

ANÁLISIS DEL USO DEL AULA INVERTIDA COMO OPCIÓN DE B-LEARNING EN UN CURSO DE INGENIERÍA

J.A. Gálvez Choy¹

RESUMEN

El presente estudio muestra los resultados del uso de la metodología de Aula Invertida como alternativa de aprendizaje mixto en un curso de nivel licenciatura en el programa de Ingeniería Industrial de una institución del Tecnológico Nacional de México. El uso de esta metodología responde al problema de contar con opciones prácticas basadas en internet y en las redes sociales, como alternativa a los sistemas tradicionales de aprendizaje.

Los resultados señalan una opinión favorable por parte de los estudiantes hacia este tipo de prácticas educativas, aunque también se hacen notar áreas de oportunidad y mejora tanto en la selección de contenidos como en el desarrollo e implementación de éstos en un curso.

Se considera altamente recomendable el uso del Aula Invertida para dinamizar un curso de ingeniería y facilitar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

ANTECEDENTES

Es un hecho indiscutible que la innovación y la tecnología están cambiando al mundo. Por lo tanto, es paradójico que en un mundo cambiante y en particular en la formación de ingenieros, se recurra a un modelo tradicional de enseñanza - aprendizaje en el que el profesor ocupa el rol central y sus alumnos de forma pasiva se dedican a escuchar y tomar notas.

Hoy, los estudiantes toman fotos del pizarrón con su teléfono celular, integran grupos de estudio en Whatsapp, buscan información en Google y Wikipedia y usan de forma cotidiana las redes sociales como Facebook e Instagram. Un enfoque de enseñanza que no incorpore estas realidades a la educación es obsoleto y ajeno a la diaria realidad de los estudiantes.

¿Es posible utilizar herramientas y plataformas comunes en el aprendizaje de la ingeniería?
¿es factible incorporar modalidades innovadoras en la enseñanza de las técnicas y disciplinas de cualquiera de las ramas de la ingeniería? ¿es atractivo para los estudiantes el uso de la tecnología como refuerzo para el aprendizaje obtenido vía presencial?

Esta investigación presenta los resultados del uso del b-learning o aprendizaje mixto y específicamente de la metodología conocida como Aula Invertida en el curso Gestión Dinámica de la Innovación, perteneciente al módulo de especialidad del programa de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cd. Madero.

La relevancia de este estudio estriba la facilidad de adopción de la metodología de Aula Invertida, su aceptación por parte de los estudiantes y la conveniencia en costos y tiempo por parte de las instituciones. En cuanto al factor aprendizaje de la ingeniería, la incorporación de aprendizaje mixto y Aula Invertida en la práctica educativa pueden acercar a los estudiantes a entornos complejos, situaciones lejanas y diferentes a su realidad cercana, llevándolos en un plan diseñado y dirigido a un aprendizaje dinámico y en contexto con los avances de la ingeniería.

¹ Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. jgalvez@itcm.edu.mx

El objetivo del estudio se plantea como: analizar el impacto de la incorporación del Aula Invertida en el aprendizaje y rendimiento académico de estudiantes en un curso de ingeniería.

Marco Teórico

El e-learning o aprendizaje electrónico es uno de los recursos más ligados e identificados al uso de la tecnología, por lo que, su concepto ha evolucionado inherentemente con los cambios tecnológicos. Una de las definiciones más precisas y actualizadas es la presentada por el Grupo Grial de la Universidad de Salamanca, que define al e-learning como:

Proceso formativo, de naturaleza intencional o no intencional, orientado a la adquisición de una serie de competencias y destrezas en un contexto social, que se desarrolla en un ecosistema tecnológico en el que interactúan diferentes perfiles de usuarios que comparten contenidos, actividades y experiencias y que, en situaciones de aprendizaje formal, debe ser tutelado por actores docentes cuya actividad contribuya a garantizar la calidad de todos los factores involucrados (García y Seoane, 2015, p. 132).

Destaca en esta definición la mención explícita del ecosistema tecnológico como entorno natural del aprendizaje, así como, la tutela de los docentes en el caso de tratarse de un proceso formal de formación. Por lo tanto, considerando esta definición, se concluye que el e-learning se da exclusivamente en un ambiente tecnológico virtual que excluye el contacto y las actividades presenciales entre estudiantes y educadores.

El entorno 100% virtual del e-learning trae consigo una serie de obstáculos que provocan que este modelo no sea adecuado para todos los estudiantes y que muchos de ellos expresen dudas relacionadas con el aislamiento, la autonomía e independencia para trabajar en el ritmo del curso, así como las dificultades técnicas que aun implica la conectividad en muchas partes del mundo (Sáez, Mendoza y Linares, 2013. Igualmente, importantes son los obstáculos que presenta el e-learning para profesores y escuelas, tales como el diseño curricular, la capacitación a docentes y la infraestructura técnica que requiere montar una plataforma de aprendizaje virtual Assareh & Hosseini, 2011).

Tomando en cuenta estos hechos, la opción del blended learning conocido en español como aprendizaje mixto o aprendizaje híbrido, representa una alternativa viable tanto para escuelas como para docentes y estudiantes (Usova, 2011). En terminos simples, aprendizaje mixto es la combinación del uso de recursos tecnológicos con la tradicional instrucción en el salón de clases para mejorar el desempeño académico de los estudiantes y reducir costos (Marsh, McFadden y Price, 2003).

Los beneficios del aprendizaje mixto son muchos y variados. Existen estudios en los que se demuestra como el uso de este enfoque de enseñanza favorece el aprovechamiento y la satisfacción de los estudiantes con la experiencia en clase (Quijada y García, 2015; Hinojosa y Arriaga, 2015). Asimismo, existen antecedentes en la literatura científica que demuestran los beneficios del uso de redes sociales como Facebook para crear un sentido de comunidad entre estudiantes y profesor, desarrollar destrezas computacionales e incorporar la cultura de los estudiantes en el entorno de aprendizaje (Schrlau, Stevens, & Schley, 2016).

Considerando estos hechos, el uso de la técnica conocida como Aula Invertida, así como, otros elementos de aprendizaje mixto que combinen la enseñanza en el aula con el uso de elementos online buscan hacer más interesante la forma en que los estudiantes aprenden y, sobre todo, provocar que el aprendizaje no sea rígido y memorístico.

La definición de aprendizaje invertido nos dice que es “el enfoque pedagógico en el que la forma de instrucción directa se mueve desde el espacio de aprendizaje colectivo hacia el espacio de aprendizaje individual, y el espacio resultante se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el educador guía a los estudiantes mientras ellos aplican conceptos y se comprometen creativamente con el tema de estudio. (Flipped Learning Network, 2014)

METODOLOGÍA

Esta investigación fue desarrollada durante el semestre agosto – diciembre del 2019. Se tomaron como sujetos de estudio tres grupos del curso Gestión Dinámica de la Innovación impartido por el autor identificables como GDI9, GDI10 y GDI13. Este curso forma parte de la retícula del programa de Ingeniería Industrial y se imparte a las especialidades de Calidad y productividad, Logística y Manufactura.

El objetivo de esta materia es: gestionar con eficiencia proyectos de innovación de producto, proceso, servicio o modelo de negocio, desde su conceptualización como idea hasta su adopción o comercialización por usuarios o consumidores, mediante la siguientes competencias específicas: identificar necesidades del entorno y desarrollar investigación aplicada para crear o innovar bienes y servicios; crear y mejorar productos de alto valor agregado bajo los principios de productividad y competitividad; participar en proyectos de transferencia, desarrollo y adaptación de tecnologías en los sistemas productivos; emprender e incubar la creación de nuevas empresas con base tecnológica que promuevan el desarrollo socioeconómico de una región.

Esta materia es de reciente creación y se incorporó a la retícula 2017 de las especialidades de Ingeniería Industrial, ubicándose en el séptimo semestre.

La población total de los tres grupos que fueron sujetos de este estudio fue 50 estudiantes, el 80% de ellos cursaba séptimo semestre, el 14% octavo semestre. El resto de la población se distribuyó entre sexto y noveno semestre con mínima aportación a total.

La caracterización por genero de cada grupo fue GDI9, M=12, F=4; GDI10, M=7, F=10 y GDI13, M=8, F=9, con un total porcentual de 54% para el género masculino y, 46% femenino. En cuanto a edad, el 70% de la población seleccionada contaba con 21 años al momento del estudio, 18% tenía 22 años y el 12% eran mayores de 22.

Durante el curso se introdujeron 6 actividades de aula invertida, utilizando plataformas abiertas como Youtube, canales de Streaming como Netflix, así como, videos en el aula. Cada actividad contó con una rúbrica específica, así como, una ponderación en la calificación de cada unidad. La descripción de cada video se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Caracterización de los videos considerados para las prácticas de Aula Invertida*

Video	Tema	Plataforma	Forma de visualización
Documental “Industria 4.0”	Conceptos generales de innovación.	YouTube / Canal Deutsche Welle	Vista previa en dispositivo por el estudiante.
Película “Con hambre de poder”	Clasificación de la innovación.	Streaming / Netflix	Vista previa en dispositivo por el estudiante.
Película “Flash of genius”	Propiedad intelectual.	YouTube / pago por renta.	Vista previa en dispositivo por el estudiante.
Documental “The inventor”	Comercialización de tecnología.	YouTube	Vista previa en dispositivo por el estudiante.
Película “Something ventured”	El ecosistema de innovación / capital de riesgo	Video descargado	Exhibición en clase
Película “StartUp.com”	El ecosistema de innovación / empresas de base tecnológica	Video descargado	Exhibición en clase

De acuerdo con la metodología de Aula Invertida, la primera parte del aprendizaje requirió que el estudiante individualmente viera un video siguiendo indicaciones expresadas en la rúbrica de la actividad para posteriormente analizar colectivamente en el aula el tema con la guía del profesor como responsable de guiar la discusión, así como clarificar los conceptos y responder a las dudas. Posterior a este análisis grupal se pidió a los estudiantes que participaran en foros respondiendo a preguntas o haciendo aportaciones al tema.

Además del uso de videos, el curso contó con un grupo cerrado en Facebook que sirvió como plataforma online para compartir información y recursos, así como para evaluar y registrar la participación posterior a las actividades de Aula Invertida. Adicionalmente, otras técnicas usadas en este curso fueron: estudio de casos, desarrollo de proyectos cortos y exposiciones en equipo.

Al final del curso se aplicó un cuestionario integrado por los siguientes siete temas: caracterización demográfica; hábitos de conexión; actividades de Aula Invertida; material audiovisual visto; evaluación del trabajo en clase; enfoque del curso y evaluación general.

RESULTADOS

Con el objetivo de conocer los hábitos de conexión a Internet y en consecuencia identificar los dispositivos desde el que los estudiantes se conectan a internet, se solicitó a los estudiantes que pusieran en orden de relevancia los dispositivos desde lo que accedieron a los contenidos del curso. Tal y como se muestra en la Figura 1, el teléfono inteligente representa con un 82% de preferencia la primera opción para acceder a internet, seguido con un 16% por la computadora portátil y en tercer lugar la computadora de escritorio con 2%. En cuanto a la segunda opción, 80% de los estudiantes mencionó a la computadora portátil en primer lugar, seguida por el teléfono inteligente con 18%.

Estos resultados son congruentes con el más reciente perfil del internauta mexicano (Asociación de Internet MX, 2019).

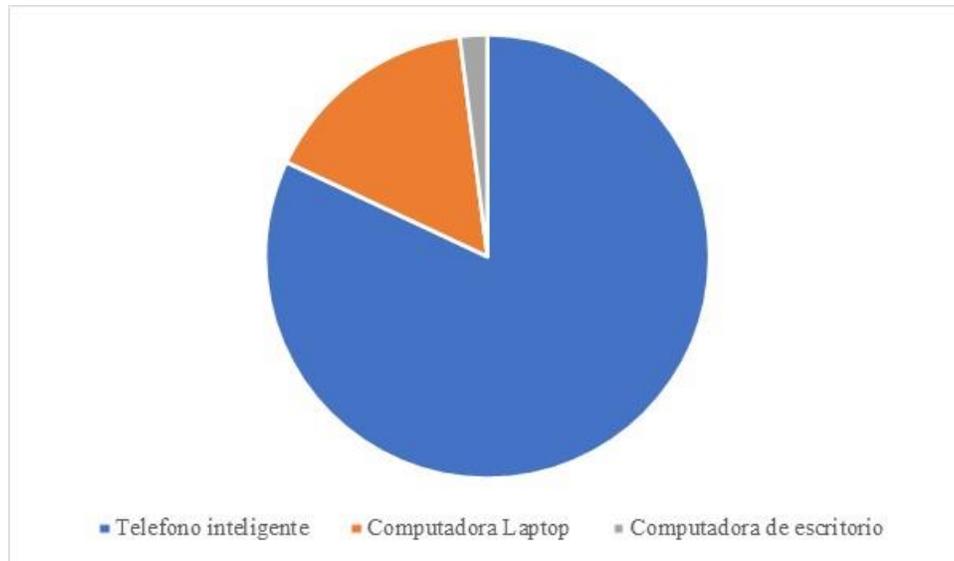


Figura 1. Distribución de preferencias en dispositivos de conexión a internet . Elaboración propia.

Para evaluar el grado de concordancia con los reactivos de los apartados relacionados con las actividades, material, enfoque del curso y evaluación general se uso una escala Likert de 4 variables, dos negativas, una neutral y dos positivas: totalmente en desacuerdo, de acuerdo, neutral, de acuerdo y totalmente de acuerdo. Para efectos de tabulación, a cada una de las variables se le asignó un valor numérico del orden de 0 a 4.

Tabla 2. Evaluación de las actividades relacionadas con las prácticas de Aula Invertida..

REACTIVO / GRUPO	GDI9		GDI10		GDI13	
	M	SD	M	SD	M	SD
ITEM						
Me gustó poder ver los videos cuando quisiera y como quisiera.	3.75	0.45	3.65	0.70	3.65	0.49
Me gustó poder detener, adelantar o retrasar los videos para entender mejor.	3.75	0.45	3.59	0.71	3.65	0.49
Los videos en linea ayudaron a que entendiera mejor los temas de este curso.	3.56	0.51	3.65	0.61	3.29	0.85
Los quizzes contribuyeron a que entendiera mejor los temas de este curso.	3.31	0.70	3.53	0.62	2.88	0.99
Los videos me prepararon para el análisis en clase de los temas y el desarrollo de proyectos de clase.	3.63	0.50	3.76	0.44	3.18	0.73
TOTAL	3.60	0.31	3.64	0.45	3.33	0.53

Nota. Fuente: elaboración propia

Los estudiantes reportan satisfacción moderada en la mayoría de los reactivos relacionados con las actividades de Aula Invertida, de acuerdo con las medias totales de la sección ($M > 3$),

destacando la baja valoración de los exámenes sorpresa consistente en cada uno de los grupos y sobresaliente en el grupo GDI13 (M=2.88, SD=.99)

Tabla 3. Evaluación de los videos usados en las prácticas de Aula Invertida

REACTIVO / GRUPO	GDI9		GDI10		GDI13	
	M	SD	M	SD	M	SD
ITEM						
El documental “Industria 4.0” me ayudó a entender los conceptos generales de innovación.	3.38	0.72	3.76	0.44	3.47	0.62
La película sobre McDonalds me ayudó a entender los diferentes tipos de innovación.	3.63	0.72	3.82	0.39	3.18	0.95
La película “Flash of genius” me ayudó a entender el tema sobre propiedad intelectual.	3.81	0.4	3.71	0.47	3.65	0.49
La película sobre Elizabeth Holmes y Theranos me ayudó a entender los conceptos de comercialización de tecnología.	3.56	0.63	3.71	0.69	3.47	0.62
La película “Something ventured” sobre la historia del capital de riesgo me ayudó a entender el ecosistema de innovación.	3.69	0.6	3.53	0.62	3.12	0.78
La película “StartUp.com” sobre la historia de una empresa y su tecnología innovadora me ayudó a entender en general el proceso de innovación.	3.44	0.73	3.47	0.62	3.12	0.78
TOTAL	3.58	0.35	3.67	0.35	3.33	0.54

Nota. Fuente: elaboración propia

En lo que respecta a la valoración de cada uno de los videos, se observa una valoración positiva general con una ligera disminución en los dos ultimos videos que tienen el punto común de haber sido exhibidos en clase durante una sesión presencial y no previamente lo que confirma los resultados de preferencia de la Tabla 2.

Tabla 4. Evaluación general del enfoque del curso.

ITEM	M	SD
Creo que el enfoque general de este curso me ayudó a aprender mejor que en un curso “tradicional”.	3.80	0.40
Sería bueno que más cursos adoptaran este enfoque de enseñanza-aprendizaje.	3.82	0.48
	3.81	0.39

Nota. Fuente: elaboración propia

La valoración general del enfoque del curso fue consistentemente positiva con una evaluación superior en los tres grupos (M>3.50, SD<.50), señalando un alto grado de satisfacción con la incorporación de técnicas de aprendizaje mixto en el curso. Esto comprueba el beneficio del uso del Aula Invertida como herramienta de aprendizaje reflejado en un promedio final de 82 en los tres grupos; una deserción, cinco estudiantes aprobados en segunda vuelta y solo un estudiante con calificación reprobatoria.

Por último, la Figura 2 presenta los resultados sobre las dificultades y obstaculos que presentaron los estudiantes durante el curso para cumplir y atender con los requerimientos de

las actividades de Aula Invertida. Cabe señalar aquí que cada actividad les era comunicada con un anticipación mínima de dos semanas con el objetivo de que pudieran programar sus actividades académicas y personales.



Figura 2. Relación de obstáculos y dificultades relacionadas con el curso, utilizando aprendizaje mixto y Aula Invertida. Elaboración propia.

En el último reactivo del instrumento sobresale como dificultad principal del estudiante el no estar acostumbrado a un curso fuera del esquema tradicional; también por lo mismo, destaca como segundo factor adverso, el que requiere más tiempo del que dispone el estudiante. En tercer lugar, se presenta el no estar capacitado para exponer en público.

CONCLUSIONES

Dados los resultados presentados, se considera positiva y conveniente la incorporación de aprendizaje mixto y en lo específico, actividades de Aula Invertida como un medio de hacer más dinámico e interesante el aprendizaje de los tópicos de ingeniería para los estudiantes. Asimismo, es destacable la valoración de los estudiantes de este tipo de metodologías como un factor que incide positivamente en el aprendizaje y, en consecuencia, en las calificaciones obtenidas, así como, en la reducción de la deserción por motivos relacionados a la materia.

Se concluye que es preferible que los estudiantes tengan acceso previo a los materiales audiovisuales con un rango de tiempo razonable para que tengan control sobre su agenda de trabajo y que los videos a usar en los cursos tengan una proporción equilibrada entre videos cortos y películas de largo metraje.

Es importante hacer notar que, aunque el costo de incorporar estas metodologías para la enseñanza de la ingeniería es prácticamente inexistente, si se requiere de una capacitación por parte del docente y una inducción para el estudiante en estas metodologías para optimizar

su funcionamiento y maximizar las oportunidades de aprendizaje reduciendo los obstáculos y factores negativos.

En el caso particular de los tres grupos de estudio, el impacto en la formación de los estudiantes al exponerlos a actividades de aprendizaje mixto provocó un mayor interés en la innovación e indirectamente en el área de la Ingeniería Industrial al poder relacionar su formación y su futuro profesional con los temas vistos en el curso y en las actividades de Aula Invertida, tal como se plasman en los comentarios textuales respecto al curso y las actividades que se presentan a continuación:

Para mí, la gran lección es siempre estar en constante retroalimentación de los avances de la tecnología. Ya que como ingenieros, estaremos muy de cerca con las innovaciones, los modelos de negocio, las patentes, etc. Y un ingeniero desactualizado es un ingeniero con desventaja en el mercado. Aprendí mucho de las patentes, de las inversiones de capital y sobretodo mucha historia tecnológica. Me llevo personalmente la idea de siempre estar atenta a mi alrededor, ya que, todo puede ser mejorable y todo puede ser parte de una innovación, una mejora, una tecnología disruptiva o un cambio que puede mejorar la calidad de vida de muchos usuarios (Pérez, E., comunicación personal, diciembre 6, 2019).

La gran lección para mí fue que hay que ser más enfocados y estar preparados al momento de patentar, hubo tecnologías e historias de innovación muy interesantes. Me gustó mucho la unidad donde vimos el capital de riesgo y las películas que se vieron en todo el semestre. (Saavedra, A., comunicación personal, diciembre 7, 2019)

En mi opinión cada unidad de la materia fue una gran lección, ya que, había temas que ni siquiera me los imaginaba, todo lo que vimos iba cambiando mi forma de ver las cosas además de relacionarlas con la carrera y como ya lo había comentado en foros pasados sigo pensando que desde que vimos correctamente el concepto de innovación me di cuenta que estaba equivocada y que no solo yo, sino que la mayoría de las personas tienen este concepto y otros totalmente erróneos. ¿Qué me gustó? Todo, menos algunas calificaciones, pero en clases definitivamente superaron mis expectativas como siempre. Me llevo sobretodo conocimiento pero también una forma distinta de trabajar y otra forma de pensar acerca de la innovación, en pocas palabras me gustó todo lo que mi equipo y yo pudimos lograr. (Pulido, V., comunicación personal, diciembre 7, 2019)

La gran lección que aprendí es que hay que llevar de la mano siempre la innovación, es algo constante, que nunca se detiene, que una idea nueva puede ser patentada y como saber vender un producto. Me gustó el proceso para pedir una patente y cómo está puede traer grandes beneficios si es aceptada, también la última presentación, represento un gran reto en cómo vender la idea. Me llevo los grandes fracasos de empresas, las injusticias que veíamos en ambas películas y toda la información de los casos. (Henry, A., comunicación personal, diciembre 7, 2019)

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Internet MX. (2019). Movilidad en el usuario de internet mexicano, 1–25. Recuperado de: <https://www.asociaciondeinternet.mx/movilidad>
- Assareh, A. & Hosseini, B. (2011). Barriers to e-teaching and e-learning. *Procedia Computer Science*, 3, pp. 791–795. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.129>
- Flipped Learning Network. (2014). What Is Flipped Learning? The Four Pillars of F-L-I-P. Available from <http://www.flippedlearning.org/definition>
- García, F. y Seoane, A. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), pp. 119. <https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>
- Hinojosa, C. y Arriaga, A. (20-21 de julio, 2015). *Los alumnos opinan sobre la metodología flipped classroom: una experiencia con estudiantes universitarios de grado en psicología*. XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para Transformar: Aprendizaje experiencial, Villaviciosa de Odón. Recuperado de: <https://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/4496>
- Marsh, G., McFadden, A. & Price, B. (2003). Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 6, n° 4. Available from: <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter64/marsh64.htm>
- Quijada, V. y García, M. (11-13 marzo, 2015). *El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes*. XXX Simposio Internacional de TIC en Educación. Sociedad Mexicana de Computación en la Educación, A.C. (SOMECE). Ciudad Universitaria, México, D.F. Recuperado de: <https://www.rua.unam.mx/portal/plan/index/43245/recursos-educativos-abiertos>
- Sáez López, J., Mendoza Castillo, V. y Linares Batista, G. (2013). Analizando los obstáculos del e-learning: Experiencia en 3 universidades. *Etic@net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, volumen 13(1). Recuperado de: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/eticanet/article/view/12007>
- Schrlau, M., Stevens, R. & Schley, S. (2016). Flipping core courses in the undergraduate mechanical engineering curriculum: Heat transfer. *Advances in Engineering Education*, volumen 5(3). Available from: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1122022>
- Usova, T. (2011). Optimizing Our Teaching: Hybrid Mode of Instruction. *Partnership: The Canadian Journal of Library and Information Practice and Research*, 6(2). <https://doi.org/10.21083/partnership.v6i2.1521>