación.

Se usa un *software* libre para el volumen de datos y para manipular información. En cuanto a la precisión y la manipulación de la información se cuenta con computadoras específicas. Los estudiantes deben cursar en sexto o séptimo semestre lo relacionado con la manipulación de datos a través de modelos matemáticos; deben hacer comparaciones con datos del extranjero y, además, hacen uso del Grid Analysis and Display System (GrADS) para conocer los cambios climáticos.

Solo se utiliza el correo electrónico, porque tanto profesores como alumnos muestran resistencia al uso de la plataforma Eminus. Consideran que el uso de redes sociales y la socialización en medios digitales está asociado a la edad; por ejemplo, los profesores menores de 40 años usan WhatsApp para avisos, y correo y/o Dropbox para compartir materiales y lecturas. Asimismo, utilizan blogs por iniciativa propia; sin embargo, ello no es frecuente.

Software especializado del PE

- Antivirus McAfee con licencia institucional universitaria
- Arcview
- Formula Translation (FORTRAN)
- GenericMapping Tools (GMT)
- GridAnalysis and DisplaySystem (GrADS)
- Integrated Data Viewer (IDV)
- LaTeX
- LyX
- Maxima
- Octave

- Panoply [NASA]
- Python/Anaconda
- R
- Scilab
- Sistema de Modelación Hidrológica
- STATISTICA
- Surfer versión 8 de Golden Software con licencia institucional universitaria
- Wgrib
- ZyGrib

Fuentes de información especializadas del PE

- Comisión Nacional del Agua y Servicio Meteorológico Nacional
- IRI Data Library
- LAPACK
- National Severe Storm Laboratory
- NetCDF
- Numerical recipes
- Repositorios de imágenes satelitales GOES, órbita polar, escaterómetros, AVHRR, MODIS, ERMEX-SPOT, NASA, EarthSystemResearchLaboratory-Composites, Reanalysis
- Unidata
- University Corporation for Atmospheric Research-Data Storage System

CONCLUSIÓN GENERAL

Una tremenda explosión de *software* específico distingue a las carreras universitarias. Cada vez hay más dispositivos específicos para actividades más especializadas en cada campo y es evidente que cada carrera consulta bases de datos muy particulares. El Área Técnica evidencia una enorme revolución tecnológica que atraviesa toda la universidad y se diversifica en cada campo de estudio.

La vieja organización académica y administrativa de las universidades está siendo desbordada como efecto de la revolución tecnológica y del despliegue de la cultura digital. Es a todas luces evidente que esta revolución silenciosa está transformando la educación superior, así como los recursos, contenidos, instrumentos y paradigmas de aprendizaje. Sin embargo, en contraste, las universidades todavía son incapaces de formular un plan de desarrollo tecnológico con base académica que comprenda y dé sentido a esta diversidad. Hay una nueva dimensión en la complejidad de la vida institucional de las universidades cuando se trata de definir las estrategias y rumbo respecto de las TIC, pues este no es más un asunto de los especialistas en cómputo, sino que exige el involucramiento de los académicos de cada disciplina, expertos en cada *software*, conocedores de las necesidades de uso de las TIC en el aula, en la investigación y en la comunicación de las ciencias y de las artes.

Aquí hemos reportado el resultado de una discusión que apenas comienza. En efecto, este material puede ser la base para la redefinición del perfil del egresado en cada PE, de modo tal que inmediatamente después sean las academias las que discutan y decidan la incorporación de las TIC al contenido y a las prácticas de cada experiencia educativa.

Este libro está pensado en el contexto de la UY, desde su historia, sus condiciones y recursos. La base del texto es la discusión efectuada por los profesores

de las distintas carreras y regiones del Área Técnica. Sin embargo, hasta donde conocemos, lo que sucede en la UV no es muy diferente de lo que pasa en otras universidades públicas, y la definición disciplinaria de los saberes digitales no será distinta entre universidades, pues eso no deriva de la institución sino de la disciplina, que es un campo universal, que rebasa incluso los marcos nacionales.

Nuestro trabajo busca generar una discusión en el interior de cada campo de conocimiento para que los profesores, que detentan la autoridad legítima para definir los contenidos escolares, puedan encauzar su reflexión y tomar decisiones que trasciendan las definiciones ambiguas y genéricas. Aquí se trata de definir con precisión cuáles son los saberes digitales propios de cada carrera a fin de poder delimitar un proyecto pedagógico para su abordaje. La naturaleza ordenada de los conocimientos académicos exige mayor precisión en torno a lo que cada egresado debe saber usar en su campo profesional en materia de Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

Las discusiones realizadas ponen en evidencia la falta de precisión de los perfiles de egreso respecto de las TIC y la confusión sobre cuáles son los niveles de conocimiento, sobre los procesos y la gradualidad de los aprendizajes.

En esta área específicamente, que requiere un alto dominio de las matemáticas y de los lenguajes formales, donde el uso de recursos tecnológicos es intenso y cada vez más frecuente, las diferencias de origen son fuertes y determinantes en el progreso escolar de los alumnos. El capital tecnológico funciona como diferenciador de las condiciones de aprendizaje. Los profesores concluyen que el grado de dominio tecnológico alcanzado en el Área Básica es insuficiente para un pleno desempeño escolar. Sostienen que las marginales condiciones económicas de muchos estudiantes orillan a estos a adquirir *software* apócrifo, a disponer de equipos insuficientes y a tener problemas de conectividad.

Bajar versiones piratas de un *software* no es trivial. La industria define el *software*. Hay apego al *software* propietario clásico como Microsoft Excel. Sin embargo, las licencias y los equipos son caros y no siempre se dispone de dinero suficiente para su adquisición. Por ello, los profesores del área proponen pasar de la universidad feudal a una universidad social y compartida en la que equipos con

licencia puedan ser empleados por la comunidad y, como resultado de una dinámica autogestiva, la comunidad universitaria pueda hacer uso común del *software* con licencia.

Observamos que, particularmente en las ingenierías, el uso de Excel es muy frecuente, tanto que pareciera una herramienta universal de primer orden. Es conocido por todos y compatible con casi todos los programas de manipulación de datos que se ocupan en el área. El lenguaje de Excel es compartido por todos y sus objetivos sintetizan las funciones de base de datos y operaciones entre celdas, lo que lo hace muy útil en este campo de conocimiento.

De la intervención se evidenciaron necesidades complementarias para el Área Técnica:

- Surge la necesidad de disponer y capacitar a los estudiantes en la redacción de textos específicos para el área, ya que el estilo narrativo es técnico
- Incluir estilos de citas propios de las ingenierías y referencias bibliográficas diferentes al formato APA, que pareciera ser el más utilizado por los universitarios pero que no es el que corresponde necesariamente a las necesidades del área
- Se propone la creación de un repositorio de objetos de aprendizaje para las unidades de Ingeniería y Ciencias Químicas, a fin de mitigar el índice de reprobación de los alumnos
- Para la interpretación de documentos se requiere descifrar los códigos; es importante la lectura de colores, coordenadas, diagramas, gráficas, planos y otros códigos

Por otra parte, en cuanto a lo que se requiere en la formación académica del Área Técnica, se destacó lo siguiente:

- La necesidad de una capacitación y actualización docente para los usos de programas y *software*
- Para el caso de las ingenierías, se sugiere exámenes departamentales (estandarizados), para lo cual se propone que sean organizados a tra-

vés de las Academias, porque de esta forma se llevaría el control, para que todos los docentes hagan uso del *software* de simulación

- En la mayoría de los casos, los docentes comentaron que se requieren computadoras con programas específicos para la manipulación de datos, ya que en la actualidad se cuenta con pocos equipos, y son insuficientes para las actividades académicas
- En las ingenierías, se destacó que 11 EE son del tronco común, por lo que se sugiere unificar criterios para que los estudiantes coincidan en aprender, como parte de su formación académica, el programa AutoCAD, para dibujo de ingeniería, y Matlab
- También se planteó la posibilidad de hacer difusión, en las páginas web de las facultades que integran el Área Técnica, acerca de las ligas de programas o *software/hardware* que están disponibles para su uso
- Es necesario replantear el formato tradicional de la tesis contra los reportes modernos de divulgación del conocimiento
- En la actualidad no se pone suficiente atención en el plagio y es necesario mejorar los sistemas de control de los productos académicos
- Además, los docentes coinciden en comentar que la red institucional no es apta para las actividades académicas porque la conectividad es débil, por lo que se requiere una red con mayor accesibilidad

Un nuevo horizonte se abre en la formación de los estudiantes del Área Técnica con la definición de los saberes digitales comunes a la formación de toda el área y de los propios de cada carrera. Las nuevas prácticas profesionales, los nuevos procesos de producción del conocimiento y las nuevas dimensiones de la difusión científica exigen un replanteamiento general de la enseñanza universitaria. El nuevo currículum debe estar abierto al incesante cambio y, al tiempo, conservar los fundamentos principales de cada disciplina; no solo se trata de sustituir los corpus de conocimiento por nuevos contenidos, sino de estudiar los contenidos actuales haciendo uso de las ventajas que aportan las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

REFERENCIAS

- ANUIES (2018). Diplomado Virtual Saberes Digitales para Profesores de Educación Básica. México. Recuperado de <http://avf.sined.mx/loing/index.php>
- BECHER, T. (2001). *Tribus y territorios académicos. La indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*. Barcelona: Gedisa. (Trabajo publicado originalmente en 1989.)
- BIGLAN, A. (1973). "Relationships between Subject Matter in Different Academic Áreas", *Journal of Applied Psychologic*. 57, 195-203.
- BOURDIEU, P. (1980). *Le sens pratique*. París: Les Éditions de Minuit.
- (1994). "El campo científico", *Redes: Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*. 1(2), 129-160. Disponible en: RIDAA Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/317>
- (2000). *Los usos sociales de la ciencia*. Buenos Aires: Nueva visión.
- CASILLAS, M., A. Ramírez y V. Ortiz (2014). "El capital tecnológico: una nueva especie de capital cultural. Una propuesta para su medición", A. Ramírez y M. A. Casillas, *Háblame de TIC: Tecnología digital en la Educación Superior*. Córdoba: Brujas, pp. 23-38.
- CASILLAS, M. y A. Ramírez (2014a). *Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Biología: Reporte de un proyecto de intervención*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- (2014b). *Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Idiomas: Reporte de un proyecto de intervención*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- (coords.) (2015a). *Génesis de las TIC en la Universidad Veracruzana. Ensayo de periodización*. México: Productora de Contenidos Culturales Sagahón Repoll.
- (2015b). *Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Medicina: Reporte de un proyecto de intervención*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- (coords.) (2015c). *Háblame de TIC 2: Internet en Educación Superior*. Córdoba: Brujas.

- CASILLAS, M., A. Ramírez y J. Ortega (2016). “Afinidad tecnológica de los estudiantes universitarios”, *Innovación educativa*. 16(70), 151-175.
- CASILLAS, M. y A. Ramírez (coords.) (2016). *Háblame de TIC 3: Educación Virtual y Recursos Educativos*. Córdoba: Brujas. <https://www.uv.mx/blogs/brechadigital/files/2016/05/HdT3-Marzo-Final-Brujas.pdf>
- CASILLAS, M., A. Ramírez y J. Ortega (en prensa). Los saberes digitales de los profesores del Área Técnica de la uv.
- CASILLAS, M., A. Ramírez, M. Luna y V. Marini (2017). “Ensayo de definición del perfil tecnológico del abogado”, E. Téllez, A. Ramírez y M. Casillas (coords.). *El abogado actual frente al derecho informático y su enseñanza*. Xalapa: Biblioteca Digital de Humanidades, INFOTEC, pp. 42-60.
- CASILLAS, M. y A. Ramírez (2018). “El habitus digital: una propuesta para su observación”, R. Castro y H. J. Suárez (coords.), *Pierre Bourdieu en la sociología latinoamericana: el uso de campo y habitus en la investigación*. Cuernavaca: Universidad Nacional Autónoma de México/Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, pp. 317-341.
- (2019). “Hacia una sociología de las TIC en la educación. Trayectoria de una elaboración conceptual”, J. R. Rodríguez, J. P. Durand y J. M. Gálvez (coords.), *Cuatro décadas de sociología en la Universidad de Sonora*. Sonora: Editorial Universidad de Sonora/Qartuppi, pp. 92-107.
- CASTELLS, M. (2002). *La era de la información. Vol. I: La sociedad red*. México: Siglo Veintiuno.
- CLARK, B. (ed.) (1978). *The Academic Profession. National, Disciplinary, and Institutional Settings*. Estados Unidos de América: University of California Press.
- (1987). *Perspectives on Higher Education. Eight Disciplinary and Comparative Views*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- (1991). *El sistema de educación superior*. México: Nueva Imagen.
- DUBAR, C. (2002). *La crisis de las identidades: la interpretación de una mutación*. Barcelona: Bellaterra.
- ECDL (2007). *European Computer Driving Licence/International Computer Driving Licence Syllabus Version 5.0*. Recuperado de http://www.ecdl.org/programmes/media/ECDL_ICDL_Syllabus_Version_51.pdf.

- FREY, C. y M. Osborne M. (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Oxford Martin Programme on Technology and Employment, University of Oxford. Recuperado de <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314>.
- GONZÁLEZ, J. (2019). *Apropiarse de un quehacer: la formación de investigadores en el Departamento de Biología Celular de Cinvestav*. México: ANUIES.
- GREDIAGA, R. (1999). *Profesión académica, disciplinas y organizaciones procesos de socialización académica y sus efectos en las actividades y resultados de los académicos mexicanos*. Tesis doctoral, México: El Colegio de México.
- ISTE (2012). *National Educational Technology Standards*. Recuperado de <https://www.iste.org/>
- LÉVY, P. (2007). *Cibercultura: Informe al Consejo de Europa*. España: Anthropos/Universidad Autónoma Metropolitana.
- LUGO, M. T., N. López, L. Toranzos y S. Corbetta (s. f.). *Informe sobre Tendencias Sociales y Educativas en América Latina 2014*. Políticas TIC en los Sistemas Educativos de América Latina. UNESCO/IPE-UNESCO/Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de: http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/siteal_informe_2014_politicas_tic.pdf
- MERTON, R. (1938). "Science and the Social Order", *Philosophy of Science*. 5(3): 321-337. [Traducción al español como "La ciencia y el orden social", en el volumen II de *La Sociología de la Ciencia*, Alianza Editorial, 1977, trad. de The Sociology of Science-Theoretical and Empirical Investigations, 1973.]
- (1942). "Science and Technology in a Democratic Order", *Journal of Legal and Political Sociology*. 1: 115-126. [Traducción al español como "La estructura normativa de la ciencia", en el volumen II de *La Sociología de la Ciencia*, Alianza Editorial, 1977, trad. de The Sociology of Science-Theoretical and Empirical Investigations, 1973.]
- MORALES, A. y A. Ramírez (2015). "Brecha digital de acceso entre profesores universitarios, de acuerdo a su disciplina", *Revista Debate Universitario*. 3(6), 149-158.
- MORALES, A., A. Ramírez y C. Excelente (2015). "Apropiación de las TIC en la Educación Superior. Una mirada desde la disciplina del profesorado", *Revista Research in Computing Science: Avances en Tecnologías de Información*. 108, 45-53.

- OCDE (2010). Traducción de *Working Paper 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in ocde Countries* (EDU Working paper no. 41). París: Instituto de Tecnologías Educativas.
- (2012). *Multilingual Summaries Education at Glance 2012* (summary in Spanish).
- RAMÍREZ, A. (2012). “Saberes digitales mínimos: punto de partida para la incorporación de TIC en el currículum universitario”, R. H. Vargas (coord.), *Innovación Educativa, experiencias desde el ámbito del proyecto aula*. México: FESI.
- RAMÍREZ, A. M. Casillas, M. y C. Contreras (2014). “La incorporación de las TIC a la enseñanza universitaria de los idiomas”, *Revista Debate Universitario*. (5)3, 123-138.
- RAMÍREZ, A. y M. Casillas (coords.) (2014a). *Háblame de TIC: Tecnología digital en la educación superior*. Córdoba: Brujas.
- (2014b). *Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria: Reporte de un proyecto de intervención*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- (2014c). *Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Filosofía: Reporte de un proyecto de intervención*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- RAMÍREZ, A., M. Casillas, A. T. Morales y P. A. Olgún (2014). “Digital Divide Characterization Matrix”, *Revista Virtualis*. 5(9), 7-18. <http://aplicaciones.ccm.itesm.mx/virtualis/index.php/virtualis/article/view/90/78>
- RAMÍREZ, A., A. Morales y P. Olgún (2015). “Marcos de referencia de Saberes Digitales”, *Edmetec: Revista de Educación Mediática y TIC*. 4(2), 112-136.
- RAMÍREZ, A. y M. Casillas (2015). “Los saberes digitales de los universitarios”, J. Micheli, *Educación virtual y universidad, un modelo de evolución*. Serie Estudios Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades, México: Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 77-106.
- RAMÍREZ, A. y M. Casillas (2016). “Una metodología para la incorporación de las TIC al currículum universitario”, M. A. Casillas y A. Ramírez (coords.). *Háblame de TIC 3: Educación virtual y recursos educativos*. Córdoba: Brujas, pp. 31-49.
- (2017a). “Campos de formación universitaria y las Tecnologías de la Información y Comunicación”, *Memorias del XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa*. San Luis Potosí, México.

- RAMÍREZ, A. y M. Casillas (coords.) (2017b). *Saberes digitales de los docentes de educación básica. Una propuesta para la discusión desde Veracruz*. Veracruz: Secretaría de Educación de Veracruz. <https://www.uv.mx/blogs/brechadigital/files/2017/04/Saberes-Digitales-SEV-libro-final.pdf>
- (2018a). *MOOC: Saberes digitales para docentes*. México: Lulu.
- (2018b). *Alfabetización digital en comunidades rurales*. Xalapa: Imaginaria.
- REMEDI, E. y R. Ramírez (2016). *Los científicos y su quehacer. Perspectivas en los estudios sobre trayectorias, producciones y prácticas científicas*. México: ANUIES.
- SINED (2017). *Diplomado Virtual Saberes Digitales para Profesores de Educación Superior*. México. Recuperado de <http://avf.sined.mx/loing/index.php>
- UNESCO (2008). *Estándares de competencia en TIC para docentes*. Londres. Obtenido de: <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- UNIVERSIDAD VERACRUZANA (2018). *Misión-Visión, Facultad de Arquitectura*. Recuperado de: <https://www.uv.mx/arquitectura/quienes-somos/acerca-de-la-fauv/mision-vision/>

AUTORES Y COLABORADORES

AUTORES

Alberto Ramírez Martinell

Es doctor en Investigación Educativa por la Universidad de Lancaster, Inglaterra. Maestro en Ciencias de la Computación y Medios de Comunicación por la Universidad de Ciencias Aplicadas, Furtwangen, Alemania. Ingeniero en Computación por la UNAM y licenciado en Humanidades por la Universidad del Claustro de Sor Juana, México. Los temas de investigación que cultiva oscilan principalmente entre los temas de saberes digitales, tecnología educativa y TIC para el desarrollo. Es investigador de tiempo completo de la UV y tiene el reconocimiento de nivel 1 en el Sistema Nacional de Investigadores, de México. Su página institucional es www.uv.mx/personal/armartinell.

Miguel Ángel Casillas Alvarado

Es doctor en Sociología por la École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS) de París. Maestro en Ciencias por el DIE-Cinvestav-IPN. Licenciado en Sociología por la FCPys de la UNAM. Se interesa por temas como la educación superior, historia institucional, políticas educativas y agentes educativos, y profesores, estudiantes y TIC. Es investigador de tiempo completo de la UV y tiene el reconocimiento de nivel 2 en el Sistema Nacional de Investigadores, de México. Su página institucional es www.uv.mx/personal/mcasillas.

EQUIPO DE SABERES DIGITALES

Adriana Meza Meraz, Ana Teresa Morales Rodríguez, Alan Daniel Alba Barrera, Anid Cathy Hernández Baruch, Ingrid Aguirre González, Iván Darío Mejía Ortega, José Luis Aguilar Trejo, Guadalupe Hernández Zavaleta, Joyce García Gálvez, Juan Carlos Ortega Guerrero, Karla Paola Martínez Ramila, Mary Luz Ortiz Ortiz, Saraf Emilia Hernández Ortiz, Susana García Aguilar y Verónica Marini Munguía

APOYO LOGÍSTICO DEL ÁREA ACADÉMICA

Mary Paz López Aburto

PROFESORES PARTICIPANTES

Matemáticas

Luis Alfredo Dupont García, Francisco Gabriel Hernández Zamora, Víctor Pérez García, Raquel López Martínez, Jorge Álvarez Mena, Porfirio Toledo Hernández, Eloísa Benítez Mariño, Atanasio Hermilo Delgado Ramírez y Fernando Lara Ruiz

Física

Patricia Padilla Sosa, Héctor Hugo Cerecedo Núñez y Carlos Ernesto Vargas Madrazo

Arquitectura

Eva Acosta Pérez, Rhett Alexander Cano Jácome, Selim Abdel Castro Salgado, Alfredo Cerqueda Méndez, Juan Javier Contreras Rodríguez, Sonia Estrada Salazar, Luis Manuel Fernández Sánchez, Eunice del Carmen García García, Margarita Beatriz González Montiel, María del Rosario Lira Rocas, Ezequiel Melgarejo Ochoa, Eduardo Mijangos Martínez, Lilly Areli Sánchez Correa, María Guadalupe Noemí Uehara Guerrero, Nubia Nallely Vázquez Robledo y Arturo Velázquez Ruiz

Ingeniería Civil

Eduardo Castillo González, Adriana Fabiola Tello Andrade, Adriana Hernández Cervantes, Laura Landa Ruiz, Guillermo Ceballos Morales, Juan Carlos Ramírez Muñoz, Ce Tochtli Méndez Ramírez, Sabino Márquez Montero y Flora Angélica Solano Cerdán

Ingeniería Química

Ulises de Jesús Hernández Valdés, Antonio Lara Musule, Ana María Cerdán Cabrera, Frixia Galán Méndez, Miguel Ángel Morales Cabrera, Alejandro Ortiz Vidal y Rafael Gómez Rodríguez

Química Farmacéutica Biológica

Ulises de Jesús Hernández Valdés, Antonio Lara Musule, Ana María Cerdán Cabrera, Frixia Galán Méndez, Miguel Ángel Morales Cabrera, Alejandro Ortiz Vidal y Rafael Gómez Rodríguez

Ingeniería en Alimentos

Betzabé Mora Murrieta, Liliana Domínguez Cañedo, Micloth López del Castillo Lozano, Jorge Octavio Virués Delgadillo, Víctor Manuel Rivera Arredondo, Laura Acosta Domínguez, Mercedes Martínez Minaya y Carmen Bulbarela Sampieri

Ingenierías Mecánica y Eléctrica

José Gustavo Leyva Retureta, Rosario Aldana Franco, Óscar M. López Yza, Francisco Ricaño Herrera, Jesús García Guzmán, Ulises Gabriel García, Andrés López Velázquez, Jesús Antonio Camarillo Montero, Jorge Alberto Vélez Enríquez, Simón Leal Ortiz, Jorge Arturo del Ángel Ramos, Martha Edith Morales Martínez, Ervin Jesús Álvarez Sánchez, Jorge Luis Arenas del Ángel, Alejandro Sánchez Moreno, Francisco Javier Portilla Hernández, Roberto Cruz Portilla Hernández y Roberto Cruz Capifaine

Ingeniería en Instrumentación Electrónica

Luis Julián Varela Lara, César Efrén Sampieri González, Pablo Samuel Luna Lozano, Francisco Javier González Martínez, Leticia Cuéllar Hernández, Sergio Francisco Hernández Machuca, Jacinto Enrique Pretellin Cabrera, José Alfonso Domínguez Chávez, Víctor Manuel Jiménez Fernández y Agustín Gallardo del Ángel

Ingeniería Ambiental

Lorena de Medina Salas, Sonia Lilia Mestizo Gutiérrez, Bertha María Rocío Hernández Suárez, María Teresa Leal Ascencio y Marco Rafael Giraldi Díaz

Ciencias Atmosféricas

Miguel Ángel Natividad Baizabal, Claudio Hoyos Reyes, Ana Delia Contreras Hernández, Óscar Álvarez Gasca y Juan Matías Méndez Pérez

Siendo rectora de la Universidad Veracruzana la doctora Sara Ladrón de Guevara, SABERES DIGITALES DE MATEMÁTICOS, FÍSICOS, QUÍMICOS, ARQUITECTOS E INGENIEROS de Albero Ramírez Martinell y Miguel Ángel Casillas Alvarado se terminó de imprimir en septiembre de 2021 en Editorial Ducere, S. A. de C. V., Rosa Esmeralda 3 bis, col. Molino de Rosas, CP 01470, Ciudad de México. La maquetación fue realizada por Ma. Guadalupe Marcelo Quiñones. La edición estuvo al cuidado de Silverio Sánchez Rodríguez.

Las instituciones de educación superior no han discutido

lo suficiente sobre la incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) a los planes y a los programas de estudio de licenciatura, por lo que las reformas curriculares recientes, si bien han atendido lo concerniente al uso genérico de las tecnologías digitales en este nivel educativo, también han dejado fuera los saberes digitales propios de cada comunidad académica.

Lo que los egresados de los programas educativos del Área Académica Técnica saben de las TIC excede, en la dimensión disciplinaria, la literacidad digital de los estudiantes de los primeros semestres de una carrera universitaria dada y se relaciona cada vez más con los conocimientos, las estrategias, los juicios y las valoraciones propios del campo académico de adscripción.

Los estudios que realizamos con los profesionales de matemáticas, física, química, arquitectura e ingeniería muestran que los saberes digitales de las comunidades académicas del Área Técnica son altos, especialmente en el uso de *software* para el tratamiento de datos, el manejo de archivos y el manejo de texto.

ISBN 978-607-502-949-8



9 786075 029498 >



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial