

RELEVAMIENTO DE TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO APLICABLES A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA EN CARRERAS DE INGENIERÍA MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Pavlicevic, J.; Guagliano, M.; Tornillo, J.; Servetto, D.

IIT&E Facultad de Ingeniería UNLZ - CIC

Resumen

Hoy en día las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen un rol central en la nueva sociedad del conocimiento. Es por eso que el correcto uso e implementación de las mismas puede contribuir a obtener ventajas competitivas en las organizaciones e instituciones. Las universidades no están ajenas a la introducción de las TIC en la educación, ya que su uso contribuye significativamente a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El presente trabajo busca exponer los pasos metodológicos que se han desarrollado e implementado, a través del uso de herramientas de Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva (VTeIC), en el marco de un proyecto de Beca de estímulo a las vocaciones científicas financiado por el Consejo Interuniversitario Nacional de Argentina (CIN), para profundizar en el estado del arte de las aplicaciones de código abierto aplicables a la enseñanza en el nivel universitario, para un conjunto de asignaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ) de Argentina. Además, se presentan los resultados sobre el análisis del potencial de diversos software y su aplicabilidad en determinadas materias de las carreras de Ingeniería. A partir de los resultados del trabajo, se busca aportar alternativas en software de código abierto, que contribuyan a elevar la calidad educativa en el entorno virtual de la Unidad Académica.

Palabras clave

Software de Código Abierto, Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Competitiva, Ingeniería, Educación.

1. Introducción

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la sociedad y en especial en el ámbito de la educación ha adquirido una creciente importancia y ha ido evolucionando a lo largo de los últimos años. Tal es así, que la utilización de estas tecnologías en las universidades ha dejado de ser una mera alternativa para convertirse en una gran necesidad para los docentes, estudiantes, becarios e investigadores. Según afirma Alberó en el año 2002, la popularización de las TIC en el ámbito educativo generará una gran revolución que contribuirá a la innovación del sistema educativo e implicará nuevos retos de renovación y mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Alberó, 2002).

El software es cada vez más el gran intermediario entre la información y la inteligencia humana (Hernández, 2005). Como indica Hernández, se comenzó a hacer una especial distinción entre los softwares de código abierto (Software Open Source) y los softwares propietarios, debido a la confusión provocada por el concepto “software libre” ya que, por sus siglas en inglés (“free software”) puede significar tanto gratuito como libre. Los softwares de código abierto presentan

ventajas significativas cuando se trabaja en entornos colaborativos como son las Universidades, ya que se generan a partir de la cooperación y los aportes de los propios usuarios (Morales Capilla et al., 2015). Para Hernández, el software libre no tiene prácticamente costo de licencia, es decir, que es significativamente más económico adquirir un software de código abierto que uno privado. Este ahorro resulta atractivo para las organizaciones en general y a las Universidades en particular, ya que de esta manera pueden optimizar el uso de su presupuesto y destinar esa porción del mismo a otros fines, tales como infraestructura IT u otros recursos que contribuyan al aprendizaje de los alumnos mediante estos softwares.

Según Bates (2001) los motivos que justifican la utilización de estas tecnologías en el ámbito universitario han sido:

- A. Mejorar la calidad del aprendizaje.
- B. Ofrecer al estudiante habilidades cotidianas de la tecnología de la información que necesitaran en el trabajo y en la vida.
- C. Ampliar el acceso a la educación y a la formación.
- D. Responder al imperativo tecnológico.
- E. Reducir los costos del aprendizaje.
- F. Mejorar la relación entre costes y eficacia de la enseñanza.

Para los alumnos y las Universidades, es una alternativa poder contar con softwares libres ante la distribución informática privada. Tal como señala Stallman, un software libre es un asunto de libertad, no de precio (Stallman, 2004). Para ello, ha desarrollado el concepto “Copyleft”, un método para licenciar programas informáticos que permanezcan siempre libres, es decir, que su uso y modificación están abiertos a la participación de todo el que quiera.

García y Cuello proponen tres condiciones que las Universidades deben exigirle a todos los softwares a incorporar (Delgado García & Cuello, 2009):

- Debe operar en la lengua propia del lugar en que se va a utilizar (localización).
- Debe poder garantizar el acceso a la información en todo momento, en el presente y en el futuro (perennidad).
- No ha de permitir que personas no autorizadas tengan acceso a los datos confidenciales de los particulares o a información reservada (seguridad).

Por otra parte, el crecimiento destacado del uso de las TIC en las organizaciones a nivel mundial, ha generado la aparición de nuevas disciplinas tales como la Vigilancia y la Inteligencia (Escorsa Castells & Maspons, 2001).

La Vigilancia Tecnológica se la puede definir de acuerdo a la norma UNE 166006:2011, como una herramienta clave para los sistemas de I+D+i y se define como “el proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios” (Aenor, 2011). Esta disciplina plantea el desafío de estar a la vanguardia de las innovaciones por medio del constante monitoreo de los avances científicos y tecnológicos a nivel mundial. De esta

manera, la Vigilancia Tecnológica es una herramienta que contribuye a la comprensión de la evolución de la tecnología y permite a las organizaciones explotar las nuevas oportunidades, ayudando a la identificación de los escenarios más probables y a las tendencias e impactos de dichas tecnologías emergentes (Guagliano, 2014).

Por su parte, el término Inteligencia en el mundo anglosajón significa “información para la acción”, en la cultura hispana “conocimiento o acto de entender y comprender las cosas” y para la lengua francesa se define como “la aptitud para adaptarse a una situación” (MINCYT, 2015). Es así, como la inteligencia no se enfoca solo a la recolección de información, sino también a la comprensión y análisis para optimizar los procesos de toma de decisiones. Hay algunos autores que han tratado estas herramientas y aseguran que en los últimos años la expresión vigilancia ha venido siendo sustituida paulatinamente por la de inteligencia. Algunos actores consideran que la inteligencia presenta una información más elaborada y mejor preparada para la toma de decisiones (Rodríguez, 1999). De acuerdo al documento elaborado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva¹, existen distintos tipos de inteligencia, entre las que se pueden mencionar y describir:

- “La Inteligencia de negocios (en inglés business intelligence) pretende aprovechar esta oportunidad para desarrollar métodos más adecuados para la identificación de fuentes de información relevantes y para el análisis y el manejo de la información obtenida, con el fin de atender las necesidades de los usuarios en los procesos de toma de decisiones. Se dirige principalmente a los usuarios que quieren disponer de información actualizada con el fin de favorecer la adopción de las mejores decisiones en el marco de una estrategia dada. También puede resultar de interés para los diseñadores de políticas de creación de entornos adecuados para la definición de estrategias y, aún con más frecuencia, para favorecer la creatividad en las organizaciones”.

- “La inteligencia competitiva (IC) se enfoca hacia los procesos y el seguimiento del entorno de mercado con el fin de mejorar la competitividad de una organización. Utiliza métodos y herramientas similares a la inteligencia económica, pero se dirige, más específicamente, hacia el análisis de la información relativa a la actividad de los competidores. El término inteligencia competitiva es usado en ocasiones como sinónimo de vigilancia tecnológica. Sin embargo, es un concepto relativamente “nuevo” que tiene como finalidad la búsqueda de información fiable del entorno externo de la organización y posteriormente, mediante el análisis y la comunicación, da un valor agregado que es utilizado en la toma de decisiones”.

- “La inteligencia económica (IE) implica un conjunto de conceptos, métodos y herramientas que se utilizan en las acciones del ciclo o proceso de vigilancia e inteligencia y que apoyan la toma de decisiones en una organización dentro del marco de la estrategia establecida en la misma. La inteligencia económica cubre temas de mercado, de tecnología, asuntos legales, macroeconómicos u otros que afectan al funcionamiento de una organización”.

- “La inteligencia estratégica, es inteligencia puesta al servicio de la toma de decisiones estratégicas. Es un término empleado frecuentemente en Francia y otros países europeos, e incluye las áreas de trabajo de la inteligencia económica y de la gestión del conocimiento”.

¹ Véase Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (2015).

De acuerdo a lo descrito anteriormente, podemos decir que la Vigilancia Tecnológica como la Inteligencia Estratégica, son herramientas clave para los procesos de innovación. Gracias a estas herramientas se puede detectar de manera temprana, nuevas oportunidades de cambios y amenazas, para poder tomar mejores decisiones estratégicas que impliquen en menor riesgo posible y reducir los niveles de incertidumbre.

Este trabajo es una continuación de la recopilación de software de código abierto realizada en el año 2017 (Guagliano, Tornillo, Pascal, Carroso, & Pavlicevic, 2017) por la Unidad de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VINES) de la institución (J. Pavlicevic, Guagliano, Tornillo, & Pascal, 2017) y la posterior categorización inicial realizada de un conjunto reducido de asignaturas durante el año 2018 (J. S. Pavlicevic, Guagliano, Tornillo, & Servetto, 2018). En Esta oportunidad, el análisis se hace extensivo para asignaturas no analizadas previamente y que no son tradicionalmente asociadas al uso de software, como es el caso de Gestión de la Innovación y la Tecnología y Evolución del Pensamiento Científico. También se analiza el caso de asignaturas que se cursan de manera consecutiva (es decir, que tienen una estructura de correlatividad). Las asignaturas seleccionadas son: Probabilidad y Estadística, Investigación Operativa y Planeamiento y Control de la Producción.

2. Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo un diseño metodológico de características experimentales, para explorar el estado del arte de los softwares de código abierto y sus potencialidades de implementación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, principalmente en las carreras de ingeniería.

El trabajo se basa metodológicamente del proceso planteado por el ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT, 2015) en el cual se definen las fases para implementar un proceso de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva que se muestra en la Figura 1. Este proceso está basado en la norma UNE 166006:2011 (Aenor, 2011) y es en realidad un ciclo, ya que al finalizar todos los pasos metodológicos se debe comenzar nuevamente desde la etapa de planificación.

Figura 1: Ciclo de la Vigilancia y la Inteligencia.



Fuente: MINCyT 2015.

Tal como se mencionó anteriormente, este trabajo se realizó en el marco de un proyecto de Beca CIN, donde se busca complementar la segunda etapa del trabajo “El relevamiento de tecnologías de código abierto aplicables en la enseñanza de la ingeniería”, realizado previamente por estudiantes y docentes de la FI-UNLZ en el año 2017, en la misma temática. En el presente trabajo se buscó realizar una revisión y actualización del listado de los programas informáticos relevados en aquel proyecto, con el fin de actualizar y profundizar en las principales características, funcionalidades, sistemas operativos compatibles y últimas versiones de cada herramienta. En este sentido, las fases del proceso que se desarrollaron fueron la de Planificación & Búsqueda y recolección y la de Análisis y Validación. Se parte de la descripción de los software y se procede a evaluar el potencial de aplicabilidad de los mismos en las distintas materias de las carreras de ingeniería de la FI-UNLZ, obteniendo como resultado una matriz software Vs asignatura.

3. Desarrollo y resultados

Haciendo uso de la experiencia realizada en el trabajo previo como punto de partida, se lleva a cabo la etapa de planificación, en donde se definen las necesidades de información relacionadas con softwares de código abierto aplicables en las distintas ramas de la enseñanza de la Ingeniería.

Luego, en la fase de búsqueda y recolección de información, se identificaron y listaron un conjunto de palabras y términos clave pertinentes con la temática. Estas palabras y términos fueron los insumos para luego elaborar las sentencias de búsqueda por medio de operadores booleanos, que se utilizaron en diversos motores de búsquedas especializados, metabuscadores² y bases de datos. El listado de palabras y términos clave definidos para las búsquedas de software open source aplicables en la enseñanza de la ingeniería fue:

² Carrot: search.carrot2.org/
Biznar: biznar.com/

- Educational technology
- Learning
- Open source
- Software engineering
- Software tools
- Computer science education
- Systems engineering education
- Open Educational Resources (OER)
- Flipped classroom

Algunas de las palabras clave definidas para filtrar por áreas específicas de carreras de ingeniería fueron:

- Logistics
- Supply Chain
- Planning
- Production Control
- Operative Research
- Decision support system
- Project management
- Optimization
- Mathematics
- Statistics
- Numerical Methods
- Chimestry
- Laboratory

Una vez lograda la fase anterior, se procedió a confeccionar las sentencias de búsqueda que permitieron realizar la vigilancia tecnológica en el tema foco del presente trabajo. En la Figura 2 se muestran a modo de ejemplo algunas de las ecuaciones de búsqueda elaboradas:

Figura 2: Sentencias de búsquedas.

- *(software or tools or "educational technology") and ("open source") and (engineering or "engineering education" or "engineering learning")*
- *((software or tools or "educational technology") and ("open source")) and ((logistics or "supply chain" or (planning and "production control")))*
- *(software or tools or "educational technology") and ("open source") and (mathematics or statistics or "numerical methods")*

Fuente: Elaboración propia.

La fase de análisis y tratamiento se realizó sobre los resultados obtenidos de la fase anterior. En la cual participaron profesionales de vigilancia y distintos docentes de las carreras de ingeniería de la FI-UNLZ. El resultado de esta fase fue la confección de unas fichas con las especificaciones

técnicas de los software open source seleccionados. Vale destacar que en esta etapa se han encontrado diversos software aplicables para cada asignatura (o conjunto de asignaturas) y se ha evaluado su potencialidad individualmente. Luego, se ha seleccionado los más adecuados para su implementación conjuntamente con los docentes de cada asignatura. Se muestra un ejemplo para la materia Gestión de la Innovación y de la Tecnología.

Aplicabilidad: Gestión de la Innovación y la Tecnología

- ✓ Biznar:
 - Es un sistema que localiza información en los motores de búsqueda más usados, carece de base de datos propia por lo que usa las de otros buscadores y muestra una combinación de las mejores páginas que ha devuelto cada uno.
 - Permite evaluar la relevancia de cada web mostrada.
 - Aplica a estudios sectoriales, artículos de revistas especializadas, webinars.
 - Permite crear alertas por email correspondientes a palabras clave.
- ✓ Feed Reader:
 - Es un agregador gratuito de RSS (Sindicación Realmente Simple).
 - Posee una interfaz de tres paneles similar a la posibilidad de verla en Mac OS X.
 - Encuentra fuentes RSS en cualquier página web y suscribirse a ellas de forma automática.
- ✓ Science Research:
 - Es un metabuscador de libros, revistas y artículos del área de ciencia y la tecnología.
 - Se puede filtrar por autores, años de publicación, título, entre otros.
 - Se puede descargar gratuitamente los artículos que estén disponibles en formato pdf.
- ✓ Carrot:
 - Agrupa documentos de varias fuentes, incluidos los principales motores de búsqueda, motores de indexación (Lucene, Solr), así como fuentes y archivos XML genéricos.
 - Se distribuye para Windows, Linux y MacOSX.
- ✓ Newsola:
 - Visualiza noticias mundiales, provenientes de news.google.com, utilizando un algoritmo de mapa de ruta.
 - Las noticias se muestran en una pantalla con los titulares y un código de color por cada categoría (Mundo, Nacional, Deportes, Tecnología y Finanzas).
 - Se puede filtrar las noticias de cada categoría por países.

✓ Qobserva:

- Es un metabuscador de Ciencia y Tecnología, fundamental para los procesos de Vigilancia Tecnológica que pueden implementarse en un área determinada.
- Se especializa en:
 - Buscadores de sitios web.
 - Buscadores de bases de datos.
 - Buscadores externos.
 - Buscadores especializados.
- Es una herramienta del Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología (OVTT) de la Alicante. Esta permite impulsar la transferencia de conocimiento y tecnología, la innovación y el emprendimiento en Iberoamérica.

Para esta fase metodológica, tal como se comentó anteriormente, se ha realizado un ejercicio exploratorio, donde se relevaron un conjunto de software de open source y se han categorizados según su aplicación para distintos ámbitos de las carreras de ingeniería, tal como se mostró anteriormente. Como una segunda etapa del proyecto, se va a continuar trabajando con la misma metodología, pero para relevar nuevas software que tengan aplicabilidad para otras materias que también están en el mismo campo de estudio, ya que para esta primera etapa no han sido relevadas. Dentro de las diferentes materias que se presentan en los planes de estudios de las carreras de la FI-UNLZ, se han seleccionado las siguientes cátedras para armar una matriz para visualizar la aplicabilidad de cada software en cada una de ellas:

- Evolución del Pensamiento Científico.
- Gestión de la Innovación y la Tecnología.
- Investigación Operativa.
- Planeación y Control de la Producción.
- Probabilidad y Estadística.

Se han seleccionado conjuntos de cátedras que respondan a dos problemáticas muy comunes en educación superior. En primer lugar, asignaturas que no son tradicionalmente dictadas sobre la base del aprendizaje de software (como es el caso de las dos primeras) y por otra parte, otro conjunto de asignaturas que presentan correlatividad debido a que para el dictado de sus contenidos es necesario haber adquirido contenidos previos en otra de ellas (como es el caso de las tres últimas). Luego, se arma la matriz tal cual se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Matriz de aplicabilidad de software

Materia	Evolución del Pensamiento Científico	Gestión de la Innovación y la Tecnología	Investigación Operativa	Planeación y Control de la Producción	Probabilidad y Estadística
AHP Online (Manejador de decisiones, entradas de grupo y evaluación alternativa)			x		
Biznar (Metabusador)	x	x			
Carrot (Metabusador)	x	x			
Compiere (Planificación de Recursos Empresariales y Gestión de Relaciones con los Clientes)				x	
Dolibarr (Gestión de presupuestos, pedidos, facturación, contrato de servicio, cuentas bancarias, clientes, etc.)				x	
Feed Reader (Gestor de RSS)	x	x			
Gambit (Cálculo de Teoría de juegos)			x		
Geogebra (Obtención de resultados matemáticos de tipo gráficos)			x		x
Invop (Aplicable para programa de transporte, soluciona ruta crítica, etc.)			x		
Lindo (Decisiones relacionadas con la planificación de producción, el transporte, las finanzas, etc.)			x		
Lingo (Resuelve y evalúa los resultados de problemas lineales y no lineales.)			x		
M-Macbeth (Apoyo para la toma de decisiones.)		x	x	x	
Newsola (Visualiza noticias mundiales, provenientes de news.google.com.)	x	x			
Odoos (Gestión de compraventa, inventarios, manufactura, etc.)				x	
PH Simplex (Resuelve problemas de programación lineal.)			x		
Qobserva (Metabusador de Ciencia y Tecnología)	x	x			
R (contiene herramientas estadísticas como métodos lineales y no lineales.)			x		x
Science Research (Metabusador de libros, revistas y artículos del campo científico)	x	x			
Storm (Sistema de análisis de Big Data)			x		
Tora (Resuelve ecuaciones lineales simultáneas, programación lineal, modelos de transporte, etc)			x		
WIN QSB (Análisis y resolución de modelos matemáticos, problemas administrativos, de producción, entre muchos otros)			x		x

Winstats (Realiza cálculos y representaciones estadísticas con una o dos variables)			x		x
xTuple (Integra: ventas, contabilidad y operaciones, incluyendo administración de clientes y proveedores)			x	x	

Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión y conclusiones

En este trabajo se ha partido de la base de trabajos previos realizados por el equipo de la unidad VINES que funciona en la Unidad Académica y se ha adoptado el rol de proveedor interno de información para resolver problemáticas que se dan en el marco de la educación superior y que se relacionan fuertemente con la aplicación de las TIC. En este sentido, se han relevado, analizado y categorizado un conjunto de software open source aplicables en la enseñanza de la Ingeniería, siguiendo la metodología definida a nivel nacional para realizar estudios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica. Los software resultantes de este estudio están actualmente en proceso de implementación, y se está implementando una encuesta piloto de las primeras experiencias realizadas en dos asignaturas, cuyos resultados permitirán evaluar realmente el aporte que dichas herramientas han generado a los alumnos durante su proceso de formación y aprendizaje.

Realizar el relevamiento y selección de software mediante herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva no solo permite aumentar las fuentes de información, sino que también es una metodología que favorece la pertinencia de los resultados. No obstante, debido a los cambios vertiginosos que se generan en el mundo del software, se considera de vital importancia que se realice un correcto seguimiento de resultados y se definan plazos para realizar este tipo de estudios de manera periódica.

Por último, este trabajo permitió no solamente fortalecer a las materias que han sido estudiadas en términos de, comenzar con la implementación de nuevas herramientas TIC que contribuyan al aprendizaje y a la generación de conocimientos de calidad por parte de los alumnos, sino que también, hizo parte de este proceso a los docentes, que se han involucrado en el mismo, permitiéndoles a ellos, pensar, replantear y rediseñar nuevas metodologías didácticas y de enseñanza para sus alumnos.

5. Referencias

- Aenor. (2011). *Norma Española UNE 166006:2011 - EX: Sistemas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*, España, AENOR.
- Albero, M. (2002). *Adolescentes e Internet. Mitos y realidades de la sociedad de la información*. Monografías virtuales, volumen (número 5), ISSN 1728-0001. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/valores2/monografias/monografia05/reflexion05.htm>.
- Bates, T. (2001). *Cómo gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios*. Recuperado de https://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/bates1101/bates1101_imp.html.

- Delgado García, A. M., & Cuello, R. O. (2009). *La promoción del uso del software libre por parte de las universidades*. RED: Revista de Educación a Distancia, (17), 28. Retrieved from <http://revistas.um.es/red/article/view/24221>
- Escorsa Castells, P., & Maspons, R. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Retrieved from http://www.academia.edu/download/30126388/vigilancia_tecnologica_aenor-iale_4-3-08.pdf
- Guagliano, M. (2014). *Desarrollo Metodológico para la Generación de Productos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica del Sector Autopartista*. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- Guagliano, M., Tornillo, J. E., Pascal, G., Carroso, L., & Pavlicevic, J. S. (2017). *Aplicación de herramientas de vigilancia tecnológica para el relevamiento de tecnologías de código abierto aplicables en la enseñanza de la Ingeniería*. Libro de Actas XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (p. 475). San Justo, Buenos Aires, Argentina: REDUNCI. <https://doi.org/978-987-4417-04-6>
- Hernández, JI. (2005). *Software libre: técnicamente viable, económicamente sostenible y socialmente justo*. Barcelona, España: Infonomía.
- MINCYT. (2015). *Guía nacional de vigilancia e inteligencia estratégica: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeIE*.
- Morales Capilla, M., Trujillo Torres, J. M., & Raso Sánchez, F. (2015). *Percepciones acerca de la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la universidad*. Revista de Medios y Educación, 46, 103–117. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.07>
- Pavlicevic, J., Guagliano, M., Tornillo, J., & Pascal, G. (2017). *La vigilancia tecnológica y la inteligencia estratégica como herramientas clave en los niveles de formación universitario: experiencia de caso de la facultad de ingeniería – universidad nacional de lomas de zamora*. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica (pp. 1–16). Retrieved from <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/6973>
- Pavlicevic, J. S., Guagliano, M., Tornillo, J. E., & Servetto, D. (2018). *application of technology surveillance tools in the survey of open source technologies that are applicable in the teaching of engineering*. Edulearn18 Proceedings (pp. 8722–8727). Palma, Spain: IATED Academy. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.2027>
- Rodríguez, M. (1999). *La Inteligencia Tecnológica: Elaboración de mapas tecnológicos para la identificación de líneas recientes de investigación en materiales avanzados y sinterización*, Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.
- Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Retrieved from <http://libros.metabiblioteca.org/handle/001/144>