

ALIANZAS ESTRATÉGICAS PARA FORTALECER EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LOS INGENIEROS EN SISTEMAS

A.V. Balderas Sánchez¹

C. Cruz Navarro²

J. M. Salazar Mata³

H. García Aldape⁴

RESUMEN

El propósito de este artículo es dar a conocer los resultados de la alianza estratégica entre instituciones de Educación Superior y los Centros de Investigación, como una oportunidad para fortalecer las competencias específicas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales mediante el uso software libre como alternativa frente al software privativo. Esta estrategia surge a través la vinculación con el Consejo Zacatecano de Ciencia y Tecnología (COZCyT), específicamente con el LABORatorio Software Libre (LABSOL), donde se invita a crear un laboratorio de software libre en el Tecnológico Nacional de México/Ciudad Valles (TecNM/TecValles) para fortalecer la formación de los estudiantes. Se parte de la realización de un diagnóstico inicial para identificar el grado de uso de software libre en los estudiantes, destacándose las necesidades de difusión y capacitación, mismas que fueron impartidas por los colaboradores de proyecto, logrando que el 98% de los estudiantes que colaboraron, realizaran sus residencias profesionales fueran de la región, buscando mejores oportunidades de desarrollo, donde el 50% permanece laborando en la empresa o está en proceso de ser contratado profesionalmente y, un 15% continuará con estudios de posgrado. Finalmente, se observó que el logro de las competencias específicas en términos de nivel alcanzado por los estudiantes fue de sobresaliente, destacándose la seguridad de su desempeño en relación con generaciones pasadas.

ANTECEDENTES

En la actualidad, todas las Instituciones de Educación Superior (IES) deben encaminar sus actividades relacionadas a la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) en la educación al uso de herramientas de desarrollo de Software Libre (SL), lo que permite a los estudiantes tener la libertad de hacer que la tecnología trabaje para ellos.

En gran parte de las IES se utiliza aún el software privativo, cuya desventaja se centra en la alta inversión económica y la capacitación especializada para el uso y aprovechamiento de los recursos en comparación al SL, planteando como ventaja la libertad de poder desarrollar aplicaciones seguras a través de uso de código abierto sin costo.

Según (Stallman, 2004), “El uso de software libre les permite a los estudiantes aprender cómo funcionan las máquinas, y les permite aprender a escribir buen software, entender el código y comprender programas que soluciones problemas reales”.

De acuerdo con el último estudio presentado (ANUIES, 2018), el “Estado actual de las TIC's en las Instituciones de Educación Superior en México, dedica un apartado especial al uso de SL, donde se destaca que el 42% de las instituciones cuenta con una política de uso de SL, el 50% lo utiliza en sus procesos académicos, mientras que solo el 4% lo utiliza en procesos de

¹ Docente de la Academia de Sistemas del TecNM Campus Ciudad Valles, alba.balderas@tecvalles.mx

² Docente de la Academia de Sistemas del TecNM Campus Ciudad Valles, claudia.cruz@tecvalles.mx

³ Docente de la Academia de Sistemas del TecNM Campus Ciudad Valles, juan.salazar@tecvalles.mx

⁴ Docente de la Academia de Sistemas del TecNM Campus Ciudad Valles, horacio.garcia@tecvalles.mx

administración. Se destaca que 60% de las instituciones brindan alguna atención en cuanto al mantenimiento, soporte, desarrollo o gestión del SL; para el 53% de las instituciones que implementó el SL fue de manera fácil, sin embargo, el 43% comenta que su mayor obstáculo fue la resistencia al cambio por parte de los usuarios. Se destaca que solo el 30% de las instituciones encuestadas cuenta con laboratorios de SL en las mismas, el 67% están trabajando en proyectos para su implementación y, finalmente, el estudio concluye con la viabilidad de sustituir el software privativo por el SL con un 80% a favor de ello.

En el TecNM/TecValles desde el año 2005 han existido acciones encaminadas a la incorporación del SL en los procesos académicos y administrativos. Actualmente, se cuenta con un 47.2% de los equipos de cómputo con una plataforma de SL en 3 de los 6 laboratorios, además, se utiliza en la mayoría de los procesos administrativos y de gestión, solo en tres de ellos se mantiene el privativo (en los departamentos de Recursos Financieros, Recursos Humanos y Centro de Información), en cuanto al uso de SL en las aulas, aún no está generalizado ya que, solo un 15% de los docentes lo promueven o lo utilizan.

El proyecto LabSol-TecValles, inicia en las instalaciones del Laboratorio de Cómputo (LC2), que está ubicado en el Centro de Cómputo del TecNM/TecValles, como un modelo basado en innovación abierta, que integra la investigación y desarrollo, para la generación de iniciativas y proyectos de impacto y beneficio a los sectores productivos; además, de servicios y respaldo académico. Todo esto, bajo un ambiente de desarrollo de software libre.

Se vincula con LabSol-Zacatecas que coordina la Red de Laboratorios de Innovación (ILNET-Innovation Labs Network), que integra nueve estados mexicanos y al país de Colombia, cuyo objetivo es impulsar el talento latinoamericano y fomentar competencias en la juventud. En LabSol se han desarrollado diversos proyectos tecnológicos, como: Aplicación móvil para disminuir el estrés en el estudiantado, Implementación de Clear Linux en Laboratorio de Súper Cómputo, Tablero Digital para espacios deportivos, Soluciones especiales para minería, Sistema bibliográfico para la Biblioteca Mauricio Magdaleno, Servicios de instancias en la nube con Swift & OpenStack, Ayúdame estatal, Monitoreo de ganado con IoT, entre otros.

El presente proyecto pretende formar una comunidad de uso, desarrollo y aplicación de SL en todas las etapas académicas del estudiante mediante su incorporación a la cultura de uso. En el objetivo general se plantea evaluar el impacto del uso de software libre en la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, como alternativa frente al software propietario o privativo, además, se define como objetivo específico el medir el grado de aceptación del software libre en los estudiantes. Se plantea la siguiente incógnita: ¿El uso de software libre facilita el logro de las competencias específicas del estudiante en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales?, considerando como variable dependiente: “El logro de las competencias específicas del estudiante” y, la variable independiente: “El grado de uso de software libre en los estudiantes”.

METODOLOGÍA

El concepto de SL es aquel software que una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. Suele estar disponible gratuitamente en Internet o a precio del costo de la distribución a través de otros medios; sin embargo, no es

obligatorio que sea así y, aunque conserve su carácter de libre, puede ser vendido comercialmente (Delgado García & Oliver Cuello, 2006)

Por otro lado, el software es libre si garantiza las siguientes cuatro características: de ejecutar el programa con cualquier propósito (privado, educativo, público, comercial, etc.), de estudiar y modificar el programa (para lo cual es necesario poder acceder al código fuente), de copiar el programa y de introducción de mejorar dicho programa y hacer públicas las mejoras, de forma que se beneficie toda la comunidad.

Según (Adell & Iolanda, 2007) mencionan que, en el caso de la enseñanza de la informática a nivel universitario es especial. En primer lugar, el software libre permite ver y analizar, cómo están diseñados y cómo funcionan los programas de computadora de primerísimo nivel. En segundo lugar, algunas de las mejores herramientas de software son libres y los estudiantes pueden utilizarlas sin costo alguno. Pero, más allá de estudiar y usar software de código abierto, los estudiantes pueden participar activamente en proyectos reales de desarrollo (Cabrera C., 2005).

Los proyectos proporcionan un contexto más amplio que las típicas tareas académicas en pequeño grupo y les permiten comprender las relaciones entre desarrolladores y comunidad de usuarios, practicar habilidades comunicativas, trabajar en equipo con materiales, ideas y líneas de trabajo establecidas, explorar posibilidades y soluciones nuevas, etc. Es decir, los proyectos libres (y la facilidad para contribuir a ellos) proporcionan un contexto real de trabajo y un valioso entorno de programadores profesionales y altamente cualificados.

(Stallman, 2004) ha escrito un texto sobre las razones por las que las escuelas deberían utilizar exclusivamente el SL, el cual permite que los usuarios controlen lo que hacen sus computadoras y cooperen entre ellos. Estas dos razones son también válidas para la educación. Sin embargo, en el caso de la enseñanza de la informática a nivel universitario es especial. En primer lugar, el SL permite ver y analizar cómo están diseñados y funcionan los programas de computadora de primerísimo nivel. En segundo lugar, algunas de las mejores herramientas software son libres y los estudiantes pueden utilizarlas sin costo alguno. Además, los estudiantes pueden participar activamente en proyectos reales de desarrollo (Cabrera C., 2005). Es decir, los proyectos libres (y la facilidad para contribuir a ellos) proporcionan un contexto real de trabajo y un valioso entorno de programadores profesionales y altamente cualificados.

Para (Pfaffenberger, 2000) en su tesis sostiene que el SL en general -y Linux en particular- son más adecuados para preparar a los estudiantes para un mundo en rápido cambio tecnológico que el software propietario. La alfabetización informática suele estar centrada en productos comerciales y adopta el enfoque “qué tecla hay que apretar”, es decir, está basada en procedimientos y destrezas concretos y de corto alcance.

El sustento anterior, afirma que el entorno de sistema y aplicaciones privativas dominantes es lo que los estudiantes encontrarán en el mundo del trabajo, cuando terminen sus estudios. Es lo que los empresarios demandan y, por tanto, es lo que se les debe de enseñar. Sin embargo, el enfoque “qué tecla hay que apretar” olvida el rápido desarrollo de las tecnologías de la información: posiblemente la versión que “domina” a la perfección el estudiante ya no

exista cuando busque empleo. Lo que los empresarios necesitan no es alguien que domine versiones viejas del software, sino alguien capaz de aprender de manera rápida cualquier aplicación informática, alguien que posea también conocimientos y competencias generales.

(Atwell, 2005) ha puesto de manifiesto un hecho diferencial del SL en la educación, sostiene que en los proyectos de software libre el costo inicial es muy bajo, además, se puede “construir” sobre el trabajo de otros proyectos y explorar sus aplicaciones educativas (por ejemplo, integrando herramientas que originalmente no fueron diseñadas con propósito educativo, como blogs y wikis). Es mucha más fácil crearlo en colaboración.

Desde el ámbito Universitario, (Stallman, 2004) menciona en su libro que, en el movimiento del SL, los usuarios deberían tener libertad para cambiar y redistribuir el software que utilizan. El adjetivo «libre» hace referencia a la libertad: libertad del usuario para ejecutar, modificar y redistribuir software. Además, contribuye al saber humano, al contrario que el software propietario. Por este motivo, las universidades deben de fomentar el SL, para hacer una aportación al progreso del conocimiento humano, del mismo modo deben animar a científicos y académicos a publicar sus obras.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017) plantea que, para el año 2030, debe haber educación superior de calidad, que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros mediante la incorporación de la tecnología para facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes, mejorar la calidad y la pertinencia del aprendizaje, reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación. Su nuevo modelo propone el uso de las tecnologías para el suministro de los servicios de Educación Superior, un nuevo sistema educativo influenciado por estudiantes activos, nuevas estrategias de aprendizaje, nuevas habilidades, incorporación de nuevas tecnologías y el impacto del entorno actual.

Por otro lado, para la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI, 2010) es importante lograr la formación integral de ingenieros con la más alta calidad, específicamente para los ingenieros en sistemas computacionales, según (Gutiérrez, 2014) en la conferencia “Perspectivas de la aplicación de las TIC’s y su relación en la formación de ingenieros” publicado por ANFEI, establece la importancia de implementar las TIC’s como plataforma de la innovación, partiendo de que los futuros profesionales de TI sean capaces de resolver necesidades de diferentes sectores y como institución marca el reto de mejorar la calidad de la educación y el desarrollo del capital humano fortaleciendo la vinculación entre la academia y los centros de investigación.

Según cifras presentadas en la conferencia, México exporta arriba de los 52,000 MDD anuales en servicios de desarrollo de TI, con más de 3,500 empresas certificadas y más de 1 millón de profesionales en TI laborando activamente.

Para la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2018), es prioridad la temática de la consolidación y aprovechamiento de las TIC’s en todos los procesos que impactan en el servicio educativo, que involucre temas de seguridad, administración y servicios de TI.

(TecNM, 2018), propone estrategias de enseñanza-aprendizaje activas que permitan a los estudiantes cambiar de ser un receptor pasivo de la información a un participante en la creación de conocimiento, mediante: aprendizaje basado en proyectos, proyectos integradores, emprendimiento y alternancia dual. En su eje de investigación e innovación y emprendimiento plantea la necesidad de mejorar la calidad de la educación y la expansión de las fronteras del conocimiento apoyándose en las nuevas tecnologías de la información y comunicación, mediante el uso de plataformas de acceso abierto.

Enmarca en las tendencias de la educación superior, la incorporación de las TIC's enfocado a la Industria 4.0, cuya temática se centra en los sistemas de integración horizontales y verticales, ciberseguridad, realidad aumentada, computación en la nube, robots autónomos, internet de las cosas (IoT), big data y la simulación de procesos.

Lo anterior, enmarca los principales ejes del plan de trabajo del TecNM/TecValles que parte de la acreditación de carreras con organismos como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) o el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) que permiten evaluar la existencia y la suficiencia de los recursos informáticos que incluyen: equipos de cómputo, la capacidad de acceso simultáneo, la conectividad y software básico y especializado, ya sea libre o con licencia, la actualización de los mismos y el soporte técnico.

Hasta en el 2005, en el TecNM/TecValles se utilizaba principalmente el software privativo en sus procesos, mientras que, en otras instituciones de nivel superior nacionales e internacionales, el software libre tenía mayor incorporación. Con la reincorporación de un profesor a la institución, se impulsó el uso del SL, implementando estrategias y herramientas basadas en las tecnologías de software libre logradas con las competencias adquiridas en sus estudios doctorales en la Universidad Politécnica de Valencia, España. Se inició aplicando herramientas como Debian, principalmente hacia los estudiantes de sus asignaturas; inicialmente la implementación causo caos, por la resistencia y desconocimiento de estas plataformas. Sin embargo, al conocer las ventajas de uso, a esta acción se sumaron más profesores quienes se vieron en la necesidad de conocer y aplicar esta importante tecnología en la actualidad.

A lo anterior, se le suman acciones nacionales del sistema implementando herramientas y desarrollando aplicaciones de apoyo a la educación en los Tecnológicos, una de las primeras implementaciones fue el Moodle (plataforma enfocada a la enseñanza).

En el 2017, una vez que se logró implantar el uso de SL en la institución, se implementó como estrategia el uso de Sistemas operativos basados en código abierto para laboratorios de la institución y, como estrategia de enseñanza aprendizaje para algunas asignaturas, se consideró Ubuntu por su facilidad, seguridad y bajo costo, ya que, este sistema operativo se pedía en línea y llegaba a domicilio de manera gratuita. Al poco tiempo, se instaló un servidor local del SITE con el sistema operativo Ubuntu Server y fueron los profesores del área de Sistemas que hasta en la actualidad, hace uso de esta valiosa herramienta.

Como último dato, en la institución se ha potencializado el uso del SL, motivado por la

necesidad del entorno, por la demanda de visita a las empresas y, por la mejora de la calidad en la educación superior en México. En el año 2017, se visitó por primera vez al Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZyCT), para conocer las estrategias de trabajo en formación y desarrollo bajo ambiente de SL, se recibió capacitación y se inició la relación académica, para finalmente en el 2018, consolidarlo con la firma de un convenio que incluye la creación de un laboratorio de software libre (LabSoL) en el Centro de Cómputo del Tecnológico; actualmente, 20 estudiantes de Servicio Social en los periodos Enero – junio 2019 y Enero –junio 2020 y 13 de ellos en Residencias Profesionales durante los periodos Agosto – Diciembre 2019 y Enero – junio 2020.

Para el desarrollo de la investigación se considera una metodología mixta, partiendo del análisis de datos previos y, la aplicación, análisis e interpretación de una encuesta para determinación del grado de uso de SL en estudiantes, como diagnóstico de entrada para el plan de capacitaciones y difusión de la cultura de SL que sustenta el presente trabajo. Debido a que, el estudio tiene un contexto académico, se diseñó un instrumento (encuesta), utilizando el método de escalamiento de Likert para la medición. Para la parte de análisis cualitativo se trabajó con la evaluación de la participación hacia y de estudiantes con los que se colaboró en Labsol Tecvalles y los que fueron beneficiados con sus acciones, definiéndose como la población meta a los estudiantes de 6°. y 8°. semestre principalmente.

RESULTADOS

Para la primera etapa, se partió de la realización de un diagnóstico inicial, aplicando una encuesta a una muestra representativa de la población inscrita en el semestre enero-junio 2019 de los estudiantes de 6° y 8° semestre, considerando un nivel de confianza del 99% y un margen de error del 10%. Se obtuvieron los siguientes resultados: Se destacó que el 91% de los encuestados conocen el uso de SL y están a favor de que se promueva, el 42% utiliza sistema Ubuntu y Linux Mint; principalmente, porque mejora el desempeño de su computadora y, el 65% lo utiliza para programar.

En contraste, del 97% de los estudiantes cuenta con equipo propio y utiliza software de paga, siendo que solo el 25% ha pagado por un software que requiere licencia, lo que indica la necesidad de fortalecer el uso de SL, ya que, el resto que utiliza Software con licencia solo lo “crackea” para su uso, lo que vuelve inseguro y vulnerable al software utilizado.

Además, en los estudiantes de 6°. Semestre se identificó que carecen del conocimiento en el uso de herramientas básicas de software libre como puede ser los diferentes sistemas de Linux (Ubuntu, Elementary, Kali, Centos), así como, también el uso de herramientas más avanzadas como lenguajes de programación libres. Como, por ejemplo, Python, C++, Perl, Swift, C#, Javascript, entre otros. Se resalta en los resultados que todos están de acuerdo con las ventajas de su uso y en la seguridad que brinda en software libre, principalmente para desarrollo de aplicaciones y navegar por internet.

Para disminuir la brecha entre el conocimiento y dominio de tan importantes herramientas entre los estudiantes de semestres más bajos, y para que cuando lleguen a semestres avanzados demuestren las competencias específicas mediante el uso y aplicación de éstas, se impartieron capacitaciones (curso-taller) con el apoyo del grupo de estudiantes de 8°. semestre como parte del grupo LabSol, donde se mostraron algunas herramientas, desde su

instalación, el uso, la importancia y la funcionalidad de cada una de ellas, haciendo ciertas actividades prácticas y ejercicios para asegurarse de su comprensión.

Cabe destacar que las capacitaciones fueron impartidas entre pares (alumno-alumno) con la finalidad de fortalecer las competencias específicas en el desempeño de los estudiantes y detectar a futuros colaboradores interesados en el proyecto.

Como resultado final de estos trabajos, se logró la participación de 58 estudiantes en capacitaciones (considerando todos los semestres), la incorporación de 11 estudiantes al servicio social en 8º. semestre, de los cuales, en 9º semestre, el 98% salieron a realizar residencias en Zacatecas y Querétaro, logrando que el 50% de ellos permaneciera laborando en la empresa y otros están en proceso de ser contratado profesionalmente, además, un 15% continuará con estudios de posgrado.

Los resultados anteriores fueron impulsados por las acciones implementadas en el proyecto LabSol TecValles en vinculación con LabSol Zacatecas, entre las que se destacan:

- Interés en participar en el proyecto
- Participación activa de los colaboradores en el proyecto
- Iniciativa en capacitaciones y asesorías
- Existe el interés de los estudiantes por conocer y utilizar el SL en sus actividades académicas

Finalmente, se evaluó el logro de las competencias específicas en términos de nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes colaboradores, donde se destacan en SOBRESALIENTE su promedio de semestre y de residencias. De igual forma, se fortaleció la seguridad de su desempeño profesional, ya que, se logró incrementar en más de un 50% de los estudiantes que buscan realizar su residencia profesional en empresas con mayor oportunidad de crecimiento con respecto a generaciones anteriores.

Actualmente, el proyecto LABSOL-TecValles trabaja con 4 docentes de tiempo completo, 8 estudiantes de servicio social, 2 estudiantes de créditos complementarios y 9 residentes, participando en proyectos de desarrollo planteados por LABSOL Zacatecas y LABSOL TecValles.

CONCLUSIONES

El presente artículo muestra solo los resultados de la primera etapa del proyecto, ya que se requerirá de al menos tres ciclos para evaluar los resultados obtenidos y determinar si se cumple con el objetivo general planteado.

Cabe destacar que, una vez que se analicen todos los elementos, se definirán estrategias que permitan alcanzar las competencias específicas enmarcadas en su perfil de egreso, mismas que servirán de referente para la medición de los resultados esperados.

Las competencias que se consideran y que destacan a los estudiantes participantes en el proyecto, mismos que fueron extraídas del perfil de egreso del ingeniero en sistemas

computacionales son las siguientes:

- √ Ser capaces de desarrollar, implementar y administrar software de sistemas o de aplicación que cumpla con los estándares de calidad con el fin de apoyar la productividad y competitividad de las organizaciones.
- √ Ser capaces de diseñar, desarrollar y administrar bases de datos conforme a requerimientos definidos, normas organizacionales de manejo y seguridad de la información, utilizando tecnologías emergentes.
- √ Ser capaces de desarrollar una visión empresarial para detectar áreas de oportunidad que le permitan emprender y desarrollar proyectos aplicando las tecnologías de la información y comunicación.
- √ Ser capaces de desempeñar sus actividades profesionales considerando los aspectos legales, éticos, sociales y de desarrollo sustentable.

Finalmente, es importante señalar que, es un proyecto que se encuentra vigente. Los resultados son parciales, sin embargo, actualmente son sustanciales y suficientes, para observar principalmente la permanencia de los estudiantes a partir de un 5°. Semestre, lo cual incrementa el índice de eficiencia terminal, que es una de metas institucionales de suma importancia y, además, como parte del objetivo principal de este proyecto, se observa una mejora en las competencias de los estudiantes al posicionarse de manera activa en la residencia profesional y en el futuro laboral.

Bibliografía

- Adell, J., & Iolanda, B. (2007). Software libre en educación. *Research Gate*, 2, 1-33.
- ANFEI. (2010). *Ingeniería en México 3030 Escenarios Futuros*. México: Asociación Nacional de Escuelas y Facultades de Ingeniería. Obtenido de https://www.anfei.mx/site/wp-content/uploads/2019/04/Libro_Ing_Mex_2030.pdf
- ANUIES. (2018). *ESTADO ACTUAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO*. Ciudad de México: ANUIES. Obtenido de file:///C:/Users/dell/Documents/2020/INVESTIGACION/ANFEI/para%20correccion/Estudio_ANUIES_TIC_2018.pdf
- Atwell, E. (2005). *Sleeping with the enemy: infiltrating AI into the broader curriculum*. Chicago, IL USA: Proceedings of 1st UK Workshop on Artificial Intelligence in Education, Higher Education Academy.
- Cabrera C., P. (2005). *Nuevas Tecnologías y exclusión social. Un estudio sobre las*. Madrid, España: Fundación Telefónica. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/275957804_Nuevas_Tecnologias_y_excl

- Delgado García, A. M., & Oliver Cuello, R. (2006). La promoción del uso del software libre por parte de las Universidades. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (17), 1-28. Obtenido de <https://revistas.um.es/red/article/view/24221>
- Gutiérrez, V. (2014). *Perspectivas de la aplicación de las TIC's y su relación*. Cancún, Quintana Roo: CANIETI. Obtenido de <https://www.anfei.mx/public/files/RGD/XIX/Conferencia4.pdf>
- Pfaffenberger, B. (2000). *The rhetoric of dread: Fear, uncertainty, and doubt (FUD) in information technology marketing*. University of Virginia, USA. Virginia,USA: Know Techn Pol. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s12130-000-1022-x>
- Stallman, R. M. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid, España: Traficantes de Sueños. Obtenido de http://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free_software.es.pdf
- TecNM. (2018). *Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México: Innovar para innovar*. Ciudad de México: Tecnológico Nacional de México.
- UNESCO. (2017). *La UNESCO Avanza. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Francia: a Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Obtenido de https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/247785sp_1_1_1.compressed.pdf