

AULA INVERTIDA, UNA ALTERNATIVA DE APRENDIZAJE A DISTANCIA EFECTIVO EN CURSOS DE INGENIERÍA

José Luis Ortiz Rosales¹ jortiz@tec.mx, Felipe de Jesús García Valdivieso² fjgarcia@tec.mx, Felipe de Jesús Banda Betancourt³ fbanda@tec.mx

Tecnológico de Monterrey, México

¹Doctor, ²Máster

1. RESUMEN

Actualmente, se imparten cursos en línea en el área de ingeniería para diferentes semestres y campi del Tecnológico de Monterrey, México, desde el Campus San Luis Potosí. Se emplea para ello la videoplataforma *Zoom*, utilizando *Canvas* como plataforma para dar soporte a las materias correspondientes. Se ha utilizado Aula Invertida como estrategia pedagógica. Antes de comenzar el curso, el profesor elabora una serie de vídeos con tiempos máximos de quince minutos, con los contenidos esenciales de los módulos, a través de la *App ScreenCast*, inserta grupos de preguntas –evaluación formativa– para que el alumno responda correctamente, ya que de lo contrario no podrá avanzar en el vídeo, los resultados de estas evaluaciones deben ser por tanto del 100%; la aplicación *EdPuzzle* se utiliza para este propósito. En las sesiones sincrónicas se resuelven las dudas que pueden buscar al observar y escuchar estos vídeos y se abordan actividades que suelen estar integradas por una serie de preguntas de revisión a través del trabajo colaborativo, problemas cualitativos y problemas cuantitativos, utilizando las Apps *Miro* y *Mural*. En resumen, la clase se toma en casa en sesiones asíncronas y la tarea, se resuelve en espacios colaborativos generados en las sesiones sincrónicas. Después de realizar una encuesta de salida, se concluye que existe un mayor grado de satisfacción de los estudiantes con respecto a su aprendizaje, un progreso más rápido en los temas de la asignatura y mejores resultados en las evaluaciones.

2. PALABRAS CLAVES

Aula Invertida, Aprendizaje a Distancia, Aprendizaje Colaborativo.

FLIPPED CLASSROOM, AN ALTERNATIVE FOR EFFECTIVE DISTANCE LEARNING IN ENGINEERING COURSES

1. ABSTRACT

Currently, on line courses in the engineering area are taught to various degrees and campi of Tecnológico de Monterrey, Mexico, from San Luis Potosí Campus, through the *Zoom* video platform, using *Canvas* as a platform for the training units. Flipped Classroom has been used as a pedagogical strategy. Before starting the course, the teacher produces a series of videos with maximum times of fifteen minutes, with the essential contents of the training unit, through the *Screen Cast* App, inserts groups of questions –formative evaluation– so that the student answers correctly, they will not be able to advance in the

video, the results of these evaluations must therefore be 100%, EdPuzzle App is used for this purpose. In synchronous sessions, the doubts that they may seek from observing and listening to these videos are resolved and activities that are usually integrated by a series of review questions are addressed through collaborative work, qualitative and quantitative problems, using *Miro* and *Mural* Apps. In summary, the class is taken at home in asynchronous sessions and the homework, is solved in collaborative spaces generated in the synchronous sessions. There is a higher degree of student satisfaction with respect to their learning, faster progress in the topics of the subject, and better results in evaluations.

2. KEY WORDS

Flipped Classroom, On line Learning, Colaborative Learning.

3. OBJETIVOS

Los objetivos fundamentales de este estudio han sido:

1. Lograr un mayor nivel de satisfacción por parte de los alumnos al utilizar Aula Invertida, con respecto al aprendizaje tradicional.
2. Aumentar la efectividad del aprendizaje al reducir los tiempos y lograr mayor nivel de significancia.
3. Propiciar un mayor nivel de participación de los alumnos, mediante actividades colaborativas a distancia.

4. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, hemos sido testigos del surgimiento de nuevas herramientas tecnológicas, las cuales han sido elemento clave en la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje de diversas instituciones educativas, dando como resultado la implementación de nuevos modelos y estrategias pedagógicas, además de “una reformulación en planes de estudio, herramientas didácticas, metodologías, formas de evaluar, maneras de aprender, estrategias de enseñanza, etc.” (*Rodríguez García, Romero Rodríguez, & Agreda Montoro, 2019, p. 3*). El contexto actual en el que se encuentra inmerso el ámbito educativo exige un cambio en la manera de enseñar y aprender, de tal manera que se pueda propiciar la obtención de resultados favorables al momento de hacer frente a los nuevos escenarios en los que se llevan a cabo los procesos educativos. Un claro ejemplo es el del surgimiento de la pandemia generada por el virus COVID-19 en diciembre de 2019, la cual, por cuestiones de prevención, obligó a las escuelas a llevar a cabo sus sesiones de clase de manera virtual e híbrida, con el fin de mantener seguros a los distintos miembros de su comunidad educativa, ya que el virus es considerado como altamente contagioso y con un elevado nivel de letalidad. Ante dicha contingencia los esfuerzos por dar continuidad y frenar el rezago en los procesos educativos no pararon, pues se pusieron en práctica diversas estrategias de aprendizaje, capaces de dar respuesta a los retos planteados por la nueva realidad. Es así como estudiantes y profesores desde el confinamiento en sus hogares comenzaron a

interactuar, aprovechando las bondades de la internet y haciendo uso de los recursos tecnológicos con los que se disponían, como equipos de cómputo, teléfonos celulares, tabletas, programas, aplicaciones y plataformas educativas, los cuales harían más fácil y posible el alcance de los objetivos de aprendizaje, planteados en los programas de estudio.

Dentro de las múltiples opciones para poder generar aprendizaje significativo y desarrollo de habilidades en escenarios semejantes como el planteado por el surgimiento y expansión del virus COVID-19, donde se dificulta la interacción física profesor-alumno, se puede reconocer la existencia de un modelo pedagógico llamado *Flipped Classroom* -Aula Invertida- término acuñado por *Walvoord y Johnson-Anderson* en el que las autoras proponen que los estudiantes, previamente a la clase, hayan revisado el contenido de la misma, realizando actividades que les permitan experimentar, manipular y realizar ejercicios para posteriormente adquirir un aprendizaje activo en el aula de manera activa, a través de la resolución de problemas en un ambiente colaborativo (*Walvoord & Anderson, 1998*).

En un sentido más práctico y adaptado a la realidad actual, el Aula Invertida consiste en que el alumno estudie los conceptos teóricos por sí mismo a través de diversas herramientas que el docente pone a su alcance, como el libro de texto, lecturas, infografías, vídeos o podcasts grabados por su profesor o por otras personas, etc., para que posteriormente el tiempo de clase pueda ser aprovechado para resolver dudas relacionadas con el material proporcionado, realizar prácticas y abrir foros de discusión sobre cuestiones controvertidas. (*Berenguer-Albaladejo, 2016, p. 3*).

Sin embargo, los videos presentan algunas ventajas que lo hacen un recurso sumamente atractivo para el estudiante, pues “el uso del vídeo permite contestar grupos de preguntas para poder continuar explorándolo, además de visualizar los contenidos tantas veces como se desee, actualizar el contenido constantemente y posibilita su uso en los años siguientes, probablemente hablemos de uno de los recursos más dinámicos que existen” (*Lara & Rivas, 2009*).

La adopción e implementación del modelo de Aula Invertida representa un gran reto pues se contempla un cambio de paradigma en comparación con el modelo de aprendizaje tradicional (Anexo 1) que conlleva a una reorganización del aula que incluye la adopción de nuevos roles tanto para el profesor como para el alumno. Respecto al cambio de rol por parte del estudiante, *Berenguer Albaladejo, (2016)* propone que “el alumno asuma un papel mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente” (p. 3), pues ahora él será responsable del avance en su aprendizaje ya que “lo que tradicionalmente se hacía en clase, ahora se hace en casa, y lo que tradicionalmente se hacía en casa como tarea, ahora será completado en clase” (*Bergmann & Sams, 2012, p. 13*).

En lo que respecta al rol del profesor, lejos de suponer que la responsabilidad de él disminuye, es necesario enfatizar que este nuevo rol trae consigo un reto mayor, pues ahora el docente en su papel de guía adquiere una gran responsabilidad en la preparación de los materiales que el alumno tendrá que revisar en casa, ya que si dichos materiales no son lo suficientemente apropiados, se corre el riesgo de caer en una desmotivación por parte del alumno, con lo que se incurriría en un grave error, pues eso

no abonaría en un punto clave para el buen desarrollo del modelo como lo es el convertir al estudiante en actor corresponsable de su propio aprendizaje. Dando continuidad a lo antes expuesto, existe un estudio realizado recientemente en España relacionado con el nivel de destrezas digitales por parte de profesores, ya que es un aspecto relevante en la implementación del modelo de Aula Invertida que vale la pena mencionar, pues entre sus conclusiones, *Pozo Sánchez et al. (2020)* afirman “que el profesorado analizado no presenta una adecuada competencia digital para poder aplicar el modelo de Aula Invertida debido al deficiente nivel de competencia digital revelado, hecho que conlleva a una escasa utilización de tal enfoque innovador de enseñanza-aprendizaje” (p. 136). Lo anterior nos permite reflexionar y inferir que entre mayor competencia digital tenga el profesor, en combinación con los conocimientos relacionados con la materia, será mayor la probabilidad de obtener mejores resultados en la implementación de este modelo.

Invertir el aula tiene grandes beneficios, como el “aprovechar la tecnología y el tiempo en casa en favor del aprendizaje, así como optimizar los tiempos en el salón de clase aprovechando los conocimientos, habilidades y experiencias del docente en el aula” (*Lagunes Dominguez, Tafur Jiménez & Giraldo Ocampo, 2017, p.46*). De esta forma se propicia el aumento de habilidades y el reforzamiento de las ya adquiridas en los estudiantes, que les pudiera conducir al desarrollo de competencias, entendiendo por competencia, “la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para desarrollar una actividad en el mundo profesional” (*Lagunes Dominguez et al., 2017, p. 44*). Cabe mencionar que la aplicación del modelo no está limitada a promover el desarrollo de habilidades cognitivas, sino que de manera paralela también propicia el desarrollo de competencias transversales en los distintos escenarios a los que el estudiante pudiera enfrentar.

“Hoy en día, podemos ver que la mayoría de los estudiantes crecieron con acceso a *Internet, YouTube, Facebook, Whatsapp* y muchos otros recursos digitales. Ellos normalmente pueden estar haciendo su tarea de matemáticas mientras envían mensajes de texto a sus amigos y escuchan música a la vez” (*Bergmann & Sams, 2012, p, 20*). Sobre esto en un estudio realizado por *Prensky (2010)*, se menciona la existencia de dos grupos generacionales, “los nativos digitales, quienes han nacido y crecido con la tecnología y los inmigrantes digitales, quienes adoptaron la tecnología más tarde en sus vidas” (p. 3). En dicho estudio se declara que “los jóvenes de hoy (nativos digitales) no pueden aprender como los jóvenes de ayer (inmigrantes digitales), porque son diferentes sus cerebros y su cultura” (*Prensky, 2010, p.3*). Tomando en cuenta que nuestros alumnos forman parte del grupo de los nativos digitales, es importante mencionar que después de que el profesor había sido por años el centro de atención en el aula, ahora el alumno es el actor principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y para poder ayudarle a desempeñar el rol que el modelo de Aula Invertida sugiere, es necesario que el profesor tenga cierta empatía que le permita ponerse constantemente en la posición del estudiante, a fin de entender su manera de pensar, de aprender, de visualizar, de interactuar e inclusive la manera de divertirse, para poder generar contenidos y materiales acordes a sus estudiantes, que puedan tener un alto grado de aceptación.

Otro aspecto para tomar en cuenta en el momento de poner en práctica el modelo de Aula Invertida es la brecha generacional definida “como las diferencias existentes entre la generación actual y las generaciones anteriores” (*Lachapelle, 2016, s.p.*) ya que la

existencia de la brecha generacional se encuentra presente entre el profesor y el estudiante de manera natural, la cual, lejos de representar un problema, al ser tomada en cuenta por parte del profesor ayudaría a aumentar la probabilidad de que los esfuerzos que realice dentro del modelo en su papel de guía favorezcan y logren un impacto positivo en los estudiantes.

Ante la decisión de implementar un modelo pedagógico como Aula Invertida es necesario reconocer las bases sobre las cuales se sustenta su existencia, pues esto nos permitirá ver la correspondencia que hay entre los alcances de dicho modelo con lo que se quiere lograr a la hora de llevar a cabo su aplicación.

En este sentido el enfoque constructivista en educación dice:

Que el aprendizaje se trata de un proceso de desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas, alcanzadas en ciertos niveles de maduración. Este proceso implica la asimilación y acomodación lograda por el sujeto, con respecto a la información que percibe. Se espera que esta información sea lo más significativa posible, para que pueda ser aprendida. Este proceso se realiza en interacción con los demás sujetos participantes, ya sean compañeros y docentes, para alcanzar un cambio que conduzca a una mejor adaptación al medio (*Ortiz Granja, 2015, p 99*).

De esta manera podemos ver que el modelo de Aula Invertida tiene un fuerte sustento en el enfoque constructivista ya que se pretende que a través del modelo el alumno construya su propio conocimiento de manera paulatina a partir de la asimilación de materiales de calidad proporcionados por el docente en un ambiente de acompañamiento tanto por parte del profesor como por parte de sus compañeros de clase.

En cuanto a la aplicación del modelo, *Bergmann & Sams, (2012)* hacen énfasis “en la inexistencia de una metodología específica para replicar o de una lista de verificación a seguir que conduzcan a resultados garantizados” (*p. 11*). Por lo tanto, aunque tiene una estructura definida, es un modelo flexible donde pueden llegar a presentarse algunas variantes como: recursos a utilizar, habilidades, conocimientos previos, motivación de los participantes, complejidad de los contenidos e inclusive factores socioculturales que deberán tomarse en cuenta a la hora de poner en práctica la inversión del aula.

Al realizar una búsqueda simple usando el término *Flipped Classroom* en la base de datos SCOPUS, nos pudimos percatar de la gran cantidad de documentos que existen relacionados al tema (4917 para ser exactos). Este resultado es alentador, pues entre ellos podemos identificar diversos casos de éxito los cuales motivan a seguir implementando el modelo en nuestras aulas, inclusive podemos encontrar experiencias en las que el modelo fue aplicado en entornos semejantes al nuestro lo que nos permite considerar factores, comparar resultados y mejorar experiencias próximas en el momento de invertir el aula.

Un ejemplo claro es el caso del Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Universidad de Michigan, quienes decidieron utilizar el modelo de Aula Invertida en la enseñanza de los procesos de manufactura donde:

Se pudieron estudiar productos manufacturados relacionándolos con principios fundamentales, se fomentó la formulación de preguntas, se practicaron habilidades de comunicación escrita, verbal y gráfica y se desarrolló una comprensión por capas de la

fabricación, como un sistema complejo que conecta la física del proceso con los principios generales de velocidad, calidad, costo y flexibilidad (*Hart et al., 2021, p. 773*).

Después de mencionar aspectos generales sobre el Modelo de Aula Invertida, consideraciones que se deben de tomar en cuenta a la hora de su aplicación y los resultados positivos que este trae consigo podemos decir que el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en su compromiso para lograr el desarrollo de competencias en sus estudiantes, ha decidido implementar un nuevo modelo educativo, el cual requiere de cuatro componentes para hacerlo realidad: “ basado en retos, flexibilidad en el cómo, cuándo y dónde se aprende, vivencia memorable y profesores inspiradores” (*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2018, p. 9*). Lo anterior ha representado un gran reto para la institución y con ello se ha llevado a cabo la utilización de herramientas y recursos didácticos, así como la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras capaces de proporcionar resultados que favorezcan los procesos cognitivos en el estudiante y en los cuales se ha tomado en cuenta el contexto actual en el que se desenvuelven.

5. METODOLOGÍA

Derivado de lo anterior se puso en marcha la aplicación del modelo de Aula Invertida en los grupos de dos asignaturas de la Escuela de Ingeniería, siendo éstas, Tecnología de Materiales (nacional) impartida en modalidad virtual y Tecnologías de Manufactura (local) impartida en modalidad híbrida con grupos de 7 y 15 alumnos respectivamente.

Antes de tener la sesión sincrónica con el profesor, los alumnos han observado y escuchado una serie de vídeos consisten en exposiciones magistrales apoyadas mediante presentaciones, demostraciones en las que se emplea una tableta de dibujo, sesiones cortas de laboratorio, etc., con un tiempo máximo de duración de 15 minutos cada uno, sobre los temas a cubrir en clase, generados con la herramienta [Screencast-O-Matic](#). De forma simultánea han contestado una serie de preguntas de opción múltiple insertadas a medida que avanzan los vídeos, mediante la herramienta [Edpuzzle](#), que permite regresar tantas veces sea necesario para contestar correctamente cada cuestión. Posteriormente, en las sesiones sincrónicas a través de la videoplataforma [Zoom](#) programadas desde el principio del período escolar, se resuelven las dudas que pudieron haber surgido de los videos y se abordan actividades programadas sobre la solución de problemas cualitativos y cuantitativos en los que se utilizan las plataformas [Miro](#) y [Mural](#), además de preguntas de repaso y evaluaciones, en las que se utilizan las plataformas [Canvas](#), [Menti](#), [Socrative](#) y [Kahoot](#). Esta actividad se realiza con las aportaciones de los estudiantes, y la moderación y conducción del profesor, mediante la integración de equipos colaborativos que resuelven situaciones problema, apoyados fundamentalmente mediante coaching por parte del profesor y la solución plenaria entre todos los participantes del grupo. Para esta parte el uso de pizarras interactivas como Miro y Mural, constituye una herramienta valiosa de trabajo colaborativo *on line*.

Se realizan evaluaciones formativas y sumativas, en las que se observa un aprendizaje satisfactorio.

Al final del semestre se aplicó una encuesta breve que contiene una serie de preguntas de opción múltiple, sobre la percepción del uso de Aula Invertida como estrategia pedagógica.

6. RESULTADOS

El Anexo 2 presenta la encuesta aplicada a los estudiantes al final del semestre y el Anexo 3 recoge los resultados. Como puede observarse, existe un mayor grado de satisfacción general de Aula Invertida en lo que se refiere a:

1. Tiempo de dedicación en las exposiciones de los temas relevantes del curso, a través de vídeos.
2. Mayor nivel de participación del estudiante en actividades colaborativas, que se reflejan en un mayor entusiasmo e interés.
3. Mayor aprendizaje significativo, al adoptar un mayor papel protagónico.
4. Mayor nivel de satisfacción general, al considerar la recomendación de Aula Invertida como estrategia pedagógica en sus cursos.

7. CONCLUSIONES

El Aula Invertida es una estrategia pedagógica que puede incrementar la efectividad del aprendizaje en línea, si se usan las herramientas necesarias para mantener el interés de los estudiantes en actividades individuales y colaborativas, que promuevan un mayor nivel de participación e involucramiento en la construcción de su conocimiento y desarrollo de competencias específicas y transversales.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

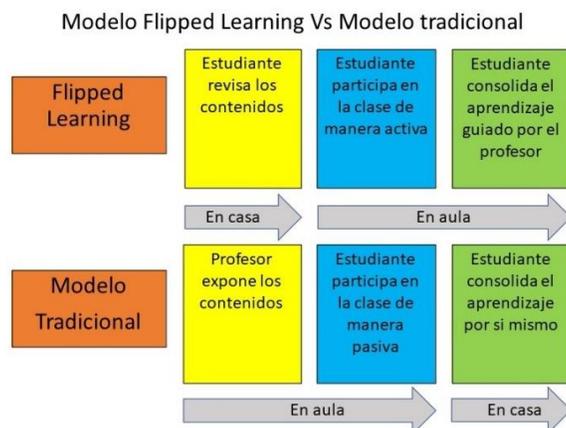
1. Berenguer Albaladejo, C. (2016). Acerca de la utilidad del Aula Invertida o Flipped Classroom. Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59358>
2. Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day ASCD. <https://documentcloud.adobe.com/link/review?uri=urn:aaid:scds:US:e40f66e0-9934-4402-9e5e-5d3f253e3b2e>
3. 9934-4402-9e5e-5d3f253e3b2e
4. Hart, A. J., Wendell, D., Liu, J., & Lewandowski, J. (2021). Teaching Manufacturing Processes Using a Flipped Classroom Model. *Procedia Manufacturing*, 53, 773-782.
5. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2018). Modelo Educativo Tec21. <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>
6. Lachapelle, V. (2016, agosto 22). La brecha generacional. *El Día*. <https://eldia.com.do/552690-2/>
7. Lagunes Dominguez, A., Tafur Jiménez, L. A., & Giraldo Ocampo, J. D. (2017). Propuesta de Flipped Classroom para el desarrollo de las competencias genéricas

en estudiantes de ingeniería. *Ingenierías USBMed*, 8(1), 43-48.
<https://doi.org/10.21500/20275846.2762>

8. Lara, S., & Rivas, S. (2009). Aprendizaje autoregulado y fomento de competencias en dos asignaturas de Master a través del empleo de plantillas de evaluación, método del caso, rol-playing y vídeo digital. *Educación XX1*, 12, 67-96.
9. Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophía*, 1(19), 93-110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
10. Pozo Sánchez, S., López Belmonte, Jesús, Moreno Guerrero, A. J., & Hinojo-Lucena, F. J. (2020). Flipped learning y competencia digital: Una conexión docente necesaria para su desarrollo en la educación actual. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 23(2), 127-141. <https://doi.org/10.6018/reifop.422971>
11. Prensky, M. (2010). Nativos e inmigrantes digitales. Distribuidora SEK. [https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)
12. Rodríguez García, A. M., Romero Rodríguez, J. M., & Agreda Montoro, M. (2019). Impact of ICT on the teaching of Physical Education: A bibliometric research study. *ESHPA Education, Sport, Health and Physical Activity*, 3(1), 1-14. <http://hdl.handle.net/10481/53211>
13. Walvoord, B. E., & Anderson, V. J. (1998). *Effective Grading: A Tool for Learning and Assessment* (1a ed.). Jossey-Bass Publishers.

9. ANEXOS

ANEXO 1



ANEXO 2

Encuesta aplicada al final del semestre

A continuación, encontrarás una serie de preguntas de opción múltiple. Te pido por favor contestes cada una de ellas con la mayor objetividad posible, ya que los resultados que de ella se desprendan, dependerá la implementación de esta estrategia en otros cursos y unidades de formación.

1. En esta encuesta me comprometo a conducirme con objetividad y honestidad.
 - Verdadero
 - Falso
2. El tiempo dedicado a observar y escuchar los videos, además de contestar los cuestionarios insertados en los mismos, es inferior al que llevan las exposiciones magistrales con los mismos contenidos y nivel de profundidad de los mismos.
 - Completamente de acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - Completamente en desacuerdo
3. Me siento con mayor entusiasmo cuando participo en la solución de problemas y apporto ideas en la solución de las actividades, al desarrollarlas en las sesiones grupales o por equipos, dentro de la estrategia de Aula Invertida; en lugar de tomar notas y resolver la tarea de forma individual.
 - Completamente de acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - Completamente en desacuerdo
4. El aprendizaje es más significativo en Aula Invertida que en el modelo tradicional.
 - Completamente de acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - Completamente en desacuerdo
5. ¿Recomendarías Aula Invertida como estrategia pedagógica en otros cursos?
 - Si
 - No

ANEXO 3

Resultados de la Encuesta

