

# Aprendizaje sobre motores de combustión interna, un análisis desde la perspectiva del Aula invertida en la educación técnica

Learning about internal combustion engines, an analysis from the perspective of the Flipped Classroom in technical education

**Jorge Anibal Morocho Pintag**

Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, Ecuador

[jhordannybal88@gmail.com](mailto:jhordannybal88@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7678-5292>

**Salvatore Sebastián Bazantes Del Salto**

Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, Ecuador

[salvatorebazantesdelsalto@gmail.com](mailto:salvatorebazantesdelsalto@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-4899-7474>

**Nelly Jacqueline Coba Castillo**

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

[nellyjacquelinejc@gmail.com](mailto:nellyjacquelinejc@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-1093-3977>

**Jacqueline Monserrath Vallejo Yépez**

Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Ecuador

[jakyvall\\_ms@hotmail.com](mailto:jakyvall_ms@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5892-2572>

## Referencia del artículo

Morocho Pintag, J. A., Bazantes Del Salto, S. S., Coba Castillo, N. J., Vallejo Yépez, J. M. (2023). Aprendizaje sobre motores de combustión interna, un análisis desde la perspectiva del Aula invertida en la educación técnica. Revista Científica Internacional, 6(1), 126–140. <https://doi.org/10.46734/revcientifica.v6i1.71>

**Recibido 03/08/2022**

**Aceptado 30/06/2023**

**Publicado 14/07/2023**

## Resumen

**OBJETIVO:** diagnosticar el estado del aprendizaje de la asignatura Motores de Combustión Interna en dos grupos, uno con la enseñanza ordinaria y otra donde se aplique la metodología aula invertida, posteriormente, valorar la diferencia mediante enfoques descriptivos y estadísticos. **MÉTODO:** corresponde a una valoración descriptiva con diagramas de caja y violín, Prueba de Kolmogorov-Smirnov para valorar la normalidad y, por último, Prueba t para datos independientes para valorar la diferencia entre grupos. **RESULTADOS:** se determina que en el Post-test, el grupo de control posee una media de 21 y el experimental 28,409 puntos, una significativa diferencia de 7,4091; mediante la prueba t se confirma que los grupos (A/B) en la segunda evaluación de conocimientos realizada denominada Post-test demuestran disimilitud, con un nivel de significancia de 0,000. **CONCLUSIÓN:** se verificó que el grupo al que se aplicó el tratamiento aula invertida conciben un rendimiento superior.

## Palabras clave:

aula invertida, educación técnica, innovación educativa, rendimiento académico

## Abstract

**OBJECTIVE:** to diagnose the state of learning of the subject Internal Combustion Engines in two groups, one with ordinary teaching and the other where the Inverted Classroom methodology is applied, then to evaluate the difference by means of descriptive and statistical approaches. **METHOD:** it corresponds to a descriptive assessment with box and violin diagrams, Kolmogorov-Smirnov test to assess normality and, finally, t-test for independent data to assess the difference between groups. **RESULTS:** it is

determined that in the Post-test, the control group has a mean of 21 and the experimental group 28.409 points, a significant difference of 7.4091; by means of the t-test it is confirmed that the groups (A/B) in the second evaluation of knowledge carried out called Post-test show dissimilarity, with a significance level of 0.000. **CONCLUSION:** it was verified that the group to which the Inverted Classroom treatment was applied conceives a superior performance.

### Keywords:

inverted classroom, technical education, educational innovation, academic achievement

## Introducción

El término aula invertida se atribuye a los planteamientos investigativos de Bergmann & Sams (2012), ahora bien, existen referencias documentales donde especifican que el término ha sido definido como un método pedagógico alrededor de 1997 por Wesley J. Baker. Años posteriores, el mismo autor amplía su visión utilizando el término inversión de aula (Baker, 2000). No obstante, el enfoque aula invertida fue revisado, recreado y analizado por primera vez por Lage et al. (2000), al plantearlo como una solución para crear un entorno de aprendizaje inclusivo; pero, el primero en brindar esta perspectiva a una audiencia abierta bajo revisión por pares fue Talbert (2017) mediante su libro *Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty*.

Aula invertida es una perspectiva diseñada para que el estudiante aumente la calidad del aprendizaje dentro del aula de clases, brindando una apertura estructurada a la formulación del conocimiento (Aşıksoy & Özdamlı, 2016; Strelan et al., 2020) permitiendo que los estudiantes tengan un incentivo a investigar y aumentar su nivel de curiosidad, para posterior, satisfacer sus necesidades subyacentes mediante la interacción con compañeros y maestros; esta metodología ha sido elogiada porque permite desarrollar las capacidades de aprendizaje y cultivar el pensamiento crítico de forma independiente en los estudiantes, preparándolos de forma permanente para su relación laboral (Aguilera-Ruiz et al., 2017; O'Flaherty & Phillips, 2015).

Se procede a destacar investigaciones y una síntesis de los resultados derivados de la aplicación del aula invertida en un enfoque positivo: aumento de la asertividad

(Mattis, 2015), aumento del rendimiento académico reflejado en calificaciones altas (Mortensen & Nicholson, 2015), aumento de la tasa de aprobación del examen final (Porcaro et al., 2016), rendimiento en actividades como tareas con puntajes superiores (Şengel, 2016), aumento de los puntajes de éxito académico (Karaođlan Yılmaz et al., 2017), grupo experimental obtiene mejores resultados académicos que el de control (Aşıksoy & Ozdamli, 2017), la metodología de aula invertida concibe excelentes resultados en los estudiantes de bajo rendimiento académico (Crimmins & Midkiff, 2017).

Por lo contrario, se resaltan investigaciones donde la metodología no ha resultado satisfactoria: no se obtuvieron resultados gratificantes en el grupo de estudio (Brooks, 2014), no hubo diferencia en las parametrizaciones (Mennella, 2016), los resultados obtenidos por parte de los estudiantes del aula invertida no son lo sustancialmente diferentes a los estudiantes regulares (Boevé et al., 2017), la metodología no demostró un desarrollo de las habilidades (Tsai et al., 2017).

Una vez destacados los contenidos teóricos, como los elementos que intervienen en aula invertida, esta investigación tiene por objetivo diagnosticar el estado del aprendizaje de la asignatura Motores de Combustión Interna en dos grupos, uno con la enseñanza ordinaria (grupo de control) y otra donde se aplique la metodología aula invertida (grupo experimental), posteriormente, valorar la diferencia mediante enfoques descriptivos y estadísticos.

## **Materiales y métodos**

El enfoque del estudio posterior a la consideración de las características de la información se establece como cuantitativo. La técnica de contrastación se realizará mediante la elaboración de un cuestionario validado conformado por treinta (30) preguntas denominada *Evaluación de conocimientos generales de Motores de Combustión Interna* dirigido a estudiantes de tercer año de Bachillerato Técnico en Electromecánica Automotriz, el estudio está conformado por cuarenta y ocho (48) sujetos de estudio, divididos en dos paralelos, (A) con 22 y (B) con 26 estudiantes; el paralelo (A) pasa a denominarse grupo experimental y el paralelo (B) grupo de control. La evaluación antes especificada se subdivide en tres (3) categorías; Categoría (1): Introducción del motor de combustión interna, Categoría (2): Principio de funcionamiento del motor de combustión interna y Categoría (3): Estructura del motor de combustión interna.

Posterior al desarrollo descriptivo, se procede con la *Prueba de Kolmogorov-Smirnov*, la cual se usa para predecir si una muestra proviene de una población específica; la prueba se basa en la función de distribución empírica, dado  $n$  números de sujetos de estudio ordenados, desde un punto menor ( $Y_i$ ) y un punto máximo ( $Y_i$ ) (Rubio & Berlanga, 2012); la ecuación es la siguiente:

$$KS = \max_{1 \leq i \leq n} \left( F(Y_i) - \frac{i-1}{n}, \frac{i}{n} - F(Y_i) \right)$$

Donde;  $F$  corresponde a una distribución acumulativa teórica, el valor crítico  $KS$  se rechaza cuando el valor es menor-igual que nivel de significancia; si el  $p$ -valor es mayor que el nivel de significancia se acepta  $H_0$ , esta define que los datos poseen una distribución normal, caso adverso, se condesciende  $H_1$  y se concluye que no existe una distribución normal.

Por lo consiguiente, Prueba  $t$  para datos independientes, esta prueba debe elaborarse cuando el cotejo se realice entre las medias de dos poblaciones independientes, es decir, cuando los sujetos de estudio de  $n_1 \neq n_2$ . Por tanto, compara las medias de una variable para dos grupos de casos. La ecuación es la siguiente:

$$T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Donde;  $\bar{x}$  corresponde a la media  $y$ , refiere a la desviación estándar; Las hipótesis de contraste son las siguientes:

- $H_0 = \bar{x}_{n_1} = \bar{x}_{n_2}$
- $H_1 = \bar{x}_{n_1} \neq \bar{x}_{n_2}$

Una vez esbozados los resultados, tanto del apartado descriptivo y la prueba  $t$  para datos independientes, se responde a las hipótesis de contraste; se detallan:

- $H_0$  = La metodología aula invertida no ha demostrado un beneficio significativo en el aprendizaje de la asignatura Motores de Combustión Interna de los estudiantes de tercero de Bachillerato Técnico de la ciudad de Riobamba
- $H_1$  = La metodología aula invertida mejora significativamente el aprendizaje de la asignatura de Motores de Combustión Interna de los estudiantes de tercero de Bachillerato Técnico de la ciudad de Riobamba

## Resultados

Especificando el rendimiento general, segmentado por test y en contraste con el género, se esboza la Tabla 1.; se detalla los resultados:

**Tabla 1.** Promedio por género y test

Etiquetas de fila	Hombre	Mujer	Total general
<b>Control</b>	18,70	17,60	18,60
Post	21,00	21,00	21,00
Pre	16,30	15,33	16,19
<b>Experimental</b>	21,92	23,88	22,27
Post	28,76	27,20	28,41
Pre	15,79	18,33	16,14

En el género femenino, específicamente en el grupo de control, consiguió un promedio de 15,33 (Pre-test), mientras que, 21 (Post-test); en el grupo experimental, obtuvieron 18,33 (Pre-test) y 27,2 (Post-test); el género masculino, específicamente en el grupo de control, consiguió un promedio de 16,30 (Pre-test), y 21 (Post-test); en el grupo experimental, obtuvieron 15,79 (Pre-test) y 28,76 (Post-test) (Ver Tabla 1.)

Especificando el rendimiento por categorías, se esboza la Tabla 2.; se detalla los resultados:

**Tabla 2.** Promedio por género, test y categoría

Etiquetas de fila	Hombre	Mujer	Total general
<b>Cat (1)</b>	7,87	8,46	7,95
<b>Control</b>	7,57	7,80	7,60
Post	8,21	8,50	8,23
Pre	6,91	7,33	6,96
<b>Experimental</b>	8,25	8,88	8,36
Post	9,88	9,60	9,82
Pre	6,79	7,67	6,91
<b>Cat (2)</b>	6,25	6,77	6,32
<b>Control</b>	5,74	4,40	5,62
Post	6,33	6,50	6,35
Pre	5,13	3,00	4,88
<b>Experimental</b>	6,92	8,25	7,16
Post	9,71	9,60	9,68
Pre	4,42	6,00	4,64
<b>Cat (3)</b>	5,98	6,23	6,01
<b>Control</b>	5,38	5,40	5,38
Post	6,46	6,00	6,42
Pre	4,26	5,00	4,35
<b>Experimental</b>	6,75	6,75	6,75
Post	9,18	8,00	8,91
Pre	4,58	4,67	4,59

- En la categoría (1): Introducción del motor de combustión interna, especificando al grupo de control, se obtiene como media 6,96 puntos (Pre-test) y 8,23 puntos (Post-test); en el experimental, 6,91 puntos (Pre-test) y 9,82 puntos (Post-test), se percibe que en el grupo de control las mujeres son ligeramente superiores a los hombres en 0,23 puntos, en el experimental, es igual, con una brecha de 0,63 puntos.
- En la categoría (2): Principio de funcionamiento del motor de combustión interna, especificando al grupo de control, se obtiene como media 4,88 puntos (Pre-test) y 6,35 puntos (Post-test); en el experimental, 4,64 puntos (Pre-test) y 9,68 puntos (Post-test), se percibe que en el grupo de control que los hombres son tienen un puntaje superior al de las mujeres en 1,34 puntos, en el experimental, la situación es distinta, las mujeres poseen un puntaje superior en 1,33 puntos.
- En la categoría (3): Estructura del motor de combustión interna, especificando

al grupo de control, se obtiene como media 4,35 puntos (Pre-test) y 6,42 puntos (Post-test); en el experimental, 4,59 puntos (Pre-test) y 8,91 puntos (Post-test), se percibe que en el grupo de control las mujeres son ligeramente superiores a los hombres en 0,02 puntos, en el experimental, no existe diferencia.

Continuando con la operacionalización, se procede a establecer los puntajes de normalidad para brindar tratamiento en t; se detalla:

**Tabla 3.** Prueba Kolmogorov-Smirnov

<b>Grupo control (Pre-test)</b>	
Kolmogorov-Smirnov Z	1,057
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,214
<b>Grupo control (Post-test)</b>	
Kolmogorov-Smirnov Z	0,657
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,781
<b>Grupo experimental (Pre-test)</b>	
Kolmogorov-Smirnov Z	0,713
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,689
<b>Grupo experimental (Post-test)</b>	
Kolmogorov-Smirnov Z	0,766
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,601

Nota. Basados en las pruebas Kolmogorov-Smirnov y los niveles de significancia para cada grupo de investigación, se determina que en cada uno de los casos el nivel de significancia es superior a (0,05), por lo cual, se acepta la hipótesis nula y se concluye que, los datos poseen una distribución específica, en otros términos, el comportamiento es normal.

**Tabla 4.** Pruebas t Pre-test

Descriptivos					
Grupo		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Puntajes	EXP	22	16,136	3,6028	,7681
	CON	26	16,192	3,4759	,6817
t-test for Equality of Means					
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Puntajes	Equal variances assumed	-,055	46	,957	-,0559

Nota. En el Pre-test, el grupo de control posee una media de 16,14 y el experimental 16,19 puntos, una ínfima diferencia de 0,05; mediante la prueba t se confirma que los grupos (A/B) en la primera evaluación de conocimientos realizada denominada Pre-test demuestran una congruencia o similitud, ratificado con un nivel de significancia de 0,957.

**Tabla 5.** Pruebas t Post-test

Descriptivos					
Grupo		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Puntajes	EXP	22	28,409	1,403	0,299
	CON	26	21,000	3,429	0,673
t-test for Equality of Means					
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Puntajes	Equal variances assumed	9,4731	46	0,0000	7,4091

**Fuente:** Elaborado mediante el software SPSS

Nota. En el Post-test, el grupo de control posee una media de 21 y el experimental 28,41 puntos, una significativa diferencia de 7,41; mediante la prueba t se confirma que los grupos (A/B) en la segunda evaluación de conocimientos realizada denominada Post-test demuestran disimilitud, ratificado con un nivel de significancia de 0,000.

## Discusiones

Con los resultados presentados, se corrobora que todos aquellos postulados en las premisas teóricas que demostraban un beneficio de la metodología aula invertida, como: Aşıksoy & Ozdamli (2017), Crimmins & Midkiff (2017), Karaoğlan Yılmaz et al. (2017), Mattis (2015), Mortensen & Nicholson (2015), Porcaro et al. (2016) y Şengel (2016), tienen elevada congruencia a este estudio. Por aquello, se puede inferir que la metodología aula invertida se puede emplear tanto en bachillerato como en la educación superior, esto debido a la alta similitud entre las materias técnicas con respecto a Motores de Combustión Interna, derivadas de carreras como: ingeniería automotriz, ingeniería mecánica o algunos tecnólogos de la misma rama.

Pese, a que los resultados son satisfactorios, no siempre el aplicativo de la metodología contemplará los mismos resultados, mediante las premisas teóricas y experiencias en campo se puede argumentar que, para que la metodología sea exitosa, es necesario que exista flexibilidad, es decir, brindar la cantidad de carga académica idónea que evite que el estudiante padezca del Síndrome de Burnout Académico, este trastorno es concebido cuando existe elevado nivel de agotamiento por las actividades, lo que afecta en la motivación y capacidad.

La personalización; aula invertida como una metodología viable, permite que cada persona aprenda por su propia cuenta, brindando la oportunidad de distribuir el tiempo y sus actividades cotidianas. A diferencia de las clases presenciales, donde el grupo de estudio debe ir al mismo nivel y ritmo.

Aprendizaje activo; aula invertida da la oportunidad que cada estudiante sea el dueño del conocimiento que pueda adquirir, por ende, tomará un rol activo en su formación académica, si poseen la autocritica, podrán tener un aprendizaje placentero, menor distracción, aumento del rendimiento académico, mayor nivel de participación en clases y tendrá mayor cantidad de dudas en las clases presenciales.

Disminuye tiempos y aumenta el aprendizaje práctico; aula invertida da la oportunidad de invertir el tiempo necesario en conocer los fundamentos y premisas teóricas, que indaguen y se formulen propios cuestionamientos. Posteriormente, en presencialidad evitarán introducir el tiempo a explicar esos fundamentos, pasando a la etapa de preguntas y aclaraciones finales, direccionando a la práctica; por lo tanto, la metodología facilita a que los estudiantes aprendan basados en la práctica sostenida por un conocimiento previo.

Es necesario la autodisciplina; debido a que la metodología requiere que los estudiantes tomen responsabilidad de su aprendizaje, no es ciento por ciento seguro que el grupo posea la automotivación suficiente para aprender los contenidos y prepararse para cuando asistan a las clases presenciales. Por esto, los materiales que se brinden deben ser lúdicos y ostentar la información propicia, que facilite que el estudiante aprenda por su cuenta sin perder el entusiasmo.

Dependencia; la metodología aula invertida tiene alto carácter tecnológico, por lo que es necesario que cada uno de los participantes ostenten un manejo sustancial del mismo, en caso de no poseer aquello, es posible que el proceso de aprendizaje no sea acorde y genere un estrés tecnológico (tecnoestrés).

Incertidumbre al cambio; la metodología tiene extensa literatura donde ejemplifican su factibilidad, pero al ser algo nuevo, existen ciertos grupos que no generan una adaptabilidad rápida y genera complicaciones, por esto, es necesario buscar métodos de inducción que incluya a todos los participantes por igual, dando la oportunidad de aprovechar las ventajas de un aprendizaje activo.

Por último, es ideal enfatizar que todos los planteamientos metodológicos son disruptivos debido a que poseen diversos grupos de estudio, aspectos internos y, numerosas externalidades que pueden cambiar los resultados, por lo que se recomienda, adecuar la metodología a la diversidad poseyente, precautelando cumplir con cada uno de los aspectos que de ella deriven, esto brindará una oportunidad hacia resultados prometedores y satisfactorios.

## Referencias

- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., Lozano-Segura, M. C., & Yanicelli, C. C. (2017). *El modelo Flipped Classroom*. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology.*, 4(1), 261–266. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>
- Aşıksoy, G., & Ozdamli, F. (2017). *The Flipped Classroom Approach Based on the 5E Learning Cycle Model—5ELFA*. *Croatian Journal of Education : Hrvatski Časopis Za Odgoj i Obrazovanje*, 19(4), 1131–1166. <https://doi.org/10.15516/cje.v19i4.2564>

- Aşıksoy, G., & Özdamlı, F. (2016). *Flipped Classroom adapted to the ARCS Model of Motivation and applied to a Physics Course*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1589–1603. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1251a>
- Baker, J. W. (2000). *The classroom flip. Using web course management tools to become the guide by the side*, 9–17.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education.
- Boevé, A. J., Meijer, R. R., Bosker, R. J., Vugteveen, J., Hoekstra, R., & Albers, C. J. (2017). *Implementing the flipped classroom: An exploration of study behaviour and student performance*. *Higher Education*, 74(6), 1015–1032. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0104-y>
- Brooks, A. (2014). *Information Literacy and the Flipped Classroom: Examining the Impact of a One-Shot Flipped Class on Student Learning and Perceptions*. *Communications in Information Literacy*, 8(2). <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2014.8.2.168>
- Crimmins, M. T., & Midkiff, B. (2017). *High Structure Active Learning Pedagogy for the Teaching of Organic Chemistry: Assessing the Impact on Academic Outcomes*. *Journal of Chemical Education*, 94(4), 429–438. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00663>
- Karaoğlan Yılmaz, F. G., Öztürk, T., & Yılmaz, R. (2017). *The effect of structure in flipped classroom designs for deep and surface learning approaches*. <https://acikerisim.bartın.edu.tr/handle/11772/973>
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). *Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment*. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Mattis, K. V. (2015). *Flipped Classroom Versus Traditional Textbook Instruction: Assessing Accuracy and Mental Effort at Different Levels of Mathematical Complexity*. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(2), 231–248. <https://doi.org/10.1007/s10758-014-9238-0>

- Mennella, T. A. (2016). Comparing the Efficacy of Flipped vs. Alternative Active Learning in a College Genetics Course. *The American Biology Teacher*, 78(6), 471–479. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.6.471>
- Mortensen, C. J., & Nicholson, A. M. (2015). The flipped classroom stimulates greater learning and is a modern 21st century approach to teaching today's undergraduates. *Journal of Animal Science*, 93(7), 3722–3731. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9087>
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>
- Porcaro, P. A., Jackson, D. E., McLaughlin, P. M., & O'Malley, C. J. (2016). Curriculum Design of a Flipped Classroom to Enhance Haematology Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 345–357. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9599-8>
- Rubio, M. J., & Berlanga, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivia-riadas *t* de Student y ANOVA en SPSS. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/45286>
- Şengel, E. (2016). To FLIP or not to FLIP: Comparative case study in higher education in Turkey. *COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.034>
- Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
- Talbert, R. (2017). *Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty*. Stylus Publishing, LLC.
- Tsai, C.-W., Shen, P.-D., Chiang, Y.-C., & Lin, C.-H. (2017). How to solve students' problems in a flipped classroom: A quasi-experimental approach. *Universal Access in the Information Society*, 16(1), 225–233. <https://doi.org/10.1007/s10209-016-0453-4>

## Sobre los autores

### **Jorge Anibal Morocho Pintag**

Con título de, Licenciado en Educación Técnica especialidad Mecánica Automotriz – Industrial, Magister en Pedagogía en Educación Técnica y Tecnológica, he trabajado como operario mecánico automotriz, docente de mecánica automotriz en el Instituto Superior Tecnológico New Generación, docente Electromecánica Automotriz, Matemática, proyectos escolares en el Ministerio de Educación del Ecuador.

### **Salvatore Sebastián Bazantes Del Salto**

Con título de Ingeniero de mantenimiento y Magister en Pedagogía con mención en educación técnica y tecnológica, he trabajado como docente de educación general básica superior y en bachillerato en las asignaturas de matemática, física y laboratorio de física dentro del distrito del Ministerio de Educación del Ecuador.

### **Nelly Jacqueline Coba Castillo**

Con título de Ingeniera en Electrónica en Telecomunicaciones y Redes, he trabajado como docente en el Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros impartiendo asignatura en el área de Redes de Datos y de matemáticas, he redactado el artículo científicos con el tema de “Automatización de un Reactor Tipo Batch para la obtención de Biodiesel a partir de aceite reciclado”

### **Jacqueline Monserrath Vallejo Yépez**

Con título de Ingeniera en Mantenimiento y Magister en Sistemas de Control y Automatización Industrial, me desempeño como docente impartiendo la asignatura de matemática, Física y Laboratorio de física en el bachillerato General Unificado y en la básica superior dentro del distrito del Ministerio de Educación del Ecuador.

## Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

## Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derechos de uso

Copyright© 2023 por Jorge Anibal Morocho Pintag, Salvatore Sebastián Bazantes Del Salto, Nelly Jacqueline Coba Castillo, Jacqueline Monserrath Vallejo Yépez.



Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: usted debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace