

---

## **Integración de plataformas virtuales para la enseñanza de programas de control lógico programable en la educación técnica** *Integration of virtual platforms for teaching programmable logic control programs in technical education*

Edison Javier Segovia Corrales <sup>1</sup>, Garzón Vaca Franklin Hernán <sup>2</sup>, Alpusig Granja Mayra Elizabeth <sup>3</sup>.

---

### Resumen:

*El presente estudio se centra en la implementación de plantas virtuales para la enseñanza de programas de automatización en la educación técnica y tecnológica en Ecuador. Se plantea una investigación longitudinal que busca analizar el impacto de los laboratorios virtuales en el proceso de enseñanza, con el objetivo de determinar si las plantas virtuales mejoran la asimilación de conocimientos en los estudiantes. Se establece la importancia de comprender los parámetros que intervienen en la implementación de hardware y software, así como la comparación de resultados en el aprendizaje de estudiantes y docentes con y sin el uso de plantas virtuales. La metodología propuesta incluye el uso de encuestas y observaciones en grupos de estudiantes de quinto nivel, con un enfoque cualitativo y un diseño de investigación cuasiexperimental, el estudio se enfoca en explorar el impacto de las plantas virtuales en la educación técnica y tecnológica, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza en programas de automatización.*

*Palabras clave: Aprendizaje, proyecto integrador, educación, técnica, tecnológica.*

### Abstract:

*The present study focuses on the implementation of virtual plants for teaching automation programs in technical and technological education in Ecuador. A longitudinal investigation is proposed that seeks to analyze the impact of virtual laboratories on the teaching process, to determine whether virtual plants improve the assimilation of knowledge in students. The importance of understanding the parameters involved in the implementation of hardware and software is established, as well as the comparison of results in the learning of students and teachers with and without the use of virtual plants. The proposed methodology includes the use of surveys and observations in groups of fifth-level students, with a qualitative approach and a quasi-experimental research design, the study focuses on exploring the impact*

---

<sup>1</sup> Instituto Superior Universitario Cotopaxi, <https://orcid.org/0000-0001-9861-8789>

<sup>2</sup> Instituto Superior Universitario Cotopaxi, <https://orcid.org/0000-0001-9861-8789>

<sup>3</sup> Instituto Superior Universitario Cotopaxi, <https://orcid.org/200000-0002-9118-5885>

Autor de correspondencia: [ejsegoviac@istx.edu.ec](mailto:ejsegoviac@istx.edu.ec)



*of virtual plants in technical and technological education, with the to improve the teaching process in automation programs.*

*Keywords: Learning, integrative project, education, technical, technological.*

---

## Introducción

En el Instituto Superior Universitario Cotopaxi, se ha implementado un enfoque educativo innovador al introducir laboratorios virtuales en la enseñanza de programas de control lógico programable, adaptándose a las necesidades cambiantes de la industria tecnológica. A través de herramientas digitales como FACTORY IO, se ha creado un entorno de aprendizaje interactivo y desafiante que replica situaciones reales, brindando a los estudiantes habilidades prácticas y adaptables.

Mediante el uso de dispositivos como el LOGO230 RCE y el Variador de Frecuencia V20, los estudiantes de Electromecánica participan en experiencias educativas inmersivas que los preparan para los desafíos actuales y futuros, esta iniciativa incluye la cuidadosa selección de elementos curriculares, el desarrollo de módulos de control innovadores y la comparación de resultados de aprendizaje entre el uso de laboratorios virtuales y convencionales.

A través de un enfoque de investigación cualitativa, se busca comprender en profundidad la experiencia de estudiantes y profesores en este nuevo modelo educativo, evaluando aspectos clave como facilidad, velocidad, estabilidad y satisfacción. En un enfoque basado en la observación y encuestas detalladas, se analizará el impacto de las herramientas virtuales en el aprendizaje de los estudiantes de quinto nivel en instituciones públicas de tecnología en Ecuador.

Este estudio innovador tiene como objetivo mejorar la calidad de la educación en programas de automatización, preparando a los futuros profesionales para sobresalir en un entorno tecnológico en constante evolución. Establece un avance educativo para ser parte del cambio hacia una educación técnica más moderna y pertinente para el futuro.

Con una herramienta desarrollada para este estudio se destaca la fabricación de un maletín de entrenamiento que se compone de dispositivos de control y potencia esenciales, que incluyen el LOGO230 RCE, el Variador de Frecuencia V20, el Panel HMI KTP400 Basic, contactores principales y auxiliares, así como un relé térmico. Estos elementos fueron cuidadosamente seleccionados en función de cálculos como potencia, corriente, protección precisos para optimizar su eficiencia en la ejecución de diversos procesos.

### Objetivos.

- 1) Objetivo General.
  - a) Implementación de las plantas virtuales en la enseñanza de los programas de automatización, aplicado a la educación técnica y tecnológica publica en el Ecuador en el periodo académico 2p-2023.
- 2) Objetivos Específicos.
  - a) Seleccionar los elementos que conforman las plantas virtuales en base a los contenidos curriculares de programas de estudio periodo 2p-2023.
  - b) Construir el módulo de control con interface a la planta virtual mediante conexión Ethernet en el periodo 2p-2023.

- c) Simular un entorno de virtual mediante las guías prácticas de los programas de automatización en el periodo académico 2p-2023.
- d) Comparar los resultados obtenidos en el aprendizaje de los estudiantes y docentes en los programas de automatización con el uso de plantas virtuales en el periodo académico 2p-2023.

### **Marco teórico**

Tomando en mención a la investigación de Cabrera-Medina y Sánchez (2016) donde muestra que este recurso educativo tiene un gran potencial que aún no se ha utilizado por parte de la gran mayoría de los profesores y estudiantes. Sin embargo, Colmenares (2015), en su investigación sobre Programa de la asignatura Mecánica de Suelos concluye que aprovechar las TIC no significa seguir utilizando el método de enseñanza tradicional y emplear un computador para su transmisión. Por otra parte, Gómez Echevarría y Martínez (2015), describe una metodología para el modelado y simulación de estas plantas virtuales y establece un criterio de validación de los modelos desarrollados especialmente adaptado al objetivo docente propuesto. Por otra parte, Bennet (1996) en su estudio de A brief history of automatic control, que históricamente la tecnología de los controladores ha cambia por los avances y requerimientos en los procesos.

En referencia a la investigación Ipanaqué, Belupú, Valdiviezo y Vásquez (2014) menciona que el aprendizaje en procesos de automatización es asimilado de una mejor manera. Los laboratorios virtuales ofrecen flexibilidad, en la investigación Belupú-Amaya (2018). Desarrollo de una plataforma web bajo el framework spring de java para laboratorios virtuales. Se establece que no serán de aporte sino se logra los objetivos planteados estableciendo encuestas online basados en el trabajo. En el trabajo de Colmenares, Héndez y Jorge Celis (2016) establece el procedimiento para dar un seguimiento para una evaluación efectiva en el proceso de aprendizaje. En relación Rosado y Herreros (2004) establece en su estudio de las nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. En investigaciones se señalado que los laboratorios virtuales son herramienta que contribuye al aprendizaje de los estudiantes.

En relación al trabajo de investigación Camargo, C. Vega y D. Torres (2018) donde se establece que la problemática radica en el alto costo, que requieren una inversión con el fin de promover e ingenio del grupo de trabajo, pero sin embargo en el estudio Zulma Cataldi, Cristina Donnamaría y Fernando Lage (2008).

Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos establece que se construya con un proceso académico adecuado basado que se realiza un análisis educativo. En referencia al trabajo de investigación Zaldívar Colado (2019) menciona que gracias a la evolución de las comunicaciones es posible la implementación de laboratorios virtuales a costos bajos con relación a los reales con la garantía de poseer uno por cada estudiante y trabajo en equipo.

Sin embargo, Luis E Ruano, Ernesto L Cogote y Andrés E Torres (2016) en su investigación acerca de Comunicación e interacción por el uso de dispositivos

tecnológicos y redes sociales virtuales en estudiantes universitarios presenta una metodología para crear laboratorios eficaces que interactúen con ambientes virtuales cuyo objetivo es el aprendizaje en una integración avanzada.

En la investigación de Cherlys Infante Jiménez (2014) analiza las ventajas y desventajas de la utilización de los laboratorios virtuales como actividades complementarias a las asignaturas técnicas.

En el aporte de N. Campos, Ramos Navas y José Moreno (2020) en el estudio sobre realidad virtual, establece un software educativo para la simulación de manera interactiva en la fabricación de herramientas automáticas la realización de la realidad virtual en la visualización de componentes difíciles de observar o poseer en un laboratorio tradicional.

Tomando en cuenta la investigación de Calvo Ballester, María Mayela (2008) menciona que establece dos objetivos esenciales en relación a la ampliación de prácticas relacionadas a las asignaturas en su amplia disponibilidad de los laboratorios y el segundo punto que forma a una nueva generación en el uso de las TICs. En ese enfoque por otra parte en la investigación de Pedro Medina, M.I. Guillermo, M.S.I. Silva y M.C. Enrique (2011) su trabajo de los laboratorios virtuales menciona que existe la resistencia por parte de los docentes y de los laboratorios tradicionales al uso de estas aplicaciones.

En tal enfoque se establece en el estudio de Vásquez Rodríguez, Fernando (2010), que esta acción es una actividad pedagógica que ayuda en la asimilación de conceptos, leyes y fenómenos en una función pedagógica que permite asimilar conceptos leyes y fenómenos sin la espera que representa los largos lapsos de entrega de recursos y actualización tecnológica. En un estudio de Isidro Calvo, Ekaitz Zulueta, Unai Gangoiti, José Manuel López (2008) que el software informático genérico o específico es aquel que recrea las condiciones para la creación del comportamiento de las plantas de en el proceso de enseñanza aprendizaje. En el estudio de Jara, Candela y Torres (2007) establece que los laboratorios virtuales no pretenden suplantar ni competir con los laboratorios tradicionales por lo contrario pretenden una extensión de estos. En un enfoque del estudio realizado por Herbert (2012) menciona a las herramientas interactivas virtuales como una herramienta de utilidad en asignaturas como la matemática que trata de explicar en manera visual en fenómeno para la comprensión y asimilación de concepto por parte del alumno.

## Metodología

En el marco de la investigación sobre la integración de plataformas virtuales en la enseñanza de programas de control lógico programable en la educación técnica ecuatoriana, se empleará un enfoque de investigación cualitativa. Esta metodología se elige debido a su capacidad para extraer significados y comprensiones profundas a partir de los datos recopilados, en contraposición a un enfoque puramente estadístico (Hernández, Fernández, Baptista, 2010).

Para evaluar la efectividad de las plataformas virtuales en la enseñanza de automatización y sistemas de control, se llevará a cabo un estudio observacional que

implicará el registro y la observación de eventos relacionados con la aplicación de guías prácticas en dicha área de estudio. Se incluye la realización de encuestas a grupos de estudiantes de quinto nivel de las promociones 2p-2023. Estas encuestas se centrarán en aspectos clave como la facilidad de comprensión, la velocidad de aprendizaje, la estabilidad en el proceso educativo y el gusto por la asignatura. Se compararán los resultados obtenidos sin el uso de laboratorios virtuales y con el uso de laboratorios virtuales estos datos serán interpretados y se procede a su análisis para establecer el grado de aceptación del proceso.

La población objetivo de este estudio estará conformada por los integrantes de la red tabla 1. Instituciones de Educación Superior Técnica y tecnológica que ofrecen carreras de Tecnología Superior en Electromecánica. Conformación de la red distribución de la muestra por institución:

**Tabla 1**

Instituciones de Educación Superior Técnica y Tecnológica

Unidades de educación superior	
Instituto Superior Universitario Cotopaxi.	43
Instituto Superior Universitario Carlos Cisneros.	26
Instituto Superior Tecnológico Pelileo	14
Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.	20
Instituto Superior Universitario Sucre.	20
Instituto Superior Tecnológico Francisco de Orellana.	26
Instituto Tecnológico Superior José Ochoa León.	18
Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macias	22
<b>Total</b>	

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

El proceso de enseñanza en las asignaturas a la educación Tecnológica en programas de automatización, los alumnos seleccionados para este proceso serán aquellos que cruzan los quintos niveles, de la carrera de Electromecánica en la asignatura de control y PLC.

**Tabla 2**

Designación de parámetros de cálculo muestral.

Designación Muestral	Siglas	
Marco muestral	$\alpha =$	<b>189</b>
Alfa (Máximo error tipo I)	$1 - \alpha/2 =$	<b>0,050</b>
Nivel de Confianza	$Z (1 - \alpha/2) =$	0,975
Z de $(1 - \alpha/2)$	$p =$	1,960
Prevalencia de la enfermedad	$n = q =$	<b>0,500</b>
Tamaño de la muestra Complemento de p	$d =$	<b>126,900,500</b>
Precisión	$\alpha =$	<b>0,050</b>

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

En un numero cerrado seria 127 participantes dentro de la muestra estudio.

## Resultados

Los resultados reflejaron las condiciones de programación de los laboratorios, que se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 3**  
Condiciones de Programación en laboratorios virtuales.

Estadísticos					
N	Grupos ITS	Conectividad	Facilidad de Programación	Estabilidad de Conexión	El proceso metodológico
Validados	127	127	127	127	127
Perdidos	0	0	0	0	0

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

Se maneja a la red de institutos públicos a nivel nacional con una referencia de siete institutos a nivel nacional detallados en el proyecto de Rediseño avalado y analizado por la SENESCYT y CES respectivamente.

**Tabla 4**  
Frecuencia de Programación en laboratorios virtuales.

Tabla de frecuencia					
Grupos ITS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Instituto Superior Universitario Cotopaxi.	25	19,7	19,7	19,7
	Instituto Superior Universitario Carlos Cisneros.	9	7,1	7,1	26,8
	Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.	13	10,2	10,2	37,0
	Instituto Superior Universitario Sucre.	14	11,0	11,0	48,0
	Instituto Superior Tecnológico Francisco de Orellana.	17	13,4	13,4	61,4
	Instituto Tecnológico Superior José Ochoa León.	28	22,0	22,0	83,5
	Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macias	21	16,5	16,5	100,0
	Total	127	100,0	100,0	

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

Una participación de siete institutos que otorgan la tecnología Superior en Electromecánica como Título de tercer nivel la participación de cada Institutos corresponde a un porcentaje de 11 a 22% de participación.

**Tabla 5**  
*Conectividad de Programación en laboratorios virtuales.*

		Conectividad			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Velocidad de respuesta SketchUp	39	30,7	30,7	30,7
	Velocidad de control Remoto (Red Poli)	29	22,8	22,8	53,5
	Velocidad Control Remoto(Red Local)	31	24,4	24,4	78,0
	Velocidad de Comunicación (Sketchup-PLC)	28	22,0	22,0	100,0
	Total	127	100,0	100,0	

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

De los aspectos más relevantes de los resultados obtenidos es un 30,7% de velocidad de respuesta en la conexión con el sistema en 3D una velocidad de control o la respuesta de control local responde satisfactoriamente con un 22,8% Tenemos la conexión de la programación la comunicación es de un 22 % entre el PLC y el programa Factori I/O.

**Tabla 6**  
*Facilidad de Programación en laboratorios virtuales.*

		Facilidad de Programación			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Facilidad de programar	54	42,5	42,5	42,5
	Facilidad de inicio de sesión	73	57,5	57,5	100,0
	Total	127	100,0	100,0	

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

La facilidad que el programa presenta con la interface entre hardware y software representa un punto de apoyo para la integración del laboratorio virtual con un 57,5% que representa a 73 estudiantes que establecen la facilidad en la manipulación y 54 estudiantes reconocen la facilidad de la programación en el entono de hardware y software.

En el estudio la conectividad conexión no sufrió pérdidas con lo cual 57 estudiantes ratifican que no se perdió el enlace y su respuesta a las acciones el programa Factory I/O. Se reconoce por medio de 30 estudiantes al momento de la práctica.

**Tabla 7**  
*Estabilidad de Programación en laboratorios virtuales.*

		Estabilidad de Conexión			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Estabilidad de conexión	57	44,9	44,9	44,9
	Estabilidad Factori I/O	30	23,6	23,6	68,5
	Estabilidad de Inicio de sesión	40	31,5	31,5	100,0
	Total	127	100,0	100,0	

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

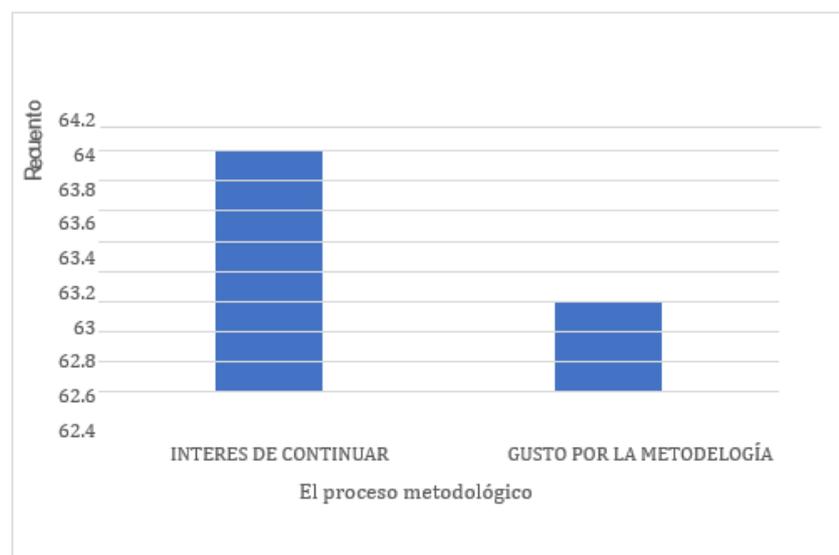
**Tabla 8**  
*Proceso metodológico de Programación en laboratorios virtuales.*

		El proceso metodológico			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INTERES DE CONTINUAR	64	50,4	50,4	50,4
	GUSTO POR LA METODELOGÍA	63	49,6	49,6	100,0
	Total	127	100,0	100,0	

Fuente: Segovia E. 2024, ISUC

En una muestra de 127 alumnos de quinto nivel de la carrera de Electromecánica en la asignatura automatización y PLC correspondiente a los siete institutos a nivel nacional se establece que el 50.4% que corresponde a 64 estudiantes tiene un interés de continuar el 49,6% de los alumnos que corresponden a 63 estudiantes se refieren que tienen gusto por la metodología impartida para la adquisición de habilidades para el perfil académico.

**Figura 1**  
*Resultado de investigación de laboratorios virtuales.*



Fuente: : Segovia E. 2024, ISUC

## Conclusiones

En general los estudiantes establecen a los laboratorios virtuales como una herramienta que complementa su experiencia en el aprendizaje de la asignatura de automatización y PLC para establecer un proceso colaborativo y con manipulación de tecnología reciente sin tener el impedimento del número de horas designada en la manipulación de los resultados.

De los resultados se determina que la eficiencia en la conexión con el sistema en 3D es un área de mejora importante, mientras que la respuesta de control local es relativamente buena. La comunicación entre el PLC y el programa Factori I/O también es un aspecto significativo que puede ser objeto de optimización.

El maletín de entrenamiento portátil se puede enlazar con software de simulación: Factory IO, Logo Soft Comfort V.8, si se requiere OpenSur se debe ejecutar con CADe\_SIMU y PC\_SIMU el cual se ejecutarán en una computadora, estas plantas son más compactas y fáciles de manejar, ya que se comunican mediante puerto Profinet con cable Ethernet bajo un protocolo de comunicación RC485 este protocolo de comunicación es más fácil y no tiene un costo elevado.

A través de las guías prácticas se puede dar a conocer el funcionamiento de las plantas con los softwares de simulación FACTORY IO y Logo Soft Comfort V8, teniendo así una mejor manera de comprensión más asertiva en los estudiantes que realicen este tipo de prácticas. Las guías prácticas realizadas fueron: Banda transportadora y control de nivel de un tanque.

## Referencias

- Belupú-Amaya, César (2018) Desarrollo de una plataforma web bajo el framework spring de java para laboratorios virtuales. Tesis Máster en Ingeniería Mecánico-Eléctrica con Mención en Automática y Optimización. Piura: Universidad de Piura, Perú, Facultad de Ingeniería. Piura.
- Bennett, Stuart. (1996) "A brief history of automatic control" En semanticscholar.org. Consulta 30 de junio 1996.
- Cabrera Medina, J. M., & Sánchez Medina, I. I. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVAs como estrategia de enseñanza – Aprendizaje inclusivo y complementarios a los cursos Teóricos-Prácticos. Revista Educación en Ingeniería, pp.1-12.
- Calvo Ballester, María Mayela (2008) "Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas" Revista Educación. San Pedro. Volumen XXXII, número 1. pp 123-138. Consulta 20 de febrero del 2008. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44032109.pdf>
- Camargo, C. Vega y D. Torres (2018) "Diseño de un módulo de posicionamiento electroneumático para el entrenamiento de profesionales afines a la automatización y control industrial" En Scielo.org. Consulta 15 de enero del 2018. <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v12n23/1909-8367-ecei-12-23-00023.pdf>

- Cataldi, Zulma; Donnamaría, Cristina y Lage, Fernando. (2008) "Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos" En *Quadernsdigitals.net*. Consulta mayo 25 del 2008.
- Colmenares, Julio Esteban; Héndez, Norma Rocio; & Celis, Jorge. (2016) "Laboratorios virtuales desde la perspectiva de resolución de problemas" *Educación en la ingeniería*. Bogotá, número 1, pp 97-103.
- Colmenares, Julio Esteban; Héndez, Norma Rocio; & Celis, Jorge (2016) "Diseño e implementación de prácticas de redes industriales usando controladores lógicos programables". *Educación en la ingeniería*. Bogotá, numero 1, pp 52-61.
- Gómez Echevarría y Martínez (2015) "Plantas virtuales basadas en arduino para laboratorio docente de informática industrial" En. *Uvadoc*. Consulta 01 de mayo 2015. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/11944>
- Infante Jiménez, Cherly. (2014) "Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas" En *scielo.org*. Consulta 20 de enero 2014.
- Ipanaqué, W., Belupú, I., Valdiviezo, J. y Vázquez, G. (2014). *Laboratorios Virtuales y Remotos para la Experimentación*. En *amca.mx* <http://amca.mx/memorias/amca2014/articulos/0214.pdf>
- Medina, Pedro; Guillermo, M.I.; Silva, M.S.I. y Enrique, M.C. (2011) "Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería" *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*. Veracruz. Volumen IV, número 1. pp 24-30. Consulta 05 de febrero 2011. [http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA\\_2011\\_Laboratorios.pdf](http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA_2011_Laboratorios.pdf)
- Medina, J., Medina, I., & Rojas, F. (2016) "Uso de objetos virtuales de aprendizaje ovas como estrategia de enseñanza" *Educación en la ingeniería*. Bogotá, 2016, numero 1, pp 4-11.
- Ramos, M. N., Navas-Parejo, M., & Moreno Guerrero, A.J. (2020) "Realidad virtual y motivación en el contexto educativo" *Estudio bibliométrico de los últimos veinte años*. Quito. Volumen XV, número 1. pp 47-60. Consulta 05 de abril 2020. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/alteridad/v15n1/1390-325X-alteridad-15-0100047.pdf>
- Ruano, Luis E ; Congote, Ernesto L; Torres, Andrés E. (2016) "Comunicación e interacción por el uso de dispositivos tecnológicos y redes sociales virtuales en estudiantes universitarios" En *researchgate.net*. Consulta 19 de septiembre del 2016.
- Vásquez Rodríguez, Fernando (2010) "Estrategias de enseñanza" En *de Bibliotecas Virtuales de CLACSO*. Investigación educativa; Estrategias educativas; Didáctica; Educación; Docencia; Enseñanza; Integración escolar; Colombia; América del Sur; Bogotá D.C, pp. 28-30. Consulta 23 mayo 2011.
- Zaldívar, Colado Aníbal (2019) "Laboratorios reales versus laboratorios virtual en las carreras de ciencias de la computación" En *researchgate.net*. Consulta 04 de febrero del 2019. <https://www.researchgate.net/publication/332775929>.