

# APRENDIZAJE BASADO EN LA INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

## RESEARCH-BASED LEARNING FOR THE DEVELOPMENT OF GENERIC COMPETENCES IN ENGINEERING STUDENTS

S. P. Gutiérrez Fonseca<sup>1</sup>  
F. J. Rivera Medinilla<sup>2</sup>  
I. L. Pacheco Blanco<sup>3</sup>  
C. E. Peñaflor Campa<sup>4</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la aportación a la adquisición de las competencias genéricas con el aprendizaje basado en investigación de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en la materia de Electrónica Digital. Se realiza un análisis de las competencias a desarrollar y se propone una metodología de enseñanza para implementarla en el aula con actividades que gestionan el aprendizaje del estudiante considerando los tres saberes, el saber conceptual para adquirir conocimientos, teorías y leyes, el saber hacer para relacionar las habilidades metodológico-procedimentales y el saber ser relacionado con las actitudes. Para este análisis se seleccionó un grupo de la carrera de Ingeniería Mecatrónica que cursó la materia de Electrónica Digital durante el semestre agosto-diciembre 2023, al finalizar el semestre se les aplicó un instrumento de medición dando como resultado que existe un fuerte desarrollo de las competencias genéricas de investigación, innovación y creatividad por medio de la aplicación práctica de los conocimientos, la solución de problemas y el análisis de la información, también se observó que existen competencias que se desarrollan en menor proporción relacionadas con el saber ser, como las habilidades interpersonales.

### ABSTRACT

The objective of this research work is to analyze the contribution to the acquisition of generic competencies with research-based learning of Mechatronics Engineering students in the subject of Digital Electronics. An analysis of the competencies to be developed is carried out and a teaching methodology is proposed to be implemented in the classroom with activities that manage student learning considering the three skills, the conceptual knowledge to acquire knowledge, theories and laws, the know-how to relate the methodological-procedural skills and the know-how related to attitudes. For this analysis, a group of Mechatronics Engineering students who took the Digital Electronics course during the August-December 2023 semester was selected. At the end of the semester, a measurement instrument was applied to them, resulting in a strong development of the generic competencies of research, innovation and creativity through the practical application of knowledge, problem solving and analysis of information; it was also observed that there are competencies that are developed in a lower proportion related to knowing how to be, such as interpersonal skills.

### ANTECEDENTES

La educación superior es fundamental para favorecer el desarrollo personal y profesional que coadyuve a las transformaciones económicas, tecnológicas y sociales a nivel internacional, por tal motivo, surge una iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la Cultura (UNESCO) en la cual se propone que los estudiantes

<sup>1</sup> Jefe de proyectos de vinculación. TecNM/Instituto Tecnológico de Agua Prieta. s.gutierrez@aguaprieta.tecnm.mx

<sup>2</sup> Jefe de proyectos de investigación. TecNM/Instituto Tecnológico de Agua Prieta. f.rivera@aguaprieta.tecnm.mx

<sup>3</sup> Jefe de proyectos. TecNM/Instituto Tecnológico de Agua Prieta. i.pacheco@aguaprieta.tecnm.mx

<sup>4</sup> Jefe de división de estudios. TecNM/Instituto Tecnológico de Agua Prieta. c.penaflor@aguaprieta.tecnm.mx

*aprendan a transformarse* para contribuir al bien común mundial y adquieran las competencias necesarias para que respondan a la evolución del mercado laboral. La educación superior enfrenta grandes retos originados por la movilidad internacional de estudiantes, la educación virtual o en línea, la desigualdad de recursos y oportunidades, el avance tecnológico que genera grandes brechas en los países en vías de desarrollo y la desigualdad entre hombres y mujeres (UNESCO, 2024).

Por tal motivo, los docentes tienen grandes retos para aplicar métodos de enseñanza-aprendizaje adecuados a las diferentes materias del área de Ingeniería para que estimulen y desarrollen en los estudiantes un aprendizaje de transformación mediante el cual adquieran las competencias que demanda el sector laboral en el ámbito global (Carreón et al., 2023). Es importante resaltar la importancia de adquirir competencias genéricas que permitan transformarse y adquirir conocimientos a lo largo de la vida independientemente de los avances de la tecnología y la evolución de los conocimientos.

El aprendizaje basado en investigación es un enfoque educativo que pone un fuerte énfasis en el proceso de investigación como medio para adquirir conocimientos y habilidades y lo conecta con el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este enfoque, los estudiantes no solo reciben información de manera pasiva, sino que también participan activamente en el desarrollo de competencias y habilidades de investigación tal como la exploración, el análisis, la reflexión y el desarrollo tecnológico con impacto en el desarrollo económico y social, permitiéndoles ser partícipes de la construcción del conocimiento (Rivadeneira y Silva, 2017).

Los principales objetivos del ABI son: cultivar la capacidad de los estudiantes para aprender de manera independiente, desarrollar habilidades de investigación conocimientos y actitudes para la innovación científica, tecnológica y aplicar el conocimiento de manera significativa en diversos contextos (Ruíz y Estrada, 2021). Establecer un vínculo entre los programas de estudio y las áreas de investigación, que ayude a los estudiantes a construir su conocimiento a partir de conexiones intelectuales y prácticas entre los contenidos del curso y las fronteras de investigación en la disciplina y promover que el alumnado sea capaz de desarrollar las habilidades y competencias necesarias para investigar con la finalidad de involucrarlos en el proceso de descubrimiento científico dentro del trabajo del aula en sus disciplinas específicas, cualquiera que sea su área.

La presente investigación fue realizada en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) / Instituto Tecnológico de Agua Prieta, en la carrera de Ingeniería Mecatrónica, específicamente, en la materia de Electrónica Digital y surge de la necesidad de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje que nos permita formar profesionales que durante su estancia en la institución aprendan a transformar su realidad presente y futura resolviendo problemas ya sean de tipo local, regional, nacional o internacional. Previo al desarrollo de la investigación se analizaron las competencias genéricas de la materia de Electrónica Digital y se relacionaron con los saberes establecidos en el modelo educativo del TecNM tal como se muestra en la Tabla 1. Asimismo, se propusieron actividades del aprendizaje basado en Investigación que fortalecieran cada una de las competencias genéricas.

Tabla 1. Relación de competencias genéricas con los saberes y actividades

<i>Saberes</i>	<i>Competencia Genérica</i>	<i>Actividades del ABI</i>
SABER	Capacidad de análisis y síntesis	Formulación de preguntas de investigación, recopilación y análisis de datos de las fuentes consultadas.
	Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas	Desarrollo de la investigación consultando al menos 10 fuentes diferentes de investigaciones científicas.
	Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)	Proponer soluciones innovadoras
	Habilidad de investigación	Analizar las metodologías de investigación y seleccionar la más adecuada según el tipo de investigación
SABER HACER	Organización y planificación	Solicitar una planificación del proyecto con actividades, tiempos y organización del equipo
	Toma de decisiones	Proponer diferentes soluciones al problema y tomar la mejor decisión en base a los recursos disponibles.
	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	Proponer un desarrollo tecnológico para aplicar los conocimientos prácticos.
	Habilidades básicas de manejo de la computadora.	Capacidad de uso del entorno de desarrollo de simuladores para las pruebas de funcionamiento del desarrollo tecnológico propuesto.
	Soluciona problemas	Analizar las necesidades actuales de su entorno y proponer una solución para el problema de investigación
SABER SER	Trabajo en equipo	Conformar equipos de cinco integrantes con funciones definidas para la realización de la investigación.
	Comunicación oral y escrita	Elaboración de Informe Técnico, Presentación oral de la investigación realizada. Desarrollo de un poster.
	Habilidades interpersonales	Fortalecer durante las actividades el respeto, responsabilidad, liderazgo y puntualidad.

Formulación del problema.

¿De qué manera el aprendizaje basado en investigación contribuye a la adquisición de competencias genéricas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Preguntas de investigación:

- ¿Cuáles competencias genéricas fortalece el aprendizaje basado en investigación?
- ¿Cuál de los saberes educativos establecidos en el modelo educativo del TecNM, tiene un mayor desarrollo aplicando el aprendizaje basado en investigación?

Objetivo general:

Analizar como el aprendizaje basado en investigación coadyuva al desarrollo de las competencias genéricas en la materia de Electrónica Digital.

Objetivos específicos:

- Proponer una metodología para implementar el aprendizaje basado en investigación en el aula.
- Relacionar las competencias genéricas con los saberes educativos.
- Proponer actividades del aprendizaje basado en investigación para fortalecer las competencias genéricas.

Esta investigación se justifica, ya que, no existe un análisis de los resultados obtenidos al aplicar el aprendizaje basado en investigación en la materia de Electrónica Digital o similar de la carrera de Ingeniería Mecatrónica. También es importante considerar que para cumplir los objetivos de educación propuestos por la UNESCO es necesario analizar las diferentes estrategias didácticas y determinar cuál de ellas fortalece en mayor medida las competencias necesarias para aprender a transformarse.

La importancia de este estudio para la información de Ingenieros, específicamente en el área de Mecatrónica es que nos permitirá determinar las ventajas que el aprendizaje basado en investigación proporciona para la adquisición de competencias genéricas.

## **METODOLOGÍA**

### **Marco Teórico**

El aprendizaje basado en investigación desarrolla habilidades para la adquisición autónoma de nuevos conocimientos, solución de problemas y creación de tecnología tal como se observa en las siguientes investigaciones que conforman el estado actual de la frontera del conocimiento relacionado con el planteamiento del problema de nuestra investigación. En un estudio donde se aplica el aprendizaje basado en investigación durante un diplomado en aprendizaje y motricidad infantil se obtiene como resultado evidencia objetiva de que los participantes desarrollan habilidades de investigación y son responsables de la adquisición de nuevos conocimientos construidos desde su propia experiencia donde se adquieren niveles significativos de aprendizaje, evidenciado con sus evaluaciones (Poblete et al., 2019).

La aplicación del ABI en el trabajo autónomo y en equipo fortalece las habilidades intrapersonales en la adquisición del conocimiento por medio de la investigación y las habilidades interpersonales para la solución de problemas, análisis, síntesis, debates, entre

otros (Rivadeneira y Silva, 2017). En Ecuador fue realizada una propuesta para incluir el ABI en los programas de postgrado con el objetivo de evitar la separación que normalmente existe entre las materias propias de investigación y las demás materias del área donde no se ponen en práctica dichas habilidades (Peñaherrera et al., 2014). Una investigación de nivel licenciatura realizada en la universidad de Guadalajara analiza los productos de investigación originados al aplicar el ABI en estudiantes de Licenciatura en Contaduría, los cuales fueron presentados en escenarios fuera de la institución (Galán y Castro, 2016).

### **Selección del alcance y diseño de Investigación**

La investigación desarrollada es de tipo cuantitativa con un alcance descriptivo ya que proporcionará como resultado la opinión de los estudiantes de la materia de electrónica digital de la carrera de Ingeniería Mecatrónica referente a la aplicación del ABI en el aula y su efecto en el fortalecimiento de las competencias genéricas y los saberes educativos, los resultados obtenidos permitirán responder las preguntas de investigación: ¿Cuáles competencias genéricas fortalece el aprendizaje basado en investigación? y ¿Cuál de los saberes educativos establecidos en el modelo educativo del TecNM, tiene un mayor desarrollo aplicando el aprendizaje basado en investigación?. El diseño de investigación es de tipo no experimental transeccional ya que fueron evaluados los efectos de aplicar el ABI en el aula sin existir manipulación de alguna variable y se recolectaron datos en un solo momento.

### **Aplicación del aprendizaje basado en investigación en el aula.**

La implementación del ABI con un grupo del quinto semestre en la materia de Electrónica Digital de Ingeniería Mecatrónica fue realizada con los siguientes pasos:

1. Identificación de temas de Investigación. Al inicio del semestre se propuso la lectura del Plan Sonora con el objetivo de seleccionar problemas o situaciones problemáticas de investigación que dieran solución a problemas fundamentales que contribuyan al desarrollo de nuestra región elevando el bienestar de nuestra sociedad. Se formaron equipos de trabajo de cinco estudiantes quienes decidieron el tema a investigar. Algunos de los temas de interés fueron Electromovilidad, Baterías de Litio, Fabricación de Semiconductores, Energías renovables, entre otros.
2. Análisis de la situación actual. En esta etapa se solicitó una investigación documental del estado del arte, es decir que aportaciones existen con respecto al tema de interés, que se puede investigar y con cuales recursos se cuenta para realizar la investigación.
3. Selección de la metodología de investigación de acuerdo su tema. En esta etapa es importante orientar a los estudiantes para que elijan la metodología adecuada de acuerdo con sus objetivos de investigación.
4. Desarrollo de la investigación y generación de evidencias. De acuerdo con el tipo de investigación a realizar se da seguimiento y retroalimentación a las diferentes etapas, al mismo tiempo que se revisan las evidencias generadas.
5. Propuesta de posibles soluciones de desarrollo tecnológico. En esta etapa se solicitan diferentes alternativas de solución utilizando su creatividad e ingenio para realizar un desarrollo tecnológico relacionado con el perfil de su carrera. Dichas propuestas incluyen un análisis de factibilidad dependiendo de los recursos disponibles. Específicamente, esta fase incluye la acumulación de soluciones alternativas y parciales, a partir de diversas fuentes, entre las que pueden citarse libros, manuales, conversaciones, conocimiento previo del diseñador y soluciones de problemas similares.

6. Presentación de resultados. Es importante que los alumnos presenten los resultados de su investigación en público para desarrollar otras habilidades del saber ser, para lo cual deben realizar una exposición oral de su investigación, diseñar un poster y presentar un informe técnico.

### **Selección de la muestra**

Para este estudio, debido al tamaño del universo se consideró el 100% de los estudiantes que cursaron la materia de Electrónica Digital durante el semestre agosto-diciembre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica con una distribución de 25% mujeres y 75% hombres.

### **Diseño del instrumento de medición**

Se elaboró el instrumento para evaluar los resultados, el cual consistió en un cuestionario sobre la adquisición de competencias genéricas realizando las actividades propuestas por el aprendizaje basado en investigación y se conformó por 14 ítems. Este cuestionario fue elaborado por los autores con el objetivo de analizar cómo el aprendizaje basado en investigación coadyuva al desarrollo de las competencias genéricas de la materia de Electrónica Digital. Para su diseño se utilizó la escala de Likert, politómico, con cuatro opciones de respuesta muy de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y muy en desacuerdo. La aplicación se realizó de manera individual con un formulario digital.

Para la elaboración del instrumento se consideraron todas las competencias genéricas que se deben adquirir de acuerdo con el programa de estudios de la materia de Electrónica Digital descritas en la Tabla 1, las cuales se relacionan con los saberes educativos y las actividades a desarrollar considerando la metodología del aprendizaje basado en investigación.

### **Recolección de datos**

Una vez finalizado el semestre agosto-diciembre 2023, se aplicó el instrumento de medición a los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica que cursaron la materia de Electrónica Digital, con el objetivo de responder a la pregunta de investigación: ¿De qué manera el aprendizaje basado en investigación contribuye a la adquisición de competencias genéricas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje? La técnica de recolección fue encuesta en línea, utilizando un formulario. Posteriormente con los datos obtenidos se generaron las gráficas necesarias para realizar el análisis estadístico facilitando la comprensión de los resultados obtenidos.

## **RESULTADOS**

En este apartado se incluyen y exponen la interpretación los resultados de la investigación, utilizando un análisis estadístico con los gráficos de la moda. Posteriormente se realizó un análisis de las respuestas en relación con las competencias genéricas obtenidas agrupadas por los saberes de la educación. En la sección del saber (conceptual) los resultados obtenidos fueron que el 95% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de habilidad de investigación, el 85% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de capacidad de generar nuevas ideas, el 90% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de buscar y analizar información proveniente de diversas fuentes de información y el 80% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la

competencia genérica de capacidad de análisis y síntesis. Estos resultados se muestran en la Figura 1.

**Figura 1.** Competencias genéricas del saber desarrolladas con el ABI



En la sección del saber hacer (procedimental) los resultados obtenidos fueron que el 90% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de solucionar problemas, el 85% de los estudiantes están de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de habilidades básicas de manejo de la computadora, el 95% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y el 50% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de Toma de decisiones, solo el 40% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de organización y planificación. Estos resultados se muestran en la Figura 2.

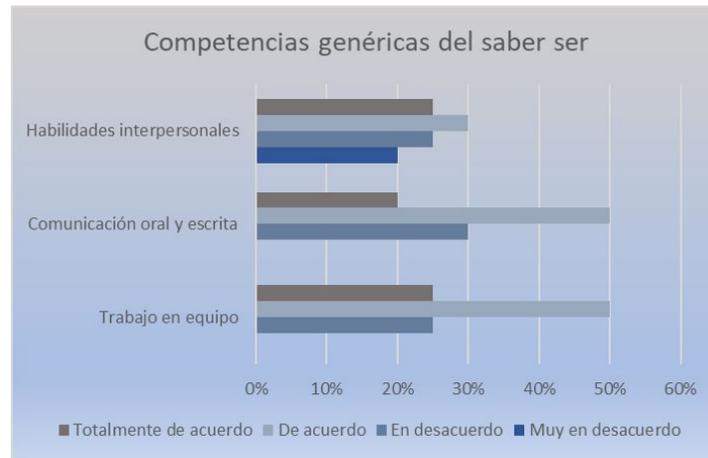
**Figura 2.** Competencias genéricas del saber hacer desarrolladas con el ABI



En la sección del saber ser los resultados obtenidos fueron que el 25% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de habilidades

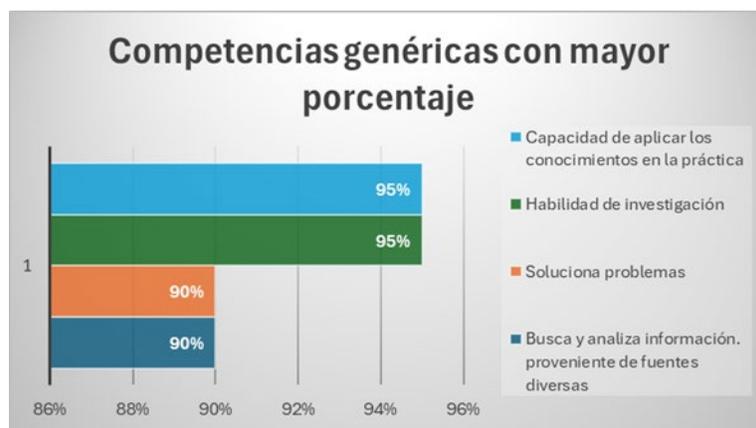
interpersonales, el 20% de los estudiantes están de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de comunicación oral y escrita y el 25% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que desarrollaron la competencia genérica de trabajo en equipo. Estos resultados se muestran en la Figura 3.

**Figura 3.** Competencias genéricas del saber ser desarrolladas con el ABI



Al realizar un análisis general de todas las competencias genéricas, se observa que los mayores porcentajes en totalmente de acuerdo se obtuvieron con un 95% para las competencias de capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y habilidad de investigación y con un 90% para las competencias de búsqueda y análisis de información y solución de problemas. Estos resultados se muestran en la Figura 4. Asimismo, se analizó que las competencias genéricas con menor porcentaje fueron las relacionadas con el saber ser.

**Figura 4.** Competencias genéricas desarrolladas con el ABI con mayor porcentaje



Los productos obtenidos de las investigaciones realizadas fueron: registro de proyecto de investigación en el TecNM, desarrollo del capital humano, registro ante INDAUTOR, vinculación con empresas, informes técnicos, cartas de empresas y propuestas para participar en el concurso InnovaTecNM.

## CONCLUSIONES

La formación de los profesionales de Ingeniería hacia el año 2050 debe tener sus bases en aprender a transformarse con los cambios mundiales. Los avances de la tecnología como lo ha declarado la UNESCO siendo la educación un recurso invaluable la cual se debe rediseñar poniendo en práctica nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje para que los futuros ingenieros sean capaces de dar solución a los problemas del presente sin comprometer los recursos naturales para el futuro de la humanidad garantizando un crecimiento económico y el bienestar social.

Como resultado de esta investigación se comprobó que el aprendizaje basado en investigación fortalece mayormente las competencias genéricas del saber hacer específicamente en investigación, innovación y creatividad por medio de la aplicación práctica de los conocimientos, la solución de problemas y el análisis de la información, también se observó que existen competencias que se desarrollan en menor proporción relacionadas con el saber ser, como las habilidades interpersonales. Debido a lo anterior, es importante combinar el ABI con otras técnicas didácticas, dependiendo de las competencias que se quieran desarrollar y los objetivos educativos de la materia en particular.

Otras ventajas de utilizar el aprendizaje basado en investigación es que nos permite investigar temas actuales de interés para la región y el país en el semestre agosto-diciembre 2023 nos enfocamos en el plan sonora con diversos temas de interés como la electromovilidad, litio, energías renovables, semiconductores, entre otros. Como resultado se obtuvieron diferentes productos académicos que impactaron positivamente en el cumplimiento de metas e indicadores institucionales.

Los objetivos de esta investigación se cumplieron ya que se realizó un análisis de los saberes educativos con las competencias genéricas y se propusieron actividades para su desarrollo. Asimismo, se propuso una metodología para implementar el ABI en la materia de Electrónica Digital y se obtuvo información de cuáles competencias genéricas se desarrollan en mayor porcentaje utilizando el ABI.

Para investigaciones futuras se propone realizar un análisis de las competencias de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico Nacional de México y las competencias para aprender a transformarse que propone la UNESCO para analizar su concordancia y cuáles competencias globales serían necesarias incorporar en la actualización de los programas de estudios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carreón, L., Carreón, M. y Espinoza, Y. (2023). Aprendizaje basado en problemas: Metodología de enseñanza para desarrollar las competencias genéricas en los estudiantes. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, núm. 15, pp 318-326. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/901>
- Galán, L. y Castro, M. (2016). Aprendizaje Basado en la Investigación Científica (ABIC), en los estudiantes de L.C.P. del Cuciénga de la Universidad de Guadalajara. *Opción*, vol. 32(13), pp 514-539. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048483026>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2024). *Reimaginando la educación y el aprendizaje*. UNESCO-Santiago. <https://www.unesco.org/es/fieldoffice/santiago/expertise>
- Peñaherrera, M., Chiluzza, K. y Ortiz, A. (2014). Inclusión del aprendizaje basado en investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrado en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journals for educators, teachers and trainers*, vol. 5(2), pp 204-220. [https://www.ugr.es/~jett/pdf/Vol5%282%29\\_015\\_jett\\_Penaherrera\\_Chiluzza\\_Ortiz.pdf](https://www.ugr.es/~jett/pdf/Vol5%282%29_015_jett_Penaherrera_Chiluzza_Ortiz.pdf)
- Poblete, F., Linzmayer, L., Matus, C., Garrido, A., Flores, C., García, M. y Molina, V. (2019). Enseñanza-Aprendizaje basado en investigación. Experiencia piloto en un diplomado de motricidad. *Retos*, vol. 35, pp 378-380. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.59640>
- Rivadeneira, E. y Silva, R. (2017). Aprendizaje basado en la investigación en el trabajo autónomo y en equipo. *Negotium*, vol. 13(38), pp 5-16. <https://www.redalyc.org/pdf/782/78253678001.pdf>
- Ruíz, F. y Estrada, R. (2021). Revisión Bibliográfica: La Metodología del Aprendizaje basado en la Investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 5(1), pp 1079-1094. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i1.312](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.312)
- Servicio de Innovación Educativa de la UPM (2020). *Aprendizaje basado en la investigación*. Universidad Politécnica de Madrid (UPM). [https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/guias/ABI\\_EN.pdf](https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/guias/ABI_EN.pdf)