

LA CLASE INVERTIDA EN LA ENSEÑANZA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Luís Carlos Hidalgo Viteri
Sandra Paulina Porras Pumalema
Cristian David Redroban Dillon
Juan Francisco Dillon Gallegos

CIDE
EDITORIAL



ISBN: 978-9942-636-62-1

LA CLASE INVERTIDA EN LA ENSEÑANZA DE EDUCACIÓN SUPERIOR



LA CLASE INVERTIDA EN LA ENSEÑANZA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Autores

Luis Carlos Hidalgo Viteri

Sandra Paulina Porras Pumalema

Cristian David Redroban Dillon

© **Escuela Superior Politécnica de Chimborazo**

Juan Francisco Dillon Gallegos

© **Industrias Dillon Gallegos INDIGAS SAS**

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquiera otro, sin la autorización previa por escrito al Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (CIDE).

Copyright © 2024
Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador
Tel.: + (593) 04 2037524
<http://www.cidecuador.org>

ISBN: 978-9942-636-62-1

<https://doi.org/10.33996/cide.ecuador.CI2636621>



Filiación:

Ing. Luis Carlos Hidalgo Viteri
Lic. Sandra Paulina Porras Pumalema
Ing. Cristian David Redroban Dillon
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Ing. Juan Francisco Dillon Gallegos
Industrias Dillon Gallegos INDIGAS SAS

Dirección editorial: Lic. Pedro Misacc Naranjo, Msc.

Coordinación técnica: Lic. María J. Delgado

Diseño gráfico: Lic. Danissa Colmenares

Diagramación: Lic. Alba Gil

Fecha de publicación: julio, 2024



La presente obra fue evaluada por pares académicos
experimentados en el área.

Catalogación en la Fuente

La clase invertida en la enseñanza de educación superior / Luis Carlos Hidalgo Viteri, Sandra Paulina Porras Pumalema, Cristian David Redroban Dillon, Juan Francisco Dillon Gallegos - Ecuador: Editorial CIDE, 2024.

177 p.: incluye tablas, figuras; 21 x 29,7 cm.

ISBN: 978-9942-636-62-1

1. Educación superior - Innovaciones 2. Educación superior - Metodología 3. Tecnología educativa

Introducción	9
--------------------	---

Capítulo 1

1. Generalidades de la clase invertida	13
1.1. Introducción sobre el avance tecnológico	14
1.1.1. Sociedad de la Información	14
1.1.2. Sociedad del conocimiento	15
1.1.3. Sociedad digital	15
1.1.4. Impacto de la inteligencia artificial (IA) en la clase invertida	16
1.2. Desarrollo y evolución de las TIC	17
1.3. Inclusión de las TIC en la educación	18
1.4. Inclusión de la clase invertida en la educación	21
1.4.1. Rol del estudiante	23
1.4.2. Rol Docente	23
1.4.3. Herramientas digitales usadas en la educación para el desarrollo de la clas invertida	24

Capítulo 2

2. Experiencias de la enseñanza en educación superior en las clases tradicional vs la clase invertida	28
2.1. Beneficios del aula invertida en la formación de ingeniería	29
2.1.1. Promueve la participación de los estudiantes y la personalización de la clase.	30
2.1.2. Desarrollo del pensamiento crítico	31
2.1.3. Promueve la Interacción	32
2.1.4. Autonomía del aprendizaje y flexibilidad	33
2.1.5. Promoción del trabajo en equipo y liberación de tiempo	34
2.2. Precauciones para considerar en la aplicación de la clase invertida	35
2.3. Desventajas y soluciones	36
2.3.1. Acceso desigual a recursos tecnológicos	37
2.3.2. Escasa autonomía de trabajo	38
2.3.3. Posible falta de participación	38
2.3.4. Dependencia de la motivación intrínseca	39
2.3.5. Desafíos en la evaluación continua	40
2.3.6. Demanda adicional de tiempo para los docentes	41
2.3.7. Resistencia inicial	42

2.4.	Estrategias para aplicar el modelo de aula invertida en la modalidad virtual	43
2.4.1.	Participación y aprendizaje en el aula invertida	45
2.4.2.	Preparación previa	46
2.4.3.	Actividades en el aula	46
2.4.4.	Rol del profesor	47
2.4.5.	Aprendizaje autónomo	48
2.4.6.	Personalización	49
2.5.	Pensamiento de orden superior	51
2.5.1.	Inferencias	52
2.6.	Entornos virtuales de aprendizaje	53
2.6.1.	Fases del aula invertida	54
2.7.	Evaluación bajo el modelo de aula invertida	55
2.7.1.	Herramientas para las evaluaciones	56
2.8.	Caso de estudio: la pedagogía del aprendizaje invertido en la enseñanza de las matemáticas	65

Capítulo 3

3.	Metodología propuesta de aplicación de la clase invertida en la enseñanza de ingeniería	71
3.1.	Estructura de la metodología propuesta	71
3.1.1.	Espacios y actividades de la clase invertida	73
3.1.2.	Actores de la clase invertida	78
3.2.	Fase previa a la implementación de la clase invertida	80
3.2.1.	Requerimientos previos a la implementación del método de clase invertida	81
3.2.2.	Enseñanza de ingeniería	86
3.2.3.	Planificación previa a la aplicación del método	105
3.2.4.	Definición de las estrategias de evaluación	141
3.3.	Fase de implementación del método (Aplicación del método y ejecución de lo planificado)	150
3.4.	Ejemplo real de la estructura de una clase completa (antes, durante y después de los encuentros en el aula).....	151
3.4.1.	Antes de la clase	151
3.4.2.	Durante de la clase	154
3.4.3.	Posterior a la clase	155

3.4.4. Retos, complejidades y particularidades de la implementación del Flipped Classroom en ingeniería	155
3.4.5. Recomendaciones para la fase de aplicación del método	160
3.5. Fase de retroalimentación de la implementación del método y mejora continua	164
3.5.1. Autoanálisis del docente	164
3.5.2. Evaluación del desempeño del estudiante	165
Conclusiones	166
Recomendaciones	168
Bibliografía	169
Semblanza de los autores	176

Introducción

En el presente libro se publica como una propuesta metodológica genérica que sirve como guía para la implementación de la clase invertida dentro de la enseñanza de educación superior (específicamente para la formación en ingeniería). La metodología educativa es de carácter disruptivo que revoluciona el enfoque tradicional de la enseñanza. A diferencia del modelo convencional en el que los estudiantes reciben información durante las clases y luego realizan tareas en casa, la clase invertida invierte este proceso. En este enfoque, los estudiantes revisan los materiales de estudio antes de la clase, a menudo a través de videos, lecturas o recursos en línea. Durante el tiempo de clase, se centran en actividades prácticas, discusiones y aplicaciones con el apoyo del profesor. Esto permite que la atención en el aula se centre en la comprensión profunda, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, proporcionando una experiencia de aprendizaje más activa y participativa. La clase invertida busca aprovechar la tecnología para personalizar el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y acceder a recursos adicionales según sus necesidades. Al desafiar las estructuras tradicionales, esta metodología busca potenciar el pensamiento crítico, la autonomía y la participación activa de los estudiantes en su proceso educativo. La metodología no ha sido orientada a una rama específica dentro del amplio umbral de especialidades de dicha disciplina, con lo cual puede aplicarse a cualquier cátedra dictada dentro de la formación universitaria del futuro ingeniero y resulta de gran utilidad para los docentes de educación superior que deseen (por primera vez) aplicar el método a sus clases, o para aquellos que ya están aplicando el método y deseen mejorar su desempeño como educadores.

En el primer capítulo se desarrolla la perspectiva teórica del método. La clase invertida es una propuesta metodológica de gran importancia en la actualidad, ya que procura centrar al estudiante como el protagonista de su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, situando al docente como el experto al cual el estudiante tiene acceso de forma continua, es decir,

promueve ampliamente el paradigma del aprendizaje activo. El método consiste en invertir los roles de cada miembro del proceso de enseñanza y aprendizaje, así como los espacios y las actividades que se realizan fuera y dentro del aula. El método de enseñanza invertido es una estrategia educativa que se puede considerar como disruptiva, ya que, como su nombre lo indica, invierte los roles de los principales actores del proceso enseñanza-aprendizaje (alumno y docente), las actividades que se desarrollan dentro y fuera del ambiente áulico (impartición de contenidos teóricos y desarrollo de actividades de aplicación) y los espacios en los cuales se desarrollan cada una de dichas actividades (dentro del aula y fuera del aula) en comparación al método de enseñanza tradicional basado en las conferencias en clase, método que tiene al docente como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el segundo capítulo se discuten los beneficios que brinda el método frente a la enseñanza tradicional. El aula invertida promueve el aprendizaje colaborativo y objetivos de aprendizaje de orden superior. A diferencia de la clase tradicional, la clase invertida hace que los estudiantes vean videos de conferencias pregrabadas antes de venir a clase y luego en clase puedan resolver problemas, avanzar conceptos y participar de forma activa.

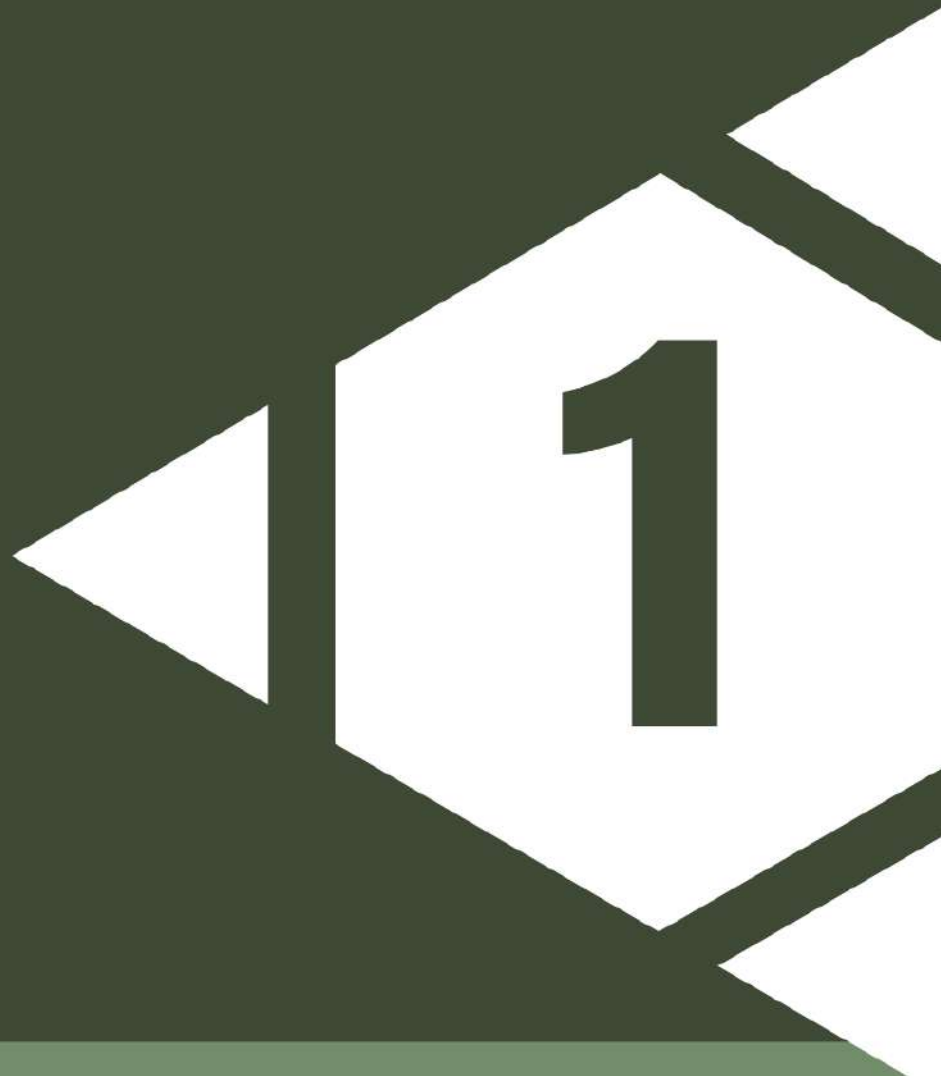
En este sentido, se aborda experiencias en educación superior, mediante estudios de caso, que fueron comparados con la clase tradicional. La motivación de aprendizaje de los estudiantes obviamente mejora en la clase invertida, donde se promueve el interés, la curiosidad y las iniciativas de aprendizaje de los estudiantes en el plan de estudios, y se fortalece aún más la orientación a objetivos intrínsecos, en la que los estudiantes tienden a tener menos orientación a objetivos extrínsecos y pruebas más bajas debido a la ansiedad.

En la clase tradicional, los estudiantes usan más estrategias de ensayo y elaboración, mientras que, en la clase invertida, los estudiantes usan más estrategias de organización y prefieren usar estrategias de pensamiento crítico para plantear preguntas relativas sobre el contenido de enseñanza y los materiales de video.

Finalmente, en el capítulo 3 se desarrolla la propuesta metodológica. Primeramente, se enlistan los requisitos indispensables para la implementación del método y se discute la realidad de la educación dentro de la ingeniería para ajustar las actividades a los requerimientos de formación en dicha disciplina. Posteriormente se describe el proceso de planificación del método para aquellos docentes que no busquen implementar el mismo. Por último, se detallan las actividades y recomendaciones para la aplicación del método, la ejecución de las clases, la retroalimentación y la mejora continua.

CAPÍTULO 1

Generalidades de la clase
invertida



1. Generalidades de la clase invertida

El avance tecnológico ha influido directamente en la forma en la que se desarrolla la vida del ser humano, desde su manera de comprar bienes y servicios, interactuar y hasta la forma de aprender, es ahí, que las diferentes metodologías implementadas para la enseñanza hacen un uso extensivo de la tecnología para canalizar de mejor forma el conocimiento, y es ahí, que la clase invertida conocida también como “*Flipper Classroom*” busca mediante el uso de tecnología reorganizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la cual es indispensable el conocimiento del uso de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) por parte de los docentes para que haya una adecuada integración de los contenidos con el uso de las diferentes herramientas digitales.

En el desarrollo de la clase invertida el docente deja su rol principal como el centro de atención de la clase y pasa a tener un rol de acompañante en donde los protagonistas son los estudiantes, los cuales adquieren el contenido de estudio de manera autónoma antes de la cátedra mientras que el tiempo en el aula se utiliza para actividades interactivas y de aplicación práctica.

Es por lo tanto importante destacar que la clase invertida es un enfoque educativo que promueve la participación activa de los estudiantes; el aprendizaje autónomo y el uso eficiente en el aula para actividades de mayor profundización y aplicación en donde el uso de herramientas digitales es fundamental ya que dependerá de la destreza del docente en el uso de la tecnología para poder plasmar de la mejor manera, el contenido que se requiere transmitir a los estudiantes de una manera práctica y sencilla con el objetivo de lograr la mejor interacción de contenidos previamente revisados por los estudiantes.

Las herramientas digitales son variadas y con diferentes propósitos; es labor del docente poder transmitir de la mejor forma el conocimiento mediante el uso de recursos digitales, y, es responsabilidad del estudiante asumir con criterio un auto estudio responsable y haciendo buen uso de la tecnología disponible.

1.1. Introducción sobre el avance tecnológico

Antes de abordar el modelo de clase invertida como una variedad del aprendizaje semipresencial es importante destacar la evolución que ha tenido las TIC en la sociedad y sobre todo en la educación.

Actualmente vivimos en un mundo que se encuentra en constante evolución, la cual está en gran parte en directa relación con el avance tecnológico afectando directamente la forma en que aprendemos y canalizamos la información, la forma en que trabajamos y, la forma en la que nos comunicamos especialmente con el uso de dispositivos electrónicos cada vez más avanzados.

Por lo expuesto, se han adoptado varios términos para describir cómo la tecnología ha transformado la sociedad en sus diferentes aspectos destacando las siguientes terminologías:

- Sociedad de la información.
- Sociedad del conocimiento.
- Sociedad digital.
- Impactos de la inteligencia artificial (IA) en la clase invertida.

1.1.1. Sociedad de la información

La sociedad de la información se define como aquella que la tecnología facilita la creación, distribución y manipulación de la información facilitando la dinámica social como la realización de actividades culturales, económicas o sociales.

Diferentes autores como Castells (1996) realizan contribuciones significativas sobre sociedad de la información y lo describe como un paradigma sociocultural y económico basado en la centralidad de la información en todos los aspectos de la vida. Castells(1996) destaca la importancia de las redes de comunicación y su influencia en la formación de identidades y relaciones sociales basados en el uso de la tecnología.

Por su parte, el sociólogo japonés Masuda(1984) destaca la importancia de la tecnología de la información en la transformación de la sociedad en todos sus aspectos y la describe como una nueva etapa evolutiva de la humanidad.

1.1.2. Sociedad del conocimiento

La generación de conocimiento es un recurso muy importante para el crecimiento económico y social, en el cual, el acceso a la educación y la capacidad de aprender son aspectos claves para el éxito individual y social, razón por la cual, el acceso a educación de calidad es fundamental para determinar el éxito de una sociedad, dicho de una manera más detallada, la sociedad del conocimiento es una estructura económico, político y cultural que se basa en la gestión de la información canalizada a través de recursos digitales que permiten el acceso de conocimiento a todas las personas que tienen la facilidad de manipular alguna herramienta tecnológica como una computadora o un dispositivo celular.

El acceso a esta información ilimitada permite una considerable mejora en la competitividad y productividad de las personas ya que se dispone de capital humano altamente capacitado y educado con las últimas tendencias que permiten un mejor desarrollo personal y social.

El reconocido teórico e investigador de la administración Drucker (1969) acuñó el término “sociedad del conocimiento” en la década de los 60s para definir a la sociedad que se caracteriza por ser una economía basada en la producción, distribución y aplicación del conocimiento en la cual destaca la importancia de la innovación y la capacidad de aprender y adaptarse como factores clave para el éxito.

1.1.3. Sociedad digital

La tecnología que disponemos en la actualidad afecta todos los aspectos de la cotidianidad, abarcando las relaciones sociales, políticas y económicas. La disponibilidad de tecnologías digitales avanzadas como los dispositivos móviles, computadoras, acceso a internet, dispositivos gps, etc., impactan significativamente en nuestras vidas con el objetivo de facilitar nuestro diario vivir y mejorar la manera en cómo nos relacionamos con los demás,

lo que nos permite en la actualidad comunicarnos con cualquier parte del mundo en tiempo real.

El uso de las tecnologías digitales facilita diferentes aspectos en la sociedad, a nivel industrial mejora muchos procesos productivos que se traduce en eficiencia y calidad, en la sociedad en general mejora la calidad de vida al tener dispositivos electrónicos que ayudan a la movilidad, a la comunicación, a las transacciones virtuales para pago de servicios y productos, en el tema educativo los estudiantes tienen mayor facilidad de acceso a libros virtuales y repositorios digitales y, las instituciones educativas pueden alternar las clases presenciales con actividades asíncronas mediante el uso de dispositivos digitales y plataformas virtuales.

Autores como Negroponte (1995) describen como la digitalización está transformando la forma en que consumimos información y cómo interactuamos con la tecnología. Negroponte analiza como la sociedad digital se ha convertido en una sociedad de bits en la cual la información cumple un rol de moneda de cambio.

1.1.4. Impactos de la inteligencia artificial (IA) en la clase invertida

La introducción de la inteligencia artificial (IA) en la clase invertida genera impactos significativos en la efectividad y personalización del proceso educativo. Entre los beneficios resaltados se incluyen la adaptación personalizada mediante sistemas de recomendación que analizan el avance y las preferencias de los estudiantes, la generación automatizada de materiales educativos, la evaluación automatizada de tareas, el análisis de datos para monitorear el progreso individual y grupal, la asistencia virtual ofreciendo tutoría personalizada, experiencias inmersivas mediante realidad aumentada y virtual, así como la automatización de tareas administrativas para una gestión más eficiente. Además, la IA facilita la adaptación de recursos educativos para atender diversas necesidades, promoviendo entornos inclusivos. A pesar de los beneficios que aportan a la personalización y eficiencia del aprendizaje, se subraya la importancia de abordar consideraciones éticas y garantizar la equidad en el acceso a la tecnología educativa.

1.2. Desarrollo y evolución de las TIC

Los cambios en nuestra sociedad en los últimos años han sido muy significativos, hemos evidenciado como el ser humano a lo largo de los últimos años ha dado pasos agigantados en diferentes áreas como la medicina, la exploración espacial, las ciencias exactas, etc., todas ellas comparten una misma característica que ha sido el uso expansivo de la tecnología.

La evolución de las TIC ha revolucionado no solo las empresas sino la vida cotidiana de la sociedad, el uso de las redes sociales ha permitido una interacción con personas que se encuentran al otro lado del mundo en tiempo real, las distancias se han acortado y el mundo se ha vuelto más accesible a todos.

¿Cómo hemos llegado hasta este punto que nos encontramos en la actualidad? Detallamos los acontecimientos más importantes que nos han llevado hasta nuestros días en lo que se refiere al descubrimiento y uso de las TIC que especialmente inician con el desarrollo de las telecomunicaciones. A continuación, se describen los hechos más relevantes respecto a la presente temática:

- La invención del telégrafo (1833) permitió el primer desarrollo de las telecomunicaciones y su posterior despliegue de líneas de transmisión dio paso a la transmisión de mensajes de texto codificados.
- El italiano Antonio Meucci (1854) inventó el teléfono que posteriormente fue patentado por el inventor británico Alexander Graham Bell (1876).
- La primera transmisión por radio realizada por el italiano Guillermo Marconi (1897) desde el canal de Bristol (Inglaterra) a Penarth, una localidad de Gales.
- El ingeniero y físico John Logie consiguió en 1926 realizar la primera retransmisión de televisión convirtiéndose así en el padre de la llamada pantalla chica.
- En el año de 1927 la BBC de Inglaterra y en 1930 la CBS y NBC de Estados Unidos realizan las primeras emisiones públicas de televisión.
- La Z1 es considerada la primera computadora programable del mundo y fue diseñada por el ingeniero alemán Konrad Zuse entre 1935 y 1936.
- La UNIVAC 1 es considerada como el primer ordenador comercial del mundo y nace en el año de 1951 desarrollado por la Howard Aiken Sperry-Rand Corporation.

- En el año de 1971 la empresa INTEL fabrica y saca al mercado el primer microprocesador de silicio del mundo.
- En el año de 1973 Noruega e Inglaterra se unen a Internet con un ordenador cada una.
- En el año de 1991 se hace oficial la World Wide Web y se prueba una transmisión por fibra óptica.
- La primera versión de Google aparece en agosto de 1996 en una página web propiedad de Stanford (Google.stanford.edu).
- En el año 2004 aparecen las primeras redes sociales llamadas Facebook, Flickr, Vimeo, Tagged y la primera red social de Google llamada Orkut.
- En el año 2005 hace su aparición YouTube, Dailymotion y Reddit, en el año 2006 aparece Twitter y en el año 2007 hace su primera aparición el dispositivo electrónico Iphone, propiedad de la empresa Mac.
- En el año 2009 y 2010 se crea whatsapp y aparece Instagram y Google Buzz.

1.3. Inclusión de las TIC en la educación

Antes de abordar el tema de la incursión de las TIC en la educación es importante mencionar que este fenómeno tecnológico en los procesos educativos no suponen la desaparición del profesor como un actor fundamental de proceso de enseñanza, al contrario, esta irrupción tecnológica en las aulas de clase obliga a los maestros a establecer un nuevo equilibrio en sus funciones. En este nuevo entorno la función del docente como un mero transmisor de información y conocimiento se reemplaza por el de un tutor y acompañante en el proceso de aprendizaje, que, mediante el uso de las TIC facilita las herramientas adecuadas a los estudiantes para que puedan ejecutar un auto estudio que será complementado en el salón de clase por el tutor.

El uso de las tecnologías en la educación se centra en un modelo más enfocado en el estudiante, en donde desaparecen muchas restricciones relacionadas con el tiempo y el espacio en la enseñanza y favorece la masificación y globalización de la educación en el cual, el estudiante puede acceder a sus clases o material educativo desde cualquier punto geográfico del planeta, es así, como se ha desarrollado algunos conceptos claves relacionados a las TIC en la educación:

- **Aprendizaje en línea:** se accede a las actividades de aprendizaje a través del uso de internet, su desarrollo se lo realiza usualmente mediante el uso de plataformas de aprendizaje también llamadas LMS.
- **Recursos educativos digitales:** materiales y recursos de aprendizaje en formato digital. Se usa de forma frecuente los libros electrónicos, diversas aplicaciones educativas, videos educativos, juegos, etc. Todos estos recursos educativos digitales facilitan el desarrollo del aprendizaje del estudiante, ya que mediante recursos visuales e interactivos el proceso de retención del conocimiento es más duradero en el estudiante y de mucha más fácil recordación.
- **“*Flipped Classroom*” o clase invertida:** se presenta como un enfoque pedagógico disruptivo que desafía las convenciones tradicionales de la enseñanza y el aprendizaje. Este modelo no solo transforma la disposición temporal de la instrucción, sino que también introduce elementos epistemológicos fundamentales que alteran la manera en que los estudiantes adquieren y construyen el conocimiento. Mediante el uso de las TIC los estudiantes acceden a contenidos y materiales en línea con anterioridad a la clase, con este conocimiento previo se accede a clase en donde el tutor se enfoca en el desarrollo de las actividades prácticas, discusiones y desarrollo de ejercicios en donde el tutor encamina las actividades para una mejor comprensión y entendimiento.
- **Elementos epistemológicos de Flipped Learning o aprendizaje invertido:** los elementos se centran en la filosofía subyacente que guía esta metodología educativa. Estos elementos abordan cómo se concibe el conocimiento, cómo se estructura el proceso de aprendizaje y cómo se fomenta la construcción activa del saber. Aquí se destacan algunos de los elementos epistemológicos.
 - Construcción del conocimiento: la filosofía del aprendizaje invertido se basa en la idea de que los estudiantes no son meros receptores pasivos de información, sino constructores activos del conocimiento. La revisión previa del material prepara el terreno para una comprensión más profunda durante las interacciones en clase.

- Individualización del aprendizaje: el Flipped Learning reconoce las diferencias individuales en el ritmo y el estilo de aprendizaje. Al permitir que los estudiantes avancen a su propio ritmo, se facilita la individualización del proceso educativo.
- Integración de la tecnología: la clase invertida a menudo se apoya en tecnologías como videos, plataformas en línea y recursos multimedia para facilitar la adquisición inicial de conocimientos. La tecnología se convierte en una herramienta clave para el acceso a la información y la interacción fuera del aula.
- **MOOC:** también llamados cursos masivos abiertos en línea los cuales se caracterizan por ser una modalidad de aprendizaje flexible en donde los participantes pueden acceder desde cualquier lugar y momento en donde se tiene la ventaja que el participante avanza a su propio ritmo de estudio. Muchos de estos recursos facilitan la interacción con otros alumnos y permite el intercambio de ideas y opiniones.
- **Gamificación educativa:** la dinámica de la gamificación es trasladar la mecánica de los juegos al aprendizaje educativo, lo cual permite una mejor absorción de conocimientos y a través de recompensas o desafíos mantiene al alumno altamente motivado en su proceso de aprendizaje.
- **Plataformas de aprendizaje en línea (LMS):** son plataformas cuyo objetivo es la interacción entre docentes y estudiantes mediante sistemas integrados que permiten crear experiencias educativas personalizadas. Tienen como ventaja la evaluación continua que se puede realizar dentro de la plataforma, así como un adecuado seguimiento del progreso del estudiante.
- **Herramientas de colaboración en línea:** plataformas que facilitan la colaboración y comunicación entre estudiantes y docentes en la cual se comparten documentos, textos y material necesario para el desarrollo de la clase. Adicional, es posible que los estudiantes trabajen en conjunto en proyectos y presentaciones educativas.

- **Evaluaciones en línea:** mediante el uso de las TIC el docente tiene la facilidad de realizar todo tipo de evaluación en línea en tiempo real a través de pruebas y cuestionarios que ponen a prueba la destreza y conocimiento de los estudiantes.

En conclusión, el uso de las TIC en el proceso educativo ha facilitado mucho el trabajo del docente obteniendo mejores resultados en el proceso de aprendizaje mediante herramientas tecnológicas que permiten mejor recordación y absorción del conocimiento lo cual brinda una experiencia más enriquecedora al estudiante y sobre todo un aprendizaje que se basa en las necesidades individuales del estudiante con la posibilidad de hacerlo mucho más colaborativo con su grupo de compañeros de clase.

La adecuada implementación de estas herramientas tecnológicas en la educación obliga a un mejor conocimiento de las TIC por parte de los docentes, ya que para integrar estas tecnologías en el proceso educativo se requiere que los docentes integren perfectamente los contenidos con el uso de las diferentes herramientas digitales.

1.4. Inclusión de la clase invertida en la educación

Es importante mencionar que el modelo pedagógico de enseñanza llamado clase invertida o “*Flipped Classroom*” surge gracias a la aparición de las nuevas tecnologías que facilitan el proceso de aprendizaje y, tiene como principal característica transformar el aprendizaje tradicional en un aprendizaje mucho más dinámico que da importancia a otras actividades dentro del aula, por lo cual se considera de mucha importancia conocer la evolución que han tenido las TIC a nivel global y a nivel educativo ya que para el desarrollo de este tipo de metodología de enseñanza es necesario la aplicación de adecuadas herramientas digitales.

El término “*flipped classroom*” es de origen anglosajón y se traduce como “aprendizaje mixto”, pero ha sido adoptado para hacer referencia al modelo pedagógico aula invertida y se basa en la modalidad de aprendizaje semipresencial por lo que se utiliza dos estrategias de enseñanza, la presencial y la modalidad virtual.

Los pioneros de la clase invertida son los profesores Jonatan Bergmann y Aaron Sams que la describen como una estrategia en la que los estudiantes revisan el contenido fuera del

salón de clase a través del uso de varios recursos digitales como videos, audios, libros electrónicos u otros recursos que les facilite el aprendizaje, y, al momento de asistir al salón de clase se priorizan actividades mucho más interactivas y colaborativas (Bergman & Sams, 2012).

Con el uso del aula invertida el docente deja su rol principal como el centro de atención de la clase y pasa a tener un rol de acompañante durante el proceso de aprendizaje en donde los protagonistas son los estudiantes, este cambio de roles no quiere decir que el docente va a dejar sus actividades, al contrario, es responsabilidad del docente desarrollar un papel de motivador y facilitador del aprendizaje para que con el uso de los medios adecuados se logre resultados favorecedores en el aprendizaje del estudiante, motivándolo a prepararse para que al momento que se desarrolle la clase tenga un adecuado conocimiento del tema a ser tratado.

Es importante recalcar que la clase invertida no se debe limitar a simplemente ver videos o resolver ejercicios en casa, se debe desarrollar una metodología que permita al estudiante una interacción más activa con sus compañeros en donde se pueda generar debates y discusiones que al final del día puedan ser de utilidad al alumno con una adecuada guía y motivación del docente.

La clase invertida representa un cambio de paradigma en la educación, al cuestionar las creencias arraigadas y proponer un enfoque novedoso. En este nuevo modelo, la adquisición de conocimientos tiene lugar fuera del aula, permitiendo que el tiempo en clase se utilice de manera más interactiva y participativa, desafiando así los enfoques educativos tradicionales que establecen la transmisión de información en el aula seguida por la práctica en casa como la norma.

Los paradigmas desempeñan un papel crucial de la manera en que las personas y las comunidades se relacionan con el conocimiento y la realidad. La clase invertida, al actuar como un desafío al paradigma educativo convencional, introduce una perspectiva disruptiva con la intención de transformar la concepción y la práctica de la enseñanza y el aprendizaje. En este contexto, tanto el papel del estudiante como el del docente son fundamentales para el adecuado funcionamiento de esta metodología educativa, por lo que deben cumplir con ciertas características que se detalla a continuación:

1.4.1. Rol del estudiante

Los principales roles del estudiante en la ejecución del método inverso son:

- Auto disciplina para responsabilizarse de su propio aprendizaje.
- El estudiante debe hacer un uso de las TIC adecuado.
- Al momento de desarrollar foros o debates se debe tener un diálogo de respeto hacia sus compañeros de clase.
- Tener una adecuada interacción con el docente para que las dudas que se generen puedan ser resueltas de manera oportuna.
- Al momento de desarrollar la clase presencial expresar sus dudas o inquietudes sobre el material digital revisado con anterioridad, no dejar dudas sueltas y sin explicación por parte del tutor.
- El trabajo colaborativo es fundamental, el estudiante debe propiciar el debate y cruce de ideas con sus compañeros de clase.

1.4.2. Rol docente

Los principales roles del docente en la ejecución del método inverso son:

- Facilitar el uso de las herramientas tecnológicas necesarias para un adecuado proceso de aprendizaje del estudiante.
- Facilitar contenidos claros y concisos respecto al tema a ser tratado, evitar términos complejos considerando que gran parte del aprendizaje es autónomo por parte del estudiante.

- Orientar de manera adecuada a los estudiantes al momento de solventar dudas o inquietudes respecto a los temas tratados.
- Fomentar grupos de discusión y debate en donde se traten los temas previamente revisados por los estudiantes.

Todo cambio de paradigma representa desafíos y retos tanto para docentes como para estudiantes; el cambio de roles en la clase invertida implica un compromiso mucho mayor de los principales actores: los estudiantes deben revisar el contenido previamente con un adecuado criterio de responsabilidad y auto educación y, el docente debe ejercer un rol de acompañamiento en el proceso de aprendizaje propiciando respeto y trabajo colaborativo.

1.4.3. Herramientas digitales usadas en la educación para el desarrollo de la clase invertida

Es de suma importancia comprender el entorno de enseñanza - aprendizaje bajo el cual se va a desarrollar e implementar el material multimedia para la clase invertida, cuyo objetivo es facilitar el proceso pedagógico de enseñanza mediante el uso de elementos visuales e interactivos que favorezcan y faciliten la tarea del docente.

Se debe tener en cuenta previo al diseño y aplicación del material digital educativo, el enfoque de la asignatura y los objetivos de aprendizaje para lo cual se debe plasmar de la mejor forma posible, los contenidos de las diferentes unidades en las herramientas digitales a ser usadas.

Es recomendable que todo el material desarrollado mediante el uso de herramientas digitales sea cargado de manera sistémica en plataformas virtuales de aprendizaje LMS, es decir, todo el material elaborado se cargará en el único sistema integrado para crear ambientes de aprendizaje personalizados, el cual debe ser el usado por la institución educativa a la cual pertenece el docente.

Los beneficios del uso de plataformas virtuales de aprendizaje son variados; en el ámbito educativo otorga algunos beneficios como herramienta pedagógica los cuales son:

- Permite crear y gestionar cursos, temas y contenidos de forma sencilla.
- Posibilita el uso de recursos didácticos actualizados.
- Facilita la comunicación bidireccional de estudiantes con profesores.
- Permite definir a los docentes sus escalas para calificar actividades de los alumnos.
- Permite la autogestión del tiempo, lo que aumenta la independencia y autonomía de los estudiantes.

Las plataformas de aprendizaje son variadas, entre las más utilizadas están el sistema Moodle, Chamilo, Blackboard, Google Classroom, etc.

Se debe considerar que la clase invertida consiste en que el alumno pueda revisar el material de la asignatura previo el inicio de clase, con el objetivo que tenga un conocimiento previo de lo que el tutor va a tratar o reforzar de manera síncrona, razón por la cual, el contenido que estará a disposición del estudiante en la plataforma virtual deberá ser lo más claro e interactivo posible por lo que se recomienda el uso de herramientas digitales que favorezcan este propósito.

Las herramientas digitales a disposición son variadas en función del enfoque que se requiera dar a la clase. En la Tabla 1 detallamos las herramientas digitales de mayor uso, las cuales favorecen a un aprendizaje más dinámico y fluido; obviamente, dependerá de la destreza del docente para plasmar los contenidos de la mejor manera en la herramienta digital seleccionada.

Tabla 1

Diversas herramientas digitales útiles para la aplicación del método inverso

Herramientas Digitales	Bondades de las herramientas digitales
<i>Genially</i>	Contar historias a través de contenidos interactivos como imágenes, micrositos, vídeos o infografías.
<i>Powtoon</i>	Powtoon permite crear presentaciones profesionales y sorprendentes.
<i>Canva</i>	Gran variedad de formatos para generar el diseño que mejor convenga.
<i>Jeopardy labs</i>	Creación de juegos de preguntas para los alumnos, como programa de televisión.
<i>Padlet</i>	Muro virtual donde los estudiantes suben sus trabajos, tareas y archivos en general.
<i>Scribd</i>	Plataforma de repositorio bibliográfico de libros, revistas e investigaciones científicas.
<i>IsEazy</i>	Herramienta para revisión y refuerzo de contenido de una forma muy dinámica.

Fuente: Elaboración propia.

La tecnología desarrollada para favorecer los procesos de enseñanza - aprendizaje es muy variada y útil para los propósitos deseados; es labor del docente poder transmitir de la mejor forma el conocimiento mediante la utilización de recursos digitales, y, es responsabilidad del estudiante asumir con criterio un auto estudio responsable y haciendo buen uso de la tecnología disponible.

CAPÍTULO 2

Experiencias de la enseñanza en educación superior en la clase tradicional vs la clase invertida





Capítulo 2

2. Experiencias de la enseñanza en educación superior en las clases tradicional vs la clase invertida

El aula invertida promueve el aprendizaje colaborativo y objetivos de aprendizaje de orden superior. En contraste con la enseñanza tradicional, el modelo de clase invertida implica que los estudiantes visualicen conferencias pregrabadas antes de la sesión presencial, lo que les permite abordar problemas, profundizar en conceptos y participar activamente durante el tiempo en el aula. En este capítulo se aborda experiencias en educación superior mediante estudios de caso en comparación con la clase tradicional; la motivación de aprendizaje de los estudiantes obviamente mejora en la clase invertida donde se promueve el interés, la curiosidad y las iniciativas de aprendizaje por parte de ellos en el plan de estudios, y se fortalece aún más, la orientación a objetivos intrínsecos en la que ellos tienden a tener menos orientación a objetivos extrínsecos y pruebas más bajas debido a la ansiedad.

En la clase tradicional, los estudiantes usan más estrategias de ensayo y elaboración, mientras que, en la clase invertida, los estudiantes utilizan más estrategias de organización y prefieren usar estrategias de pensamiento crítico para plantear preguntas relativas sobre el contenido de enseñanza y los materiales de video. La visión de las nuevas tecnologías provoca cambios en todos los ámbitos de la sociedad y de las relaciones humanas. Está claro que la educación no está lejos de este tipo de procesos transformadores: el surgimiento de nuevas formas de aprendizaje (como el e-learning y blended learning “híbrido”) han enriquecido y ampliado las oportunidades para los procesos de aprendizaje colaborativo de los estudiantes. La cantidad de información actual ha cambiado los roles de profesores y estudiantes, modificando los enfoques.

Un aula invertida consiste básicamente en el uso del tiempo fuera del aula para llevar a cabo ciertos procesos de aprendizaje que tradicionalmente se realizan dentro del mismo salón de clases, por lo que en el aula con la presencia, orientación y experiencia del docente, se utiliza este tiempo para facilitar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos. Habitualmente el docente dicta en el aula y los estudiantes lo escuchan y escriben tratando de entender lo impartido. Además, de forma independiente cada estudiante realiza deberes, trabajos, ejercicios en casa, según lo explicado ya haya sido esto con material digital o el uso de textos como es muy frecuente.

Con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación, la clase invertida ha cambiado el régimen y el rol de la clase tradicional. La presencia del docente se reemplaza por una serie de materiales en internet como por ejemplo: videos, archivos, lecturas, audios, entre otros. Los alumnos pueden investigar y observar el contenido tantas veces lo crean conveniente para su mejor entendimiento y desarrollo. Después, el tiempo en el salón de clase se destina a actividades prácticas en las que el docente actúa como orientador. Si se aprovechan al máximo estos recursos, se desarrolla el aprendizaje autónomo ya que los estudiantes utilizan las capacidades a su ritmo mejorando significativamente el rendimiento académico y, existe mayor criticidad en la opinión de algunos temas que se traten en clases mediante interacción y trabajo colaborativo.

2.1. Beneficios del aula invertida en la formación de ingeniería

La educación está constantemente en busca de enfoques pedagógicos innovadores que mejoren el aprendizaje de los estudiantes. Uno de estos enfoques es el método el aula invertida. Este enfoque propone una forma alternativa de enseñanza, en la cual los estudiantes adquieren los conocimientos teóricos previamente a través de materiales digitales y actividades de aprendizaje independientes antes de asistir a las clases presenciales, donde se enfocan en aplicar y profundizar en los conceptos aprendidos.

La clase invertida ofrece una serie de beneficios educativos significativos ya que permite a los estudiantes acceder a materiales de aprendizaje de manera flexible, adaptándose a sus ritmos individuales y estilos de aprendizaje. Esto fomenta la autonomía y la autorregulación

en el proceso educativo. A continuación, se explorarán a fondo los beneficios del aula invertida aplicados específicamente a la formación de ingeniería.

2.1.1. Promueve la participación de los estudiantes y la personalización de la clase

El aula invertida fomenta un mayor compromiso y participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje al proporcionarles acceso anticipado a los materiales de estudio, y permitiéndoles tener un mayor control sobre su propio aprendizaje. Esto genera un sentido de responsabilidad y compromiso, ya que los convierten en agentes activos de su proceso de aprendizaje. Mientras que la personalización del aprendizaje en la clase invertida es una herramienta educativa poderosa que aprecia la capacidad de adaptar los recursos multimedia y las estrategias de enseñanza según las necesidades individuales de los estudiantes. Esto implica reconocer y abordar las diversas formas de aprendizaje y niveles de comprensión presentes en el aula para promover la participación ya que al poder revisar los conceptos y materiales previos a la clase, los estudiantes pueden llegar a las sesiones presenciales con una base sólida de conocimiento, lo que les permite participar de manera más significativa en las discusiones y actividades en el aula (Ventosilla, 2021).

No solo se trata solo de proporcionar contenido adicional para aquellos que buscan un desafío adicional, sino también de ofrecer explicaciones alternativas o recursos adicionales para aquellos que puedan necesitar más apoyo. Al ajustar la entrega de información de manera precisa, se maximiza la efectividad del tiempo de aprendizaje asegurando que cada estudiante tenga la oportunidad de comprender y dominar los conceptos fundamentales, lo que conlleva a la participación mediante la capacidad de adaptar los recursos multimedia y las estrategias de enseñanza según las necesidades individuales de cada uno de ellos. Esto implica reconocer los diferentes estilos de aprendizaje presentes en el aula.

Además, en la clase invertida también se puede abordar los diferentes estilos de aprendizaje. Al proporcionar una variedad de recursos, como videos, lecturas, simulaciones y actividades prácticas, se atienden las preferencias individuales de los estudiantes. Esto no solo mejora la retención de la información sino que también promueve un ambiente inclusivo que reconoce y valora las distintas formas, donde ellos procesan y asimilan el conocimiento. Por lo tanto, la personalización en la clase invertida no solo se trata de adaptar el contenido sino también

de reconocer la diversidad en la forma en que aprenden. Este enfoque asegura que cada uno tenga acceso a recursos y estrategias que se alineen con sus necesidades individuales, promoviendo así un aprendizaje más efectivo y significativo. Esta capacidad de adaptación personalizada es esencial para apoyarlos en el crecimiento y éxito dentro del aula.

2.1.2. Desarrollo del pensamiento crítico

La metodología del aula invertida brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar activamente los conceptos teóricos en problemas y desafíos reales durante las sesiones en el aula. Esto promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas los cuales son fundamentales en la formación de ingeniería, donde tienen la oportunidad de trabajar en proyectos prácticos, realizar experimentos y colaborar en equipos, y les permite desarrollar una comprensión profunda y aplicada de los conceptos estudiados.

Además, el acceso previo a los materiales también brinda a los estudiantes la oportunidad de plantear preguntas y resolver dudas antes de la clase. Al tener tiempo para reflexionar sobre los conceptos y formular preguntas específicas, ellos pueden aprovechar al máximo las interacciones con los profesores y sus compañeros durante las sesiones presenciales. Esto no solo aumenta su participación sino que también fomenta el desarrollo del pensamiento crítico en un ambiente de colaboración en el aula, donde se promueve el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas.

La capacidad de abstracción se revela como un elemento crucial para profundizar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de educación superior. A través de la abstracción, se logra identificar las partes más significativas de la información permitiendo su aplicación en diferentes contextos. Un ejercicio simple de abstracción implica leer un texto y crear un resumen o síntesis, extrayendo así las ideas principales que debe retener. Este enfoque brinda la oportunidad de reconocer posibles deficiencias, y la falta de conexión entre lo que ya se sabe y lo que se está aprendiendo.

El pensamiento crítico se puede plasmar en el desarrollo de mapas conceptuales los cuales posibilitan obtener una visión global de un tema al incorporar las palabras clave que deben ser recordadas, facilitando la retención del conocimiento; este se utiliza con diversos

propósitos, como promover el aprendizaje significativo, facilitar la abstracción, fomentar el razonamiento, analizar y resumir información. Es fundamental que el contenido sea claro y comprensible. La estructura del mapa conceptual es jerárquica, con el concepto central o raíz ocupando la posición más importante, alrededor del cual, se organizan conceptos o palabras clave hasta llegar al punto final. Se trata de una estructura de ideas que agiliza el proceso de aprendizaje al integrar conexiones entre los conceptos estudiados, vinculándolos y asociándolos de manera concisa. Es por ello crucial afirmar, que el pensamiento crítico es esencial para el proceso de aprendizaje.

2.1.3. Promueve la interacción

La interacción más profunda y enriquecedora entre los estudiantes y los profesores durante las clases presenciales es otro aspecto destacado del método del aula invertida; al haber abordado los conceptos básicos antes de la clase, los estudiantes pueden ir más allá de la mera transmisión de conocimientos a participar en debates y análisis más críticos. Los profesores pueden dedicar más tiempo a responder preguntas difíciles, proporcionar explicaciones adicionales y guiarlos en la aplicación práctica de los conceptos aprendidos. Esto crea un entorno de aprendizaje dinámico y estimulante, donde el diálogo y la interacción se convierten en elementos clave.

Es así que, en lugar de asignar tareas para la práctica en casa, los estudiantes pueden aplicar lo aprendido en la clase, donde el docente está disponible para guiar y apoyar. Esto reduce la posibilidad de malentendidos persistentes y permite una retroalimentación inmediata. Esto representa un cambio significativo en la forma en que ellos aplican y refuerzan lo aprendido. En lugar de asignar tareas para la práctica en casa, tienen la oportunidad de aplicar y consolidar sus conocimientos durante el tiempo presencial en clase. Este enfoque tiene varios beneficios: en primer lugar, elimina el riesgo de errores persistentes que pueden surgir cuando intentan abordar conceptos por sí mismos en casa. Al realizar actividades prácticas en clase, tienen acceso directo al apoyo del docente y, a la colaboración con sus compañeros, lo que facilita la aclaración de dudas y la comprensión profunda de los temas.

Además, el modelo interactivo de tareas fomenta la responsabilidad y la participación activa. Llegan a clase preparados para aplicar lo que han aprendido y están más comprometidos en el proceso educativo. Este cambio de enfoque no solo mejora la efectividad del tiempo en clase, sino que también promueve el desarrollo de habilidades de estudio independientes. En la docencia se valora el fortalecimiento de habilidades esenciales como la resolución de problemas y la aplicación práctica del conocimiento. Este enfoque estratégico contribuye a que los estudiantes universitarios enfrenten desafíos académicos y apliquen nuevas habilidades en contextos reales. Por lo tanto, la clase invertida nutre la autonomía, fomenta un aprendizaje activo y colaborativo, y se adapta a las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando así la calidad y efectividad del proceso educativo.

2.1.4. Autonomía del aprendizaje y flexibilidad

El aula invertida fomenta la autonomía y la autorregulación del aprendizaje en los estudiantes. Al tener acceso a los materiales previos a la clase, ellos pueden organizar su tiempo de estudio de acuerdo con sus necesidades individuales. Además, al asistir a las clases presenciales tienen la oportunidad de recibir retroalimentación inmediata de los profesores y compañeros, lo que les permite identificar áreas de mejora y ajustar su aprendizaje de manera efectiva. La flexibilidad en la clase invertida es un elemento crucial que les potencia la autonomía y el compromiso individual (Cedeño & Viguera, 2020). Al permitirles acceder a los recursos de aprendizaje fuera del aula, se reconoce y respeta la diversidad en los estilos de aprendizaje. Algunos estudiantes pueden preferir la lectura, mientras que otros encuentran más efectiva la instrucción visual a través de videos. Esta personalización inicial del proceso de aprendizaje sienta las bases para un compromiso más profundo, ya que pueden abordar el material de manera que mejor se ajuste a sus preferencias y ritmos de asimilación.

La flexibilidad temporal también es clave. Al liberar el tiempo presencial en el aula, pueden establecer sus propios horarios para revisar el contenido antes de las clases. Esto no solo se adapta a sus diferentes rutinas diarias, sino que también les brinda la posibilidad de revisar conceptos según sea necesario. Este enfoque permite a cada uno de ellos avanzar a su propio ritmo, consolidando la comprensión antes de abordar conceptos más avanzados.

Como docentes valoramos la capacidad de la clase invertida para ajustarse a las necesidades individuales de los estudiantes, reconociendo que cada persona aprende de manera única. Este enfoque flexible no solo respeta la diversidad, sino que también fomenta un sentido de responsabilidad y autodirección en el proceso educativo, habilidades esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida.

2.1.5. Promoción del trabajo en equipo y liberación de tiempo

La metodología del aula invertida facilita la promoción del trabajo en equipo entre los estudiantes. Durante las clases presenciales, tienen la oportunidad de participar en discusiones grupales, resolver problemas en equipo y compartir ideas y conocimientos. Esta colaboración fomenta el aprendizaje colaborativo y la construcción de conocimiento colectivo, habilidades esenciales para los futuros ingenieros que enfrentarán desafíos complejos en sus carreras profesionales.

El método del aula invertida, aplicado a la formación de ingeniería, ofrece una serie de beneficios significativos para los estudiantes. Promueve el compromiso, la participación, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, la autonomía y la autorregulación del aprendizaje, así como la liberación de tiempo. Estos beneficios se alinean con las demandas del mundo laboral actual y preparan a los estudiantes de ingeniería para enfrentar los desafíos de manera efectiva. Como resultado, el FCM se presenta como una herramienta pedagógica valiosa que puede mejorar la calidad de la formación en ingeniería y prepararlos para un futuro exitoso en el campo (Raffaghelli, 2017).

Al desplazar la adquisición de conocimientos fuera del aula, la clase invertida libera tiempo en clase para actividades más interactivas y aplicativas. Los estudiantes no solo absorben información, sino que también la aplican, participan en discusiones colaborativas y resuelven problemas en tiempo real. Esto promueve un aprendizaje colaborativo, profundo y duradero.

La liberación del tiempo en la clase invertida representa un cambio fundamental en la dinámica de educación superior. Al trasladar la adquisición de conocimientos fuera del aula, se crea un espacio presencial dedicado a actividades más aplicativas en el campo de Ingeniería. Este cambio estratégico transforma al docente en un facilitador del aprendizaje activo y participativo, alejándose de la tradicional transmisión de información hacia un enfoque más orientado a la comprensión profunda.

En este contexto, las actividades en clase pueden incluir discusiones colaborativas, resolución de problemas y proyectos prácticos. Los estudiantes no solo absorben pasivamente información sino que también la aplican, participan en debates significativos y trabajan en proyectos de ingeniería que reflejan la relevancia del conocimiento en la vida real.

Esta interacción no solo consolida la comprensión, sino que también fomenta habilidades críticas como el pensamiento analítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva. Además que la clase invertida no solo transforma el rol del maestro, sino que también empodera a los estudiantes como participantes activos en su propio aprendizaje. Este enfoque no solo prepara a los estudiantes con conocimientos, sino que también los dota de habilidades esenciales para enfrentar desafíos del mundo real, donde la aplicación práctica y el trabajo en equipo son fundamentales. La clase invertida, al liberar el tiempo en clase, se convierte en un catalizador para el desarrollo de habilidades críticas y la preparación de cada uno de ellos para un futuro dinámico y cambiante.

2.2. Precauciones para considerar en la aplicación de la clase invertida

Dentro de la Tabla 2 se enlistan las principales precauciones que el docente debe considerar al momento de aplicar la metodología de enseñanza invertida.

Tabla 2.*Precauciones en la clase inversa*

ACTIVIDAD	PRECAUCIÓN
<i>Distribuir el contenido principal de la clase disponible en línea o en el aula virtual.</i>	Organizar de forma secuencial y clara, evitar acumular material no necesario.
<i>Generar un espacio para aclarar dudas en donde los alumnos puedan preguntar.</i>	Observar el tiempo establecido para las preguntas.
<i>Promover la interacción en clase mediante diversas actividades.</i>	Identificar los diferentes estilos de aprendizaje para promover el aprendizaje de todos los estudiantes.
<i>Desarrollar actividades prácticas que motiven a los estudiantes al trabajo activo y no exista lugar para el aburrimiento.</i>	Gestionar la disciplina en cada actividad.
<i>Disponer de las lecciones del mismo profesor incluso si este no se encuentra gracias a los materiales digitales.</i>	El profesor no debe ausentarse por largos periodos de tiempo.

Nota. Adaptado de (González & Yáñez, 2016).

2.3. Desventajas y soluciones

La clase invertida, si bien presenta beneficios sustanciales para el proceso educativo, no está exenta de desafíos. La flexibilidad, la aplicación práctica, la personalización y la inversión del modelo de tarea emergen como fortalezas significativas que fomentan un aprendizaje más profundo y significativo. Sin embargo, las desventajas, como la disparidad en el acceso tecnológico, la necesidad de autonomía desarrollada, la posible falta de participación, la dependencia de la motivación intrínseca, los desafíos en la evaluación continua, la demanda adicional de tiempo para los docentes y la resistencia inicial, subrayan la importancia de abordar cuidadosamente la implementación de la clase invertida.

Por lo tanto, se debe reconocer y abordar estas desventajas siendo fundamental para optimizar los beneficios de la clase invertida. Estrategias inclusivas, apoyo tecnológico equitativo, desarrollo de habilidades de autonomía y motivación, así como la creación de ambientes colaborativos, son esenciales. Además, la formación continua y la comunicación efectiva son herramientas clave para superar la resistencia inicial y garantizar una transición exitosa hacia un enfoque de enseñanza que potencie el aprendizaje activo y la aplicación práctica del conocimiento. En última instancia, equilibrar cuidadosamente los beneficios y

desventajas asegura que la clase invertida pueda ser una herramienta efectiva para enriquecer la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo actual.

2.3.1. Acceso desigual a recursos tecnológicos

La clase invertida a menudo depende de recursos tecnológicos para el aprendizaje fuera del aula, lo que podría crear disparidades entre estudiantes con acceso limitado a dispositivos o conectividad ya que si bien, la tecnología puede mejorar el acceso a la información, no todos los estudiantes tienen igualdad de condiciones en términos de dispositivos o conectividad. Algunos pueden carecer de acceso a una computadora o una conexión a Internet confiable en casa, lo que limita su capacidad para participar plenamente en las actividades de aprendizaje fuera del aula.

Como docente es crucial reconocer estas disparidades y buscar soluciones equitativas. Pueden surgir brechas en la comprensión del material cuando algunos estudiantes no pueden acceder a los recursos digitales de manera efectiva. Esto podría afectar negativamente su participación y rendimiento en las actividades en clase, ya que no han tenido la misma oportunidad de prepararse adecuadamente.

Para abordar esta desventaja es esencial ofrecer alternativas accesibles, como proporcionar materiales impresos o permitir que los estudiantes utilicen instalaciones escolares para acceder a recursos en línea. También se podría fomentar entre ellos, el trabajo en grupo para que colaboren y compartan recursos, creando un ambiente más inclusivo y apoyando a aquellos con limitaciones tecnológicas.

Además, los docentes pueden colaborar con la administración escolar para buscar soluciones a largo plazo, como programas de préstamo de dispositivos o iniciativas para mejorar la conectividad en comunidades con acceso limitado a Internet. Al abordar proactivamente estas disparidades podemos trabajar hacia una implementación más equitativa de la clase invertida, asegurando que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para el aprendizaje.

2.3.2. Escasa autonomía de trabajo

Algunos estudiantes pueden necesitar más estructura y orientación directa. La clase invertida al confiar en gran medida en la autodirección, puede dejar rezagados a aquellos que requieren una guía más intensa.

La escasa autonomía es una desventaja que puede surgir en la implementación de la clase invertida. Si bien este enfoque fomenta la independencia y autodirección en el aprendizaje, algunos estudiantes pueden no estar completamente preparados para gestionar su tiempo y dirigir su propio proceso educativo.

Como docente es crucial reconocer que la autonomía es una habilidad que se desarrolla con el tiempo en el cual, los estudiantes pueden necesitar orientación adicional en este proceso. Algunos pueden sentirse abrumados por la responsabilidad de organizar su tiempo de estudio y pueden tener dificultades para discernir qué materiales son más relevantes o prioritarios.

Para abordar esta desventaja es esencial incorporar actividades de desarrollo de habilidades de autonomía en el plan de estudios. Esto podría incluir sesiones específicas sobre la gestión del tiempo, la identificación de recursos y hábitos efectivos. Además, los docentes pueden proporcionar orientación clara sobre cómo aprovechar al máximo los recursos fuera del aula y establecer expectativas claras sobre el nivel de preparación requerido para las actividades en clase.

La comunicación abierta también desempeña un papel crucial. Los docentes pueden estar disponibles para responder preguntas y ofrecer apoyo adicional a aquellos estudiantes que lo necesiten. Fomentando un ambiente en el que se sientan cómodos y solicitando ayuda, contribuirá a superar esta posible desventaja.

2.3.3. Posible falta de participación

La dinámica de clase invertida puede llevar a que algunos estudiantes no participen plenamente en las actividades fuera del aula, lo que podría afectar la comprensión del material cuando llegan a las sesiones en clase, convirtiéndose en una desventaja significativa

que puede surgir en la clase invertida ya que este enfoque confía en que ellos se involucren activamente con los materiales de aprendizaje fuera del aula. Puede haber diversos motivos detrás de esta falta de participación, como la falta de interés, distracciones externas o la falta de comprensión inicial de la importancia de la preparación.

Como docente abordar esta desventaja, implica diseñar estrategias efectivas para motivar a los estudiantes a participar activamente en el aprendizaje previo a la clase. Una aproximación clave es destacar la relevancia y aplicabilidad de los conceptos que se están enseñando, vinculándolos con situaciones de la vida real en su futuro profesional como Ingenieros. Esto los ayudará a comprender por qué es esencial prepararse y cómo el conocimiento será útil en contextos prácticos.

Integrar elementos interactivos en los materiales de aprendizaje; preguntas reflexivas o actividades prácticas breves, puede estimular la participación y garantizar que los estudiantes estén comprometidos con el contenido. Además, proporcionar un espacio para discutir y aclarar dudas durante la clase puede motivarlos a prepararse adecuadamente, ya que estarán informados que tendrán la oportunidad de profundizar en el material en persona.

La retroalimentación constante también juega un papel crucial. Reconocer y recompensar los esfuerzos de preparación, ya sea mediante comentarios positivos o pequeñas actividades de reconocimiento en clase (Argüello, 2023). Al abordar proactivamente la falta de participación, los docentes pueden mitigar esta desventaja y asegurar que todos los estudiantes se involucren activamente en el proceso de aprendizaje de la clase invertida.

2.3.4. Dependencia de la motivación intrínseca

La clase invertida funciona mejor cuando los estudiantes están motivados intrínsecamente para aprender. Aquellos que no tienen esta motivación pueden experimentar dificultades para participar plenamente en el proceso.

La dependencia de la motivación intrínseca es una desventaja en la clase invertida ya que este enfoque supone que los estudiantes están naturalmente motivados para participar activamente en el proceso de aprendizaje, pues gran parte de la responsabilidad recae en

ellos para adquirir conocimientos fuera del aula. Sin embargo, la realidad es que los niveles de motivación intrínseca pueden variar considerablemente entre el estudiantado.

Como docente es esencial reconocer esta variabilidad y adoptar estrategias para estimular y mantener la motivación a través de la creación de contenidos, los cuales deben ser relevantes y aplicables en la vida de los estudiantes. La conexión directa entre el material y sus intereses o metas personales puede aumentar significativamente la motivación intrínseca.

Integrar elementos de gamificación, como desafíos o competencias amistosas relacionadas con el aprendizaje, puede hacer que el proceso sea más atractivo. Además, ofrecer opciones dentro del contenido para permitir que los estudiantes elijan áreas de interés específicas, puede empoderarlos y aumentar su compromiso.

La comunicación efectiva sobre los beneficios a largo plazo de la autodirección en el aprendizaje también es crucial. Ayudar a los estudiantes a comprender cómo esta habilidad contribuirá a su crecimiento personal y desarrollo académico, puede ser un motivador poderoso. Por tal motivo, es importante estar atento a las señales de falta de motivación y abordarlas ofreciendo apoyo adicional, estableciendo metas alcanzables y, celebrando los logros que contribuyen a mantener altos niveles de motivación intrínseca.

2.3.5. Desafíos en la evaluación continua

Evaluar el progreso de los estudiantes de manera continua puede ser un desafío en un entorno de clase invertida. Garantizar que todos hayan comprendido los conceptos, puede requerir un esfuerzo adicional; este enfoque requiere que ellos adquieran conocimientos por sí mismos antes de llegar a la clase, pero la variabilidad en la comprensión y el nivel de preparación puede dificultar la evaluación uniforme del progreso.

Como docente abordar esta desventaja implica implementar estrategias efectivas de evaluación que sean sensibles a las diferencias individuales. Una opción es diseñar evaluaciones formativas breves al comienzo de cada sesión para evaluar la comprensión general y abordar posibles lagunas de conocimiento. Estas evaluaciones pueden adaptarse según las necesidades del grupo y proporcionar una retroalimentación inmediata. Además,

se puede fomentar la colaboración entre los estudiantes durante las actividades en clase, permitiéndoles aprender unos de otros y reforzar conceptos. Esto no solo facilita la identificación de áreas de confusión, sino que también promueve un ambiente de aprendizaje colaborativo.

La comunicación abierta con los estudiantes es esencial. Alentarlos a expresar cualquier dificultad que hayan tenido durante la preparación y ofrecer apoyo adicional según sea necesario puede contribuir a un proceso de evaluación más equitativo. Es importante también ser flexible en los métodos de evaluación y considerar enfoques alternativos, como proyectos prácticos o presentaciones que les permitan demostrar su comprensión de manera más holística. Esto puede abordar las diferencias en la preparación y ofrecer oportunidades para que muestren su dominio de los conceptos de manera única. Por lo tanto, la evaluación continua en la clase invertida requiere estrategias adaptables que reconozcan y respondan a el grupo diverso de estudiantes.

2.3.6. Demanda adicional de tiempo para los docentes

Preparar material para la clase invertida puede llevar más tiempo para los docentes, especialmente al principio. La creación de recursos multimedia y la adaptación constante pueden ser tareas laboriosas. Este enfoque implica la creación de recursos multimedia, la adaptación constante del material y la atención a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que puede resultar una carga de trabajo sustancial para los educadores.

Como docente es esencial gestionar eficientemente el tiempo y encontrar un equilibrio entre la preparación de contenido de calidad y otras responsabilidades docentes. Incorporar herramientas y plataformas educativas que faciliten la creación y distribución de recursos, puede ayudar a agilizar el proceso.

Además, la colaboración entre docentes puede ser beneficiosa. Compartir recursos y estrategias efectivas puede reducir la carga individual y enriquecer la calidad del material proporcionado a los estudiantes.

La automatización también puede ser una solución parcial. Utilizar herramientas tecnológicas para evaluar el progreso de los estudiantes, proporcionar retroalimentación automática en ciertas actividades y personalizar la entrega de contenido según el desempeño individual puede aliviar parte de la carga de trabajo. La formación continua es clave, ya que proporciona a los docentes habilidades y conocimientos actualizados sobre tecnologías educativas y metodologías pedagógicas puede mejorar su eficiencia en la implementación de la clase invertida (FLN, 2014).

Es fundamental que las instituciones reconozcan la demanda adicional de tiempo y brinden apoyo adecuado, ya sea a través de recursos adicionales, desarrollo profesional continuo o la creación de equipos colaborativos.

A pesar de la carga adicional, la clave es encontrar un equilibrio que permita a los docentes beneficiarse de los aspectos positivos de la clase invertida sin abrumarlos con una carga de trabajo insostenible. Esto asegura que los educadores puedan seguir brindando una experiencia educativa de calidad sin comprometer su bienestar.

2.3.7. Resistencia Inicial

Algunos estudiantes y docentes pueden resistirse inicialmente a un cambio en la dinámica tradicional de enseñanza. La adaptación a la clase invertida puede requerir un período de ajuste. La resistencia inicial es una desventaja que puede afectar la eficacia de su implementación. Este rechazo puede surgir debido a la familiaridad con los métodos de enseñanza tradicionales o a la percepción de que la nueva metodología es más demandante. Por tal motivo, es crucial abordar esta resistencia con una comunicación clara y una estrategia de transición efectiva:

- En primer lugar, es esencial explicar detalladamente los beneficios de la clase invertida destacando cómo este enfoque puede mejorar la comprensión profunda, fomentar el aprendizaje activo y preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real.

- Proporcionar ejemplos concretos de cómo la clase invertida puede hacer que el aprendizaje sea más significativo y aplicable a situaciones de la vida real, puede disipar dudas y

resistencias iniciales. También es útil compartir experiencias exitosas de otros educadores que han implementado con éxito la clase invertida en sus aulas.

-Ofrecer sesiones de desarrollo profesional para docentes donde puedan aprender las mejores prácticas, intercambiar ideas y abordar preocupaciones específicas, puede ayudar a superar la resistencia. Además, permitir que los docentes adapten gradualmente sus métodos pedagógicos y experimenten con la clase invertida de manera gradual, puede facilitar la transición.

-Involucrar a los estudiantes en el proceso de cambio también es esencial. Proporcionar una explicación clara de cómo la clase invertida beneficia su aprendizaje y darles la oportunidad de expresar sus inquietudes, puede contribuir a una mayor aceptación.

-En última instancia, superar la resistencia inicial implica construir una comprensión compartida y una visión positiva de la clase invertida tanto entre los docentes como entre los estudiantes. El abordar estas desventajas de manera proactiva, optimiza la implementación exitosa de la clase invertida y maximiza los beneficios.

2.4. Estrategias para aplicar el modelo de aula invertida en la modalidad virtual

García (2013) considera que la presencia de las TIC en el aula no implica necesariamente que los centros educativos apuesten por la educación, y añade en particular que “el uso de las TIC no siempre satisface las necesidades reales de los alumnos en su proceso de aprendizaje y habilidad y en ocasiones no se adaptan a sus características y capacidades individuales” (p. 2). Con respecto a esta situación actual, un docente que esté deseoso de aplicar el enfoque de aula invertida tiene que llevar a cabo acciones significativas, tales como: a) seleccionar métodos pedagógicos relacionados con el modelo educativo en el que se atiende a las características del perfil de aprendizaje de los estudiantes y, b) analizando las posibilidades que ofrece el uso de medios técnicos para lograr los aprendizajes esperados.

Aquí (García, 2013) coincide al afirmar que toda propuesta didáctica apoyada en las TIC debe basarse en principios pedagógicos que se centren en promover la formación integral de los estudiantes; en este nivel es importante un número suficiente de estrategias didácticas

para desarrollar un aula invertida; el modelo tiene éxito en un entorno virtual. Por lo tanto, las expectativas están bien encaminadas cuando se cree que las tendencias pedagógicas actuales corresponden a la era digital.

El término de clase invertida también conocida como *Flipped Classroom* en inglés, y en español como clase invertida, el cual es un método pedagógico actual que trae muchos beneficios comparando con la educación clásica antigua (Cedeño & Vigueras, 2020); el modelo de aula invertida especifica que los estudiantes adquieren el material de estudio de manera autónoma a través de los sílabos de contenidos de cada clase que se va a llevar a cabo durante el horario preestablecido; esto sucede antes de asistir a las clases presenciales gracias al empleo de las herramientas TIC y plataformas tecnológicas como YouTube, Google Académico, Sitios Web, lecturas, libros, actividades interactivas online, que favorecen y permiten asimilar conocimientos previos al estudiante para que sea complementado en el aula de forma presencial.

Es una herramienta actual e importante hoy en día para el aprendizaje autónomo de los estudiantes que trae consigo cambios positivos en la forma de transmitir los conocimientos. Sin embargo, para implementar el mecanismo se debe conocer diferentes recursos y desafíos que permitan al estudiante la autodisciplina.

Es indispensable que una vez que los estudiantes lleguen a tiempo a la clase, sea utilizado de manera efectiva para el desarrollo de actividades, tales como mayor interacción y colaboración entre ellos y el docente, no solo en ciencias teóricas sino también prácticas (Domínguez & Palomares, 2019) fomentando el autoaprendizaje sobre el tema a tratar durante las reuniones presenciales dando lugar a un aprendizaje activo; los docentes pueden dedicar más tiempo a responder dudas, debates, resolución de ejercicios prácticos, cuestionarios y trabajos en grupo.

El aula invertida en la enseñanza de educación superior permite a los estudiantes la oportunidad de aprender a su propio ritmo y estilo, es decir con mayor libertad revisando los materiales de estudio tantas veces como sea necesario para asimilarlos. Además, se fomenta la intervención de ellos durante las clases, ya que se espera que lleguen dispuestos y listos para participar en discusiones y actividades prácticas, mientras que el docente pueda orientar

en el desarrollo de actividades que permiten establecer un ambiente de mejora continua (Domínguez & Palomares, 2019).

2.4.1. Participación y aprendizaje en el aula invertida

Todo surgió de la pregunta: ¿Qué sucedería si grabáramos cada una de las exposiciones, los estudiantes de observar el vídeo como ‘tarea’ para posteriormente dedicar mayor parte del tiempo de la clase a aclarar los conceptos que no están del todo comprendidos? (Bergmann, 2012). Es decir, la participación y el aprendizaje significativo de los estudiantes se basa en la idea de cambiar la secuencia tradicional de la enseñanza para maximizarla mediante el aula invertida. Por esta razón, el papel de los estudiantes en la implementación de este enfoque se puede dividir en dos partes: autónoma o individual y, colectiva, debido a que la participación de ellos es clave para el desarrollo óptimo de este modelo.

Los debates son dirigidos por los estudiantes en función al contenido que adquieren fuera de clase y posteriormente lo amplían en clase ya que las discusiones a menudo conducen a un mayor nivel de pensamiento crítico. La colaboración es fluida y los estudiantes pueden elegir entre una variedad de discusiones simultáneas según sus necesidades e intereses. El contenido se presenta en un contexto que generalmente se relaciona con situaciones de la vida real.

Los estudiantes son desafiados intelectualmente en clase sobre el contenido discutido y las formas de aprendizaje centradas en cada uno de ellos implican liderazgo y colaboración espontánea entre el grupo, quienes absorben el contenido y usan su conocimiento para comunicarse entre si, donde hacen preguntas detalladas y son libres de profundizar en los temas de interés que se están desarrollando.

Los estudiantes participan activamente en la resolución de problemas profundizando en áreas más allá del plan de estudios; pasan de oyentes pasivos a aprendices activos ya que son ellos quienes asumen la responsabilidad de su aprendizaje y construye un compromiso con lo aprendido fuera del aula. Se guía haciendo preguntas y buscando información. Por otra parte, en los grupos de trabajo, participan y se involucran en actividades y tareas que se llevan a cabo utilizando diferentes métodos (colaboración, debates, estudios de casos, aprendizaje

basado en problemas, entre otros) donde aplican conocimientos previamente revisados e intercambian ideas y conceptos y, de esta forma se facilita la interacción y retroalimentación entre estudiantes y docentes (Castro, 2023). A continuación, se describen algunos aspectos clave. Al final del curso, el instructor y los estudiantes completan el curso juntos. Los equipos de alumnos presentan la culminación del trabajo final y se encargan de demostrar trabajo en equipo, compromiso, creatividad y valores como la empatía y el respeto, mientras que el profesor se encarga de las explicaciones para resolver dudas, aportando los recursos necesarios para profundizar en el contenido y evaluar el desempeño del grupo (Taramuel et al., 2023).

2.4.2. Preparación previa

Antes de la clase, los estudiantes tienen acceso a materiales de estudio, como videos, lecturas o recursos en línea, proporcionados por el profesor. Se espera que los revisen y estudien estos materiales en casa, lo que les permite adquirir el conocimiento básico y familiarizarse con los conceptos antes de la sesión en el aula. Durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, la imagen del profesor es tan importante como la imagen de los alumnos. Los docentes deben tener cualidades que satisfagan las necesidades sociales y educativas actuales, como el conocimiento y el liderazgo digital, la capacidad de promover la creatividad interdisciplinaria y el trabajo en equipo, y la voluntad de utilizar métodos proactivos para mejorar el proceso de aprendizaje. Necesidades e inquietudes individuales de los estudiantes, habilidades de resolución de problemas y capacidad de adaptación al cambio

2.4.3. Actividades en el aula

Durante el tiempo presencial en el aula, se enfoca en actividades prácticas, colaborativas e interactivas que promueven un aprendizaje más profundo. Los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar los conceptos aprendidos, resolver problemas, participar en discusiones y realizar actividades que fomenten el pensamiento crítico y la resolución de problemas. En el proceso de elaboración de contenidos extraescolares de los estudiantes, los docentes pueden intervenir en una sala de chat o espacio interactivo para disipar dudas, aclarar o ampliar información, anticipando así las dificultades que ellos enfrentan en los

contenidos, para poder abordarlas posteriormente. En el aula, el profesor actúa como guía de los alumnos y realiza actividades diseñadas para completar los contenidos aprendidos fuera de clase, asegurando así la continuidad de su participación y control sobre el proceso.

2.4.4. Rol del profesor

En el enfoque de aprendizaje invertido, el papel del profesor cambia de ser el transmisor principal de conocimiento a convertirse en un facilitador y guía del aprendizaje. El profesor brinda orientación, apoyo y retroalimentación a los estudiantes durante las actividades en el aula, promoviendo la comprensión profunda y la construcción de conocimiento. Por esto se considera que uno de los elementos básicos de un aula invertida es el papel del educador. En la educación invertida, los profesores deben crear un entorno de aprendizaje centrado en el estudiante y basado en la investigación. El sistema educativo tradicional se basa en el concepto de gestión de fábrica y la enseñanza es vertical.

Los docentes necesitan transformar su papel de actores y transmisores de conocimientos en el de asesores y consultores (Rigo, 2021). En la sociedad tecnológica actual, el conocimiento también está en línea por lo tanto, se necesitan docentes bien capacitados para enseñar a los estudiantes cómo aprender y promover hábitos intelectuales. Luego anima a los docentes a dejar de lado los prejuicios, a no resistirse a los cambios que se están produciendo y a confiar en sus propias experiencias y habilidades para afrontar nuevos desafíos. Su presencia es más importante que nunca en un sistema que debe desarrollar las habilidades de los estudiantes para satisfacer las demandas del mundo en el que operarán e incluso para carreras que aún no existen (Instituto para el Futuro de la Educación, 2017).

El trabajo del profesor es fundamental en el método inverso, porque las habilidades que se desarrolla y los recursos y canales digitales que se utilizan para entregar el material permite a cada docente crear sus propias publicaciones y recursos en lugar de usar los que ya están en el sitio para tener un mayor impacto en los estudiantes. La característica del modelo invertido es que "el papel central del profesor desaparece y este se convierte más en un miembro del grupo con el que tiene una interacción más fuerte y un contacto más personal que en los métodos tradicionales" (Fundación Telefonica, 2022) .

2.4.5. Aprendizaje autónomo

El aprendizaje invertido fomenta la autonomía y la responsabilidad del estudiante en su propio proceso de aprendizaje. Los estudiantes asumen la responsabilidad de prepararse previamente y adquirir los conocimientos básicos por sí mismos, lo que les permite desarrollar habilidades de autodirección y gestión del tiempo. Este proceso puede interpretarse desde diversas perspectivas, lo que indica la existencia de diversas teorías asociadas al acto de aprender. En la psicología conductista, por ejemplo, se aborda el aprendizaje mediante los cambios observables en la conducta de un individuo.

La adquisición de conocimientos es un proceso individual; nadie aprende en representación de otro. Constituye una construcción personal que se integra y se incorpora a la vida del individuo de manera cíclica y dinámica, conllevando un cambio relativamente duradero en la capacidad, disposición o conducta de las personas. Aunque el aprendizaje no es directamente observable, se deduce a partir de lo evidente en la conducta manifiesta y no se explica únicamente por procesos de crecimiento y maduración.

La imitación es el método de aprendizaje más común que implica reproducir un proceso previamente observado y requiere la inversión de tiempo, espacio, habilidades y otros recursos; se presenta como el componente esencial en el proceso de aprendizaje. De este modo, los niños adquieren las destrezas fundamentales para su supervivencia y desarrollo dentro de una comunidad, mientras que la adquisición de destrezas requeridas en la universidad es de suma importancia para los estudiantes, ya que proporciona las herramientas necesarias para afrontar los retos académicos y personales que surgirán durante su trayectoria universitaria.

Estas habilidades no solo contribuirán a obtener buenos resultados académicos, sino que también posibilitarán el desarrollo de competencias esenciales para su crecimiento personal y profesional. Una habilidad crucial para el éxito en la universidad es la auto preparación y eficiente gestión del tiempo. Los estudiantes deben aprender a planificar su agenda y establecer prioridades para cumplir con tareas y responsabilidades académicas sin descuidar

su vida personal. Para perfeccionar estas habilidades, ellos pueden participar en talleres o cursos especializados donde tendrán capacitación continua en temas de interés.

Otra habilidad esencial para el éxito universitario es la capacidad de desarrollar eficientes técnicas de estudio. Los estudiantes deben adquirir habilidades para leer de manera crítica, tomar apuntes efectivos, organizar información y sintetizarla de forma clara y coherente. Para mejorar estas habilidades, se sugiere aprovechar los recursos disponibles en la biblioteca universitaria como tutoriales, manuales y guías de estudio. Además, los estudiantes pueden formar grupos de estudio con sus compañeros, lo que les permitirá compartir ideas, discutir conceptos y fortalecer su comprensión de los temas (Orienta TIerra, 2023).

En cualquier proceso de aprendizaje, la comprensión juega un papel fundamental. La capacidad de entender un tema o concepto implica no solo la memorización superficial, sino la asimilación profunda de sus fundamentos. Rescatar los puntos esenciales de un tema implica identificar y retener la información crucial, aquella que constituye la base sobre la cual se construye el conocimiento. En este sentido, se trata de discernir entre detalles y elementos clave para consolidar un entendimiento sólido. Al centrarnos en los aspectos fundamentales, no solo simplificamos la tarea de aprender, sino que también facilitamos la aplicación y conexión de esos conocimientos en diversas situaciones. En resumen, entender implica ir más allá de la superficie y rescatar lo esencial, permitiendo así un aprendizaje más significativo y aplicable.

2.4.6. Personalización

Este enfoque permite adaptar el aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante. Al acceder a los materiales de estudio de manera individual, los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo, revisar conceptos complejos o profundizar en áreas de interés particular.

En resumen, el enfoque metodológico del aprendizaje invertido busca maximizar el tiempo en el aula para actividades de alto nivel cognitivo, promoviendo la participación, la colaboración y el aprendizaje significativo. Al cambiar el enfoque de la enseñanza hacia el

estudiante y fomentar su participación en el proceso de aprendizaje, se espera que este enfoque mejore la comprensión, el compromiso y el rendimiento académico de los estudiantes. En la Tabla 3 se exponen las ventajas y desventajas del método inverso como forma de enseñanza.

Tabla 3.

Ventajas y desventajas del aprendizaje invertido

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<i>Aprendizaje activo: los estudiantes participan de manera activa en su propio proceso de aprendizaje, lo que promueve una mayor comprensión y retención de los conceptos.</i>	Dependencia de la motivación: el éxito del enfoque del aprendizaje invertido está estrechamente ligado a la motivación y la disciplina de los estudiantes para realizar las tareas previas y prepararse adecuadamente.
<i>Personalización: el enfoque permite adaptar el ritmo y el contenido de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que facilita un aprendizaje más efectivo y significativo.</i>	Acceso a recursos: los estudiantes necesitan tener acceso a los recursos necesarios, como internet o materiales de estudio, para poder realizar la preparación previa de manera efectiva.
<i>Desarrollo de habilidades: los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar habilidades de autodirección, gestión del tiempo, pensamiento crítico y resolución de problemas.</i>	Requerimientos tecnológicos: algunas actividades de estudio previo pueden requerir el uso de dispositivos electrónicos o herramientas tecnológicas, lo que puede suponer un obstáculo para aquellos estudiantes que no tienen acceso a dichos recursos.
<i>Interacción y colaboración: el tiempo en el aula se utiliza para actividades interactivas y colaborativas, lo que fomenta el trabajo en equipo, la discusión y el intercambio de ideas entre los estudiantes</i>	Necesidad de planificación cuidadosa: el diseño y la planificación de las actividades tanto dentro como fuera del aula requieren una cuidadosa organización por parte del profesor para garantizar una experiencia de aprendizaje coherente y efectiva.
<i>Uso eficiente del tiempo: al realizar la parte de estudio individual en casa, se aprovecha mejor el tiempo en el aula para actividades prácticas y de mayor nivel cognitivo.</i>	Resistencia al cambio: tanto por parte de los estudiantes como de los profesores, puede haber resistencia inicial a adoptar un enfoque de aprendizaje invertido, especialmente si están acostumbrados a modelos de enseñanza más tradicionales.

Nota. Elaboración propia

Es importante considerar estas ventajas y desventajas al implementar el enfoque del aula invertida, evaluando si se ajusta a las necesidades y características de los estudiantes y a los recursos disponibles en el contexto educativo en la educación superior.

Sin embargo, existe más ventajas que desventajas ya que en el tiempo de experiencia como docentes en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo nos ha permitido realizar algunas observaciones durante las actividades desarrolladas en clase tales como: los estudiantes no desarrollan los deberes ya que frecuentemente suelen copiar o pedir ayuda a otras personas; entonces, los resultados pueden ser poco confiables.

Además, es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza del espacio de aprendizaje en grupo al espacio de aprendizaje individual, y el espacio de grupo resultante se transforma en un entorno de aprendizaje interactivo dinámico en el que el educador guía a los estudiantes a medida que aplican conceptos y se involucran creativamente en la materia.

Al pasar de una clase normal a participar activamente en un aprendizaje invertido, los profesores pueden aplicar nuevas y diversas metodologías en sus aulas. Se libera tiempo de clase, lo que permite una instrucción más individual y en pequeños grupos (Yarbro et al., 2014).

2.5. Pensamiento de Orden Superior

El aula invertida mejora las habilidades de pensamiento de orden superior, para ello se conocerán qué es el Pensamiento de Orden Superior. Las destrezas de pensamiento de alto nivel son aquellas que implican un esfuerzo mental. El pensamiento de alto orden lleva el pensamiento a niveles más altos que la repetición de hechos y requiere que los estudiantes hagan algo con los hechos: comprenderlos, deducirlos, relacionarlos con otros hechos y conceptos, categorizarlos, manipularlos, unirlos de formas nuevas y aplicarlos.

Para aprender, empleamos diversos tipos de razonamiento y activamos procesos mentales. Algunos de estos procesos son elementales, como la observación, la comparación, el establecimiento de relaciones, y la clasificación simple y jerárquica. Además, existen procesos integradores que utilizan análisis, síntesis y evaluación. Paralelamente, se cuentan con procesos superiores que se construyen a partir de los mencionados, tales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la creatividad y la metacognición (Nénninger, 2002).

En los tres niveles superiores, según la taxonomía revisada de Bloom, las siguientes palabras: analizar, evaluar y crear, han pasado de sustantivos, a ser verbos. Entendido como analizar, cuando los estudiantes pueden descomponer la información en sus respectivos componentes. El segundo verbo es evaluar, quiere decir que los estudiantes evalúan el valor de la información introducida. Finalmente crear para que los estudiantes utilicen la información y puedan crear algo nuevo. De esta manera, en este libro se motiva a los docentes a aplicar un verbo de cada nivel, durante el desarrollo de las planificaciones a realizarse. Además de motivar a los estudiantes a trabajar en conferencias, deducciones y discusiones en línea.

2.5.1. Inferencias

El aula invertida permite a los estudiantes realizar inferencias. Una inferencia es llegar a una conclusión lógica a partir de pruebas y razonamientos sobre algo que vemos, leemos o experimentamos. Hacer inferencias es leer entre líneas, porque uno capta ideas que no están directamente expresadas en lo que lee. Así pues, las inferencias tienden a lo que se puede observar en una situación o los intereses en el resultado. Los estudiantes pueden razonar de forma diferente o aportar diferentes suposiciones o promesas, porque las inferencias son el resultado de pruebas y esquemas.

Según el diccionario Webster, deducir es un proceso en el que una conclusión debe seguirse de las premisas presentadas; razonar o concluir de lo general a lo particular o específico. Los estudiantes aprenden a deducir viendo las lecciones en vídeo creadas por el docente o facilitador.

Para aprovechar al máximo las lecciones de contenido científico. En primer lugar, los estudiantes revisan el vídeo, que está en el Aula Virtual, en casa; una vez que lo han visto tantas veces como sea necesario, tienen que resumir, escribir ejemplos y, por último, en clase comprueban la información recopilada con sus compañeros y con el profesor, que responde a las dudas que aún tengan, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4**TABLA VRP (Ver, resumir, preguntar)**

Técnica VRP (Ver, resumir, preguntar)	
Ver el video y tomar notas	Escribir el título del video. Usar un organizador gráfico, mapa mental para organizar las ideas.
Resumir el video	Escribir las ideas principales o la información que considere importante.
Escribir ejemplos	Escribir ejemplos reales o relacionarlos con el contenido ya aprendido.
Preguntas que aún tenga del contenido del video	Aclarar dudas, reforzar las ideas en un trabajo cooperativo.

Nota. Adaptado de (Hsia, 2019).

2.6. Entornos virtuales de aprendizaje

Al observar la pirámide de la taxonomía de Bloom, uno de los verbos del último nivel es discutir. Por esto los foros de discusión son considerados indispensables. Discutir es el acto de hablar o escribir sobre algún tema con otra persona o grupo de personas; es un discurso o escrito que da información, ideas, opiniones, etc. Por lo tanto, es importante mencionar que, a pesar de los beneficios de desarrollar la capacidad de los estudiantes para discutir temas de importancia e interés, muchos profesores abandonan rápidamente la discusión planificada. Esto suele ocurrir cuando los estudiantes muestran falta de interés en desarrollar temas de discusión. Por ello es necesario considerar el uso de foros de discusión en un EVA (Entornos Virtuales de Aprendizaje).

Es recomendable que en cada unidad los estudiantes participen en al menos un foro, esta actividad se desarrolla en clase con la guía del docente ya que se considera la etapa de producción. Luego, para evaluar su participación se aplica una rúbrica de evaluación. La clase invertida comenzó con la simple idea de cambiar el aula tradicional donde profesor da la clase (explicación de contenidos gramaticales) en clase y luego envía las actividades prácticas a desarrollar como deberes, por la idea de grabar en vídeo las clases magistrales para que los alumnos las vean en casa y luego puedan poner en práctica los contenidos en el aula con la guía del profesor.

2.6.1. Fases del aula invertida

El aula invertida se basa en 4 fases descritas a continuación:

- Demostración y aplicación: proyectos y presentaciones.
- Experimentar: juegos.
- Exploración de conceptos: sitios interactivos en línea, videoconferencias.
- Crear significado: pruebas, podcast, vodcast (Cedeño & Viguera, 2020).

Entre los beneficios del aula invertida más relevantes en la actualidad se pueden citar los siguientes:

- **Mayor participación y compromiso de responsabilidad por parte de los estudiantes:** al haber adquirido el conocimiento previamente, los estudiantes llegan a clase con una base efectiva y se sienten más seguros para participar en las diferentes actividades y preguntas que realice el docente durante el desarrollo de la clase.
- **Personalización del aprendizaje:** cada estudiante puede aprender a su propio ritmo y revisar la información las veces como sea necesario de manera cómoda en su hogar para la comprensión y asimilación del tema preestablecido a desarrollar en la clase.
- **Mayor tiempo para interactuar en clase:** al invertir el tiempo de instrucción personal de cada estudiante, los docentes pueden aprovechar las clases para actividades interactivas y prácticas esencialmente en materias de ingeniería que conlleven cálculo numérico mejorando la destreza para resolver diferentes problemas matemáticos, físicos, químicos etc.
- **Acompañamiento adecuado:** el modelo de autoaprendizaje promueve al estudiante aprender sobre los diferentes temas más al fondo ya que en la educación tradicional no se dicta todo el contenido preparado por el docente, por ello el estudiante debe invertir un tiempo extra para adquirir aquellos conocimientos que complementan el contenido (Cedeño & Viguera, 2020).

El aula invertida es muy fructífera y una gran opción para aquellos estudiantes difíciles de permanecer pasivos durante el desarrollo de la clase debido a los diferentes estilos de aprendizaje, algunos estudiantes necesitan participar constantemente en eventos que les permitan liberar su energía y mostrar su curiosidad respecto a un tema específico. Sin embargo, es importante enfatizar que la implementación exitosa del aula invertida requiere una planificación especial por parte de los maestros, así como el acceso a los recursos tecnológicos y el apoyo a la institución educativa por ello, no todos los temas o conceptos son muy adecuados para este enfoque, por lo tanto, es necesario evaluar la aplicación mediante un análisis técnico verificando la implementación.

2.7. Evaluación bajo el modelo de aula invertida

Una mejor forma para realizar estas evaluaciones a los estudiantes es con la ayuda de programas informáticos, y serían periódicas, es decir aplicar estas pruebas cada fin de mes por poner un ejemplo. Estos programas que se mencionarán adelante permiten calificar en ese instante y entregan los resultados ya sea al profesor o al estudiante para que puedan revisar y posteriormente comenzar con la revisión del examen.

Esto aporta mucho ya que se puede comparar a las pruebas como un juego o un desafío para el estudiante, logrando así que se esfuercen más por conseguir una mejor calificación ya que se convierte en un logro adquirido. Más que de unidad en unidad, los estudiantes avanzan de nivel en nivel, y en lugar de aprobar las evaluaciones, van a “abrir” la puerta para el siguiente nivel (Vignoles, 2022).

Esta metodología ayuda a que el profesor compruebe que el estudiante ha comprendido todos los conceptos a la hora de la evaluación, ellos lo demuestran gracias a diversos modos: a través de exámenes generales, exposiciones orales, observando videos cortos, realizando textos que haga que comprendan y apliquen los temas, o por cualquier otro método que sirva y que sea aprobado por el maestro.

2.7.1. Herramientas para las evaluaciones

En la web, hay varios programas o herramientas que un estudiante cualquiera podría utilizar, por su sencillez o por las funciones que cuenta. Con estas aplicaciones es fácil aplicar el método de aprendizaje invertido, las hay para evaluar, crear y sintetizar ideas. A continuación, se muestran alguna de ellas.

Para evaluar:

Kahoot: especializada en la creación de cuestionarios online para ser contestados en cualquier dispositivo que cuente con una conexión a internet. Suele ser muy entretenida, por sus colores, su diseño, música o por las rachas de puntos que otorgan cuando se responde varias preguntas seguidas (Sánchez, 2019) .

- **Juegos interactivos:** los kahoots son juegos de preguntas y respuestas que los educadores o creadores pueden diseñar. Los participantes pueden unirse a un kahoot en tiempo real utilizando un código de juego único.
- **Plataforma en línea:** Kahoot! es accesible a través de navegadores web en computadoras o dispositivos móviles que facilitan la participación desde dispositivos móviles.
- **Educación:** Kahoot! se utiliza comúnmente en entornos educativos para motivar a los estudiantes y hacer que el aprendizaje sea más interactivo.
- **Preguntas de opción múltiple:** los kahoots generalmente consisten en preguntas de opción múltiple con un límite de tiempo para responder. Los participantes ganan puntos según la rapidez y la precisión de sus respuestas.
- **Resultados en tiempo real:** después de cada pregunta, los resultados se muestran en tiempo real, lo que permite a los participantes y al instructor ver cómo están progresando.
- **Recursos adicionales:** Kahoot! ofrece funciones adicionales, como desafíos de estudio individuales, encuestas y la posibilidad de compartir kahoots con la comunidad.

- **Modalidades gratuita y premium:** Kahoot! ofrece una versión gratuita con características limitadas, así como una versión premium con funciones adicionales y herramientas de informes.

RubriStar: es favorable para crear rúbricas, es el conjunto de criterios y estándares, principalmente generada con objetivos, que se utilizan para ya sea cuantitativa o cualitativamente una tarea o una prueba (Merillat & Ault, 2010). A continuación, algunas de las características principales

- **Generador de rúbricas:** RubriStar proporciona una plataforma para crear rúbricas personalizadas. Las rúbricas son herramientas de evaluación que describen los criterios de desempeño y los niveles de logro esperados.
- **Plantillas predefinidas:** la plataforma ofrece plantillas predefinidas para diversos tipos de tareas y proyectos, lo que facilita a los educadores la creación de rúbricas adaptadas a necesidades específicas.
- **Personalización:** la personalización de las rúbricas según los criterios específicos de evaluación que deseen aplicar aporta a establecer diferentes niveles de rendimiento y asignar puntuaciones para cada criterio.
- **Facilidad de uso:** RubriStar está diseñado para ser fácil de usar, incluso para aquellos que no tienen experiencia previa en la creación de rúbricas. La interfaz es intuitiva y es guiada a través del proceso de creación.
- **Formato descargable:** Una vez que se ha creado una rúbrica, se descargar en varios formatos, como PDF, para compartirla con los estudiantes participantes del aula inversa o colegas.
- **Uso educativo:** RubriStar es utilizado principalmente en entornos educativos, desde la escuela primaria hasta niveles superiores, para evaluar proyectos, tareas y actividades en diversas disciplinas.

Para crear:

Genial.ly: ideal para el diseño de presentación, infografías, posters o mapas mentales con ayuda de un gran menú interactivo que cuenta con diversas funciones para su creación (Ponce Sacoto, 2021).

- **Interactividad:** Genial.ly destaca por la capacidad para incorporar elementos interactivos en las creaciones. El agregar enlaces, vídeos, encuestas, botones y otros elementos permiten la participación del estudiante en las clases del aula inversa.
- **Variedad de plantillas:** la plataforma ofrece una variedad de plantillas prediseñadas para diferentes tipos de contenidos, lo que facilita el comenzar con un diseño base y luego personalizarlo según las necesidades.
- **Facilidad de uso:** Genial.ly se presenta como una herramienta fácil de usar, con una interfaz intuitiva que permite, arrastrar y soltar elementos para diseñar nuevas creaciones.
- **Colaboración en tiempo real:** la colaboración en tiempo real en proyectos compartidos facilita el trabajo en equipo y la edición conjunta de contenidos.
- **Compatibilidad con dispositivos móviles:** las creaciones de Genial.ly son compatibles con dispositivos móviles, lo que permite visualizar y compartir contenido de manera efectiva en una variedad de dispositivos.
- **Integración con plataformas:** la plataforma permite la integración de las creaciones en sitios web, blogs y redes sociales, lo que facilita la difusión en las clases inversas y el acceso a los estudiantes como público objetivo

Prezzi: centrada en la elaboración de presentaciones, de igual manera para que sea mucho más interactiva y con el entusiasmo de probar todas las ventajas que ofrece esta herramienta (Vargas Murillo, 2017). Las principales características son:

- **Lienzo único:** a diferencia de las presentaciones basadas en diapositivas, Prezi utiliza un lienzo único en el que pueden colocar y organizar elementos visuales, como texto, imágenes y videos. Esto permite una presentación más fluida y visualmente atractiva.
- **Zoom y panorámica:** Prezi utiliza efectos de zoom y panorámica para navegar por el contenido del lienzo. Permite que los presentadores puedan enfocarse en detalles específicos y luego observar hacia fuera para mostrar la visión general.
- **Plantillas y diseño personalizado:** Prezi ofrece una variedad de plantillas prediseñadas para facilitar la creación de presentaciones, pero también permite diseñar presentaciones personalizadas desde cero.

- **Colaboración en tiempo real:** el colaborar en tiempo real en la creación y edición de presentaciones facilita el trabajo en equipo y la actualización constante del contenido muy útil para la clase inversa.
- **Acceso en línea y desconectado:** las presentaciones de Prezi pueden ser creadas y accedidas en línea. Además, hay opciones para descargar presentaciones y acceder a ellas sin conexión.
- **Compatibilidad con dispositivos móviles:** las presentaciones de Prezi son accesibles desde dispositivos móviles, lo que permite presentar contenido de manera efectiva en una variedad de plataformas.
- **Integración con multimedia:** Prezi permite la incorporación de imágenes, videos de YouTube y otros elementos multimedia para enriquecer la presentación.
- **Planes de suscripción:** Prezi ofrece diferentes planes de suscripción, que varían en términos de funcionalidades y almacenamiento. Algunos planes están destinados de forma individual, mientras que otros están diseñados para equipos y empresas.

Las herramientas usadas en la clase inversa para sintetizar son Popplet e Inspiration.

Popplet: dirigida al tema de la creación de mapas conceptuales con diferentes diseños, que se ajustan a la necesidad de cada estudiante. Está diseñada para ayudar a organizar ideas, notas, imágenes y enlaces de manera visual y estructurada (Academia Doctrinum, 2018). Se caracteriza por:

- **Mapas conceptuales visuales:** Popplet se centra en la creación de mapas conceptuales, lo que permite organizar ideas de manera gráfica y visual. Los mapas pueden contener texto, imágenes y enlaces.
- **Interfaz simple y amigable:** la interfaz de Popplet es simple y fácil de usar. Al agregar nodos (o "popples") al lienzo central permite conectarlos con líneas y organizar la información de manera jerárquica.

- **Colaboración en tiempo real:** Popplet permite la colaboración en tiempo real, lo que significa que los estudiantes pueden trabajar de manera conjunta en un mapa conceptual. Esto se usa para actividades en grupo o proyectos en la clase inversa.
- **Personalización:** el personalizar los elementos en los mapas conceptuales cambiando colores, tamaños y fuentes ayuda a resaltar la información clave y hacer que el mapa sea visualmente más atractivo.
- **Compatibilidad con dispositivos móviles:** Popplet es compatible con dispositivos móviles, lo que permite acceder y editar los mapas conceptuales desde teléfonos y tabletas.
- **Exportación e integración:** el exportar mapas conceptuales en diferentes formatos, como imágenes o archivos PDF, éstos se integran en presentaciones y documentos.
- **Planes de suscripción:** Popplet ofrece una versión gratuita con funcionalidades básicas y planes de suscripción premium con características adicionales.

Inspiration: esta herramienta es encaminada a la elaboración de mapas mentales que son importantes para aprender nuevos conceptos de manera rápida y eficiente, algunas de las características son:

- **Mapas conceptuales y diagramas visuales:** Inspiration permite crear mapas conceptuales, diagramas de flujo y otros diagramas visuales para organizar ideas y conceptos de manera gráfica.
- **Plantillas y herramientas de diseño:** la herramienta proporciona plantillas prediseñadas que conjuntamente con algunas herramientas de diseño permiten la personalización de la apariencia de los mapas y diagramas.
- **Integración multimedia:** el integrar diversos tipos de contenido multimedia en los mapas conceptuales, como imágenes, vídeos y enlaces web, enriquece la presentación visual de las ideas.
- **Colaboración y presentación:** Inspiration permite la colaboración en tiempo real, lo que facilita el trabajo en equipo en proyectos que involucran mapas conceptuales y la posibilidad de presentar de forma interactiva.
- **Compatibilidad con dispositivos móviles:** Inspiration se ha adaptado para ser compatible con dispositivos móviles, permitiendo el acceso y la edición de los mapas conceptuales desde dispositivos como tabletas y teléfonos inteligentes.

- **Uso educativo:** la herramienta es ampliamente utilizada en entornos educativos para ayudar a los estudiantes a organizar y visualizar las ideas, así como para planificar y desarrollar los proyectos académicos.
- **Exportación e impresión:** exportar los mapas conceptuales previamente creados, en varios formatos facilita la integración en presentaciones o documentos. Además, se imprime el contenido para el uso en formato físico.

La visualización de videos es una forma de aprender ya que el observar es un estilo de aprendizaje, entre las opciones a utilizar en el aula inversa, tenemos:

iMovie: para crear películas o *trailers*. iMovie es una aplicación de edición de video desarrollada por Apple Inc. y está disponible para dispositivos que se ejecutan mediante un sistema operativo (Vázquez, 2018). Cuenta con algunas características llamativas como:

- **Interfaz intuitiva:** iMovie se destaca porque se usa de manera intuitiva, y está diseñada para ser amigable para principiantes, ya que se edita videos de manera rápida y sencilla sin tener que aprender técnicas avanzadas de edición.
- **Edición de video:** iMovie permite a los s importar clips de video desde diversas fuentes, como cámaras, teléfonos, o cámaras de acción. Además de recortar, cortar, fusionar y editar clips de video de manera fácil.
- **Efectos y transiciones:** la aplicación ofrece una variedad de efectos de video, transiciones y títulos que los se agrega a los proyectos para mejorar la calidad visual y creativa de los videos.
- **Biblioteca de sonidos y música:** iMovie incluye una biblioteca de sonidos y música que se utilizan en los proyectos. También permite importar música propia desde la biblioteca de iTunes.
- **Narración y voz en off:** se agrega narración y se graba voces en off directamente dentro de la aplicación para proporcionar contexto o explicaciones adicionales en los videos que se van a cargar a la plataforma para la clase inversa.
- **Soporte para 4K:** iMovie es capaz de trabajar con videos en resolución 4K, lo que crea contenido de alta calidad.

- **Integración con otros productos apple:** iMovie se integra bien con otros productos de Apple, como la biblioteca de fotos, iTunes y la nube de iCloud, facilitando la gestión y el acceso a archivos multimedia.
- **Proyectos en dispositivos móviles y computadoras:** se comienza a editar un proyecto en un dispositivo iOS y luego transferirlo a una computadora para realizar ediciones más avanzadas, y viceversa.
- **Compartir y exportar:** con la aplicación iMovie se comparte videos en redes sociales, YouTube o Vimeo. También ofrece opciones para exportar proyectos en varios formatos, incluyendo HD y 4K.

VideoScribe: se crea presentaciones en formato de video con diferentes estilos y efectos visuales que captan la atención de todo estudiante. VideoScribe es una herramienta de creación de videos animados que crea videos dibujados a mano de manera fácil y rápida (Javier & Maria , 2022). Las particularidades que lo hacen interesante son:

- **Estilo de dibujo a mano:** VideoScribe es conocido por la capacidad para simular el estilo de dibujo a mano. Permite la creación de videos animados donde los elementos parecen ser dibujados en la pantalla, creando un efecto visual único.
- **Biblioteca de elementos visuales:** la herramienta proporciona una amplia gama de elementos visuales predefinidos, como imágenes, iconos y gráficos, que se utilizan en los videos. También permite la importación de imágenes propias.
- **Animaciones y transiciones:** VideoScribe permite la animación a cada elemento del video, controlando la velocidad y la dirección del trazo. Además, ofrece transiciones suaves entre diferentes escenas para mejorar la narrativa visual.
- **Texto y Voces en off:** el agregar texto a los videos y también grabar voces en off proporciona explicaciones o narraciones. Esto permite la creación de contenido más educativo y explícito.
- **Música y sonidos:** VideoScribe incluye una biblioteca de música y sonidos que se incorpora a proyectos. También importa música propia para personalizar la banda sonora de los videos.
- **Exportación y compartición:** una vez que se ha creado un video, se exporta en diferentes formatos, como MP4 para compartirlo en línea, en presentaciones o en redes sociales.

- **Interfaz intuitiva:** la interfaz de VideoScribe es diseñada para ser intuitiva y fácil de usar ya que los estudiantes pueden y docentes crean videos sin tener habilidades avanzadas en animación.

Tellagami: es una aplicación que permite crear avatares animados y grabar mensajes de voz para que dichos avatares los reproduzcan (Viñolo, 2019) Esta herramienta es peculiar por los siguientes aspectos:

- **Creación de avatares animados:** Tellagami diseña avatares animados personalizados, eligiendo características como el peinado, la ropa, el color de la piel, etc. Los avatares creados en Tellagami son utilizados para transmitir mensajes de manera visual y atractiva.
- **Grabación de mensajes de voz:** la grabación de mensajes de voz para que los avatares reproduzcan de manera sincronizada proporciona una forma única y personal de compartir información.
- **Personalización del fondo:** Tellagami ofrece opciones para personalizar el fondo de la animación al elegir fondos prediseñados o cargar imágenes propias en entornos educativos en la clase inversa, como una herramienta creativa para que los estudiantes creen presentaciones, cuenten historias o expresen ideas de una manera visual y atractiva.
- **Compartir y exportar:** facilita el compartir las creaciones directamente desde la aplicación a través de mensajes, correo electrónico o redes sociales. También es posible exportar las animaciones en formato de video para posterior uso.
- **Disponibilidad en dispositivos móviles:** Tellagami está disponible como una aplicación para dispositivos móviles, lo que facilita la creación de avatares animados y la grabación de mensajes sobre la marcha.
- **Uso creativo y personal:** además la aplicación en entornos educativos, Tellagami puede ser utilizado de manera creativa para mensajes personales, felicitaciones, invitaciones y más.
- **Modelos gratuitos y de pago:** la aplicación ofrece modelos gratuitos con ciertas características y opciones, pero también hay modelos de pago con funcionalidades adicionales y personalización avanzada.

Edpuzzle. Es una plataforma educativa en línea que permite a los educadores crear lecciones interactivas utilizando videos (Bazurto Briones & García Vera, 2021). Se destaca por:

- **Creación de lecciones interactivas:** Edpuzzle permite seleccionar videos existentes o cargar videos propios y agregar capas interactivas como preguntas, comentarios y notas para hacer que el contenido sea más participativo. En el caso de los docentes, resulta una herramienta útil para crear la clase invertida.
- **Personalización de contenidos:** se adapta los videos a las necesidades de los estudiantes añadiendo preguntas de opción múltiple, preguntas abiertas, comentarios de voz, y notas adicionales.
- **Seguimiento del progreso del estudiante:** Edpuzzle proporciona datos detallados sobre el progreso de los estudiantes mientras ven los videos interactivos. Pueden ver qué partes del video han visto, cuántas veces han respondido a las preguntas y qué calificaciones han obtenido.
- **Integración con plataformas de aprendizaje en línea:** Edpuzzle se integra con diversas plataformas de gestión del aprendizaje (LMS) y herramientas educativas, facilitando su incorporación en el flujo de trabajo existente del docente de la clase invertida.
- **Acceso desde dispositivos móviles:** los estudiantes acceden a las lecciones de Edpuzzle desde dispositivos móviles, lo que facilita el aprendizaje en cualquier momento y lugar.
- **Banco de videos:** Edpuzzle ofrece un banco de videos con contenido educativo seleccionado para utilizar en las lecciones. También explora y usa videos creados por otros docentes en la comunidad.
- **Uso en diferentes materias y niveles:** Edpuzzle es versátil y se combina en una variedad de materias y niveles educativos, desde primaria hasta educación superior.
- **Apoyo a la enseñanza híbrida y a distancia:** Edpuzzle ha sido especialmente útil para la enseñanza en la clase invertida, ya que permite al docente crear lecciones interactivas que pueden ser asignadas y completadas fuera del aula tradicional.

2.8. Caso de estudio: la pedagogía del aprendizaje invertido en la enseñanza de las matemáticas

El aprendizaje invertido es un enfoque pedagógico en el que la enseñanza tradicional se traslada del aula hacia un espacio individual de aprendizaje. Como resultado, el aula se transforma en un entorno interactivo y dinámico en el que el educador guía a los estudiantes mientras aplican conceptos y participan de manera creativa en el material de estudio (Cheng, 2019).

Según una investigación realizada por (Toivola, 2022), el enfoque de este estudio se centra en la pedagogía del aprendizaje invertido en la enseñanza de las matemáticas. El estudio aborda este vacío de investigación al examinar las entrevistas realizadas a profesores de matemáticas en Finlandia que se identificaron como defensores del aula a través de un análisis exhaustivo de los datos de las entrevistas, basado en un enfoque de teoría fundamentada, se revelaron tres fundamentos pedagógicos principales en las narrativas de los docentes. Estos fundamentos incluyen la individualización del aprendizaje, el fomento del aprendizaje autorregulado y el fomento del compromiso.

La individualización del aprendizaje enfatiza los esfuerzos por diferenciar y personalizar el aprendizaje de las matemáticas en grupos heterogéneos de estudiantes. El fomento del aprendizaje autorregulado destaca el énfasis de los docentes en la responsabilidad de los estudiantes en actividades orientadas a objetivos que se apoyan en el aprendizaje a su propio ritmo. Asimismo, el fomento del compromiso está relacionado con los intentos de los docentes por crear un entorno de aprendizaje personalmente motivador para los estudiantes.

Los resultados de este estudio contribuyen a la investigación sobre el aula invertida de dos maneras. En primer lugar, los docentes que la utilizan consideran la autorregulación como un objetivo educativo en sí mismo, no solo como un medio para la educación. En segundo lugar, los docentes enfatizan el desarrollo de habilidades generales de aprendizaje, más allá del aprendizaje disciplinario en matemáticas.

En el momento de la aparición del enfoque de aprendizaje invertido, más de 20.000 miembros de la red de aprendizaje invertido se identificaban como profesionales del aula

invertida. La red introdujo el término "aprendizaje invertido" en respuesta a lo que consideraban una concepción errónea entre los docentes, los medios de comunicación e incluso los investigadores. Un desafío significativo para comprender la implementación del aprendizaje invertido ha sido la tendencia de los docentes con ideas afines a seguir la moda sin una comprensión profunda.

Las herramientas pedagógicas que los docentes utilizan para alcanzar sus objetivos moldean sus acciones e interacciones (Vygotsky, 2001).

Sin embargo, la disponibilidad de estas herramientas puede limitar las posibilidades de los docentes para implementar diferentes enfoques de aprendizaje invertido. Como mínimo, los docentes pueden crear herramientas, como videos instructivos, para implementar una versión del aprendizaje invertido.

Al examinar las herramientas utilizadas por los docentes y cómo las utilizan para cumplir con sus intenciones, se puede obtener una comprensión de cómo interpretan y valoran varios aspectos de la práctica docente. En efecto, el significado de las herramientas radica en cómo se utilizan en la práctica, más que en la herramienta material en sí misma.

El estudio se enfoca en las razones pedagógicas de los docentes para adoptar el aprendizaje invertido, examinando datos de entrevistas realizadas a docentes. Se entrevistaron a cuatro docentes de Finlandia que han utilizado el aprendizaje invertido como enfoque pedagógico para enseñar matemáticas en niveles primario y secundario. Estos docentes se identificaron como defensores del aprendizaje invertido. En Finlandia, los docentes tienen un alto nivel de autonomía para diseñar sus principios pedagógicos y preparar su enseñanza de manera independiente.

Los datos del estudio consisten en entrevistas individuales semiestructuradas de dos horas de duración a los cuatro profesores. Cada uno de ellos tenía una experiencia y uso diferente del aprendizaje invertido en su enseñanza. Las entrevistas se realizaron en un enfoque conversacional abierto para permitir que los docentes expresaran sus propias interpretaciones sobre el aprendizaje invertido en el contexto de su propia "cultura de aprendizaje actual".

Durante la fase de codificación selectiva, se realizaron pruebas de posibles categorías centrales que pudieran explicar o transmitir las interpretaciones pedagógicas de los profesores de aprendizaje invertido de manera teórica.

En resumen, se revisaron y resumieron las bases, prácticas y herramientas pedagógicas formadas a partir de las experiencias subjetivas de los docentes en declaraciones teóricas sobre el aprendizaje invertido en matemáticas.

Los resultados del estudio indican que hay tres categorías centrales (fundamentos principales) que abarcan el aprendizaje invertido como enfoque pedagógico: aprendizaje individualizado, fomento del aprendizaje autorregulado y fomento del compromiso. La aspiración de los docentes de considerar a los estudiantes como individuos únicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El estudio revela tres fundamentos pedagógicos principales en los relatos de los docentes que implementan la pedagogía del aprendizaje invertido en matemáticas: la individualización del aprendizaje, promover el aprendizaje autorregulado y fomentar el compromiso con las éticas educativas. Cada uno de estos fundamentos se examina detalladamente, y se presentan ejemplos de prácticas y herramientas identificadas en los relatos de los profesores de aprendizaje invertido que se relacionan con cada uno de ellos. Los docentes participantes se comparan entre sí solo en situaciones en las que se observan variaciones distintivas.

El fundamento de la individualización del aprendizaje se basa en la necesidad de los docentes de diferenciar el proceso de aprendizaje. Se destaca la importancia de tener una visión integral del aprendizaje y se relaciona específicamente con la humanización del aprendizaje de las matemáticas en grupos heterogéneos de estudiantes, más que con el aprendizaje de las matemáticas en sí mismo.

El impulso del aprendizaje autorregulado se identifica como un fundamento pedagógico clave en el enfoque de aprendizaje invertido. No es sorprendente que la autorregulación se mencione en este estudio, ya que una preocupación importante en la implementación de

aprendizaje invertido en la educación matemática es la falta de autorregulación por parte de los estudiantes.

Sin embargo, en los datos recopilados en este estudio, se observa que ninguno de los docentes considera la autorregulación simplemente como un medio de educación, sino como un objetivo educativo en sí mismo. Aunque las prácticas y herramientas utilizadas en el aprendizaje invertido guían a los estudiantes hacia la autorregulación, los docentes son conscientes de que algunos estudiantes pueden carecer de la capacidad de autorregularse.

Por último, fomentar el compromiso se identifica como un fundamento pedagógico en el enfoque de aprendizaje invertido. Se refiere a la atención y dedicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y su compromiso con las metas académicas. Mientras que la motivación se relaciona con la intención de los estudiantes, el compromiso se refiere al esfuerzo y la habilidad de los estudiantes para mantenerse enfocados y completar una tarea.

En relación con las prácticas y herramientas utilizadas, se destaca el uso de itinerarios de aprendizaje matemático que permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y realizar autoevaluaciones. Sin embargo, se plantean preocupaciones sobre la posibilidad de que los estudiantes simplemente completen tareas sin un aprendizaje profundo, así como el uso de pruebas de autoevaluación que pueden limitar el aprendizaje sostenido y significativo.

Es importante destacar que las justificaciones pedagógicas identificadas en el estudio se enfocan en objetivos generales de aprendizaje y no se centran específicamente en el aprendizaje de las matemáticas.

En conclusión, este estudio contribuye a la investigación en el ámbito del aprendizaje invertido, al proporcionar una comprensión más profunda de las razones, prácticas y herramientas pedagógicas utilizadas por los docentes en la enseñanza de las matemáticas. Además de la importancia de adaptar el aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes, promover su autonomía y motivación, y generar un compromiso activo en el proceso de aprendizaje.

También se destaca la importancia de seguir investigando y profundizando en el campo del aprendizaje invertido, considerando tanto las dimensiones prácticas como los fundamentos pedagógicos subyacentes, con el objetivo de mejorar la comprensión y la implementación efectiva del aprendizaje invertido en la educación.

CAPÍTULO 3

Metodología propuesta de
aplicación de la clase invertida
en la enseñanza de ingeniería



3

Capítulo 3

3. Metodología propuesta de aplicación de la clase invertida en la enseñanza de ingeniería

En el presente capítulo se expone una propuesta metodológica para la aplicación de la clase invertida dentro de la enseñanza general de la ingeniería (es decir, la presente obra no se centra en exponer una metodología detallada y estática que dictamine la única forma de aplicar el método a una clase en particular de una rama en específico de las derivaciones de la ingeniería, sino más bien es una propuesta metodológica de carácter general, dinámica y aplicable a las diversas ingenierías que se ofertan hoy en día dentro de la enseñanza de la educación superior, por ende, es deber de cada docente que decida aplicar la propuesta el modificar la metodología para que resulte más pertinente conforme al contexto en el cual se desarrolla su cátedra).

3.1. Estructura de la metodología propuesta

Para la estructuración de la metodología propuesta se procedió a la generación de un modelo Canva propuesto por Osterwalder el cual se describe en la Figura 1

Figura 1

Modelo Canva para la aplicación de la clase invertida en ingeniería

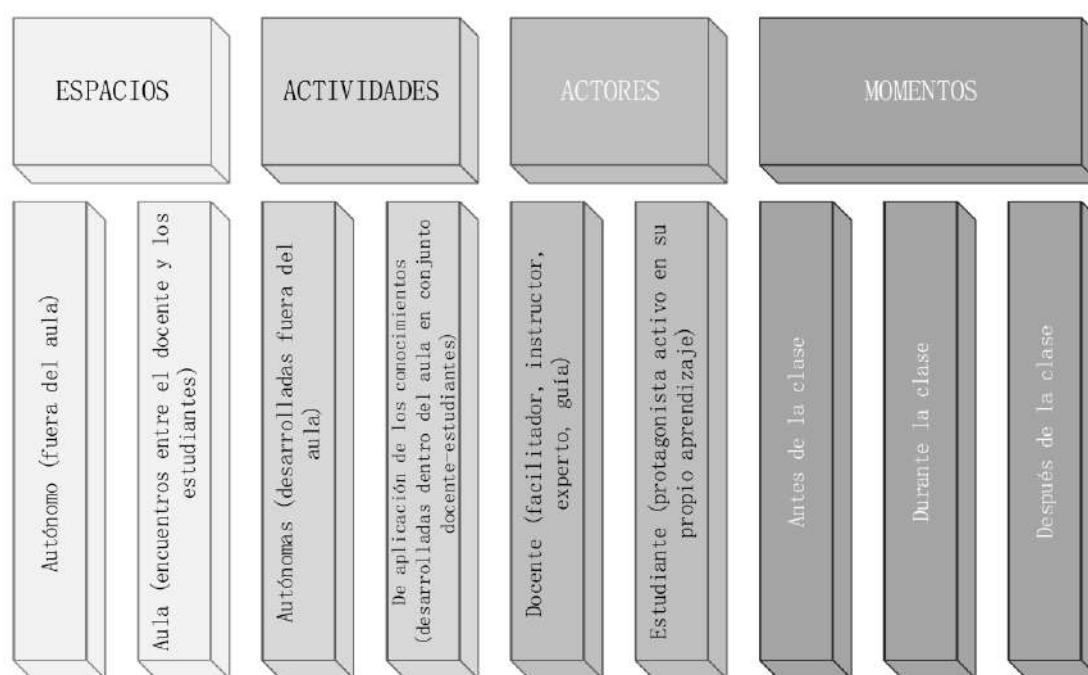
1. Asociados clave <i>Directivos de la institución</i> <i>Docentes que desarrollen cátedras similares</i> <i>Expertos en la implementación del método</i>	2. Actividades clave Generación y difusión de los contenidos teóricos Generación y ejecución de las actividades de aplicación de los conocimientos teóricos Evaluación y retroalimentación	3. Propuesta de valor Ejecución de clases basadas en el aprendizaje significativo, centrado en el estudiante, colaborativo y activo, lo cual permite la formación de competencias en el estudiante que le serán demandados dentro de su vida profesional y que le asegurarán el éxito en el inicio de sus labores	4. Relación con el estudiante Canales de comunicación abiertos para la resolución de dudas Retroalimentación continua Contacto con el docente en clases de forma personalizada	5. Necesidades Los estudiantes requieren hoy en día un aprendizaje más personalizado, que responda a sus necesidades particulares y a las características tan cambiantes de la profesión de la ingeniería
8. Coste Tiempo de dedicación docente para el desarrollo de las diferentes actividades	6. Recursos clave Recursos tecnológicos Plataformas LMS Internet, computadoras, etc.) Recursos Bibliográficos		7. Canales Plataformas LMS Redes sociales académicas Encuentros en el aula con atención personalizada Tutorías en espacios y momentos fuera del aula	9. Beneficios para el docente Adquisición de mayor experiencia docente en técnicas efectivas de enseñanza

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, la metodología propuesta dentro del presente libro se divide en los siguientes componentes: dos espacios principales (espacio autónomo y aula), dos actores principales (docente o facilitador y estudiante), dos actividades principales (actividades autónomas o de revisión de los contenidos teóricos y actividades de aplicación de los conocimientos teóricos dentro del aula), como se muestra dentro la Figura 2.

Figura 2

Componentes de la propuesta metodológica para la aplicación de la clase invertida en ingeniería



Fuente: Elaboración propia.

En resumen, la propuesta metodológica que se expone en la presente obra se fundamenta en la construcción y difusión de contenidos teóricos por parte del docente para que el estudiante los revise fuera del aula de forma autónoma, la búsqueda de estrategias que garanticen la revisión previa de los contenidos teóricos por parte de los estudiantes, la ejecución de actividades de aplicación de los contenidos que se adapten a las competencias a desarrollar en el estudiante, competencias que se relacionan con los requerimientos demandados para el futuro ingeniero y la correcta estrategia de evaluación integral y de retroalimentación de cada una de las actividades.

Cabe recalcar que la implementación de la metodología consta de tres fases importantes: fase de planificación de la implementación (antes de iniciar el periodo académico), fase de ejecución de la metodología (durante el periodo académico) y fase de retroalimentación (posterior a la finalización del periodo académico). El presente capítulo se ha estructurado considerando las tres fases indicadas.

A continuación, se describe brevemente los elementos de la propuesta metodológica y en los apartados posteriores se desarrollará cada punto con más detalle, tanto las recomendaciones previas a la implementación del método, así como las directrices durante la ejecución del método, la forma de evaluación y recursos disponibles para el proceso de enseñanza invertida.

3.1.1. Espacios y actividades de la clase invertida

Dentro de la enseñanza tradicional (fundamentada principalmente en las lecciones magistrales generadas por el docente) el profesor destina la totalidad (o la gran mayoría) del tiempo en el aula a exponer los conocimientos teóricos y las complejidades técnicas de la cátedra, acción que limita al estudiante a ejecutar actividades relacionadas con oír y/o copiar dentro del aula.

La forma tradicional de enseñanza ha obligado que el alumnado deba desarrollar las actividades de aplicación de dichos conocimientos en espacios y tiempos fuera del aula de manera autónoma a través de la resolución de problemas a los cuales tiene acceso y los conoce, problemas de diversa índole que, en muchas ocasiones, no responden a la realidad de la ingeniería, o no presentan una complejidad que permita al estudiante enfrentarse ante retos que le preparen para su vida profesional o son muy complejos que lo desalientan, o no corresponden a los contenidos teóricos impartidos o no se relacionan con la temática tratada.

Por ende, dichos problemas son desarrollados de forma incorrecta lo cual afecta ampliamente al cumplimiento de los logros de aprendizaje y al desarrollo de las competencias que se busca con la cátedra, ya que las actividades de aplicación que el estudiante desarrolla de forma autónoma en el aprendizaje tradicional representan a las acciones de mayor complejidad, impacto e importancia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje debido a que el

estudiante no tiene en quien apoyarse para resolver sus dudas y recibir la retroalimentación apropiada (Ogawa & Shimizu, 2015).

En contraste a la metodología tradicional, la clase invertida (como su nombre lo indica) es un modelo antitético a la enseñanza tradicional (fundamentado en el docente y en las clases magistrales), ya que en la metodología de enseñanza inversa los contenidos teóricos y las complejidades técnicas de una cátedra se imparten fuera del aula a través de contenidos difundidos por medios electrónicos (o no electrónicos en algunos casos especiales) para que el estudiante los revise de forma autónoma, con lo cual se libera el tiempo de clases para la ejecución de tareas propias del aprendizaje activo en un espacio en el cual el estudiante desarrolla soluciones a problemas propios del contexto en el cual se desenvolverá como profesional disponiendo de la presencia y guía permanente del docente el cual actúa como el experto que apoya al estudiante (Song, 2020).

A continuación, se detalla más cada uno de los espacios y actividades con que componen el método inverso y la presente propuesta metodológica para aplicar dicha forma de enseñanza a la formación de ingeniería.

3.1.1.1. Actividades autónomas para desarrollarse fuera del aula (espacio autónomo)

Como podemos ver, en base a la naturaleza del método de enseñanza invertida el proceso de aprendizaje inicia antes incluso de los encuentros en el aula entre los estudiantes y el docente, es decir, el aprendizaje de un tema inicia antes incluso de que el estudiante se dirija a las clases según la estructura de sus horarios. Se puede recalcar que existe una etapa previa a las clases propiamente dicha (o los encuentros con el docente) en la cual el estudiante recibe del facilitador los contenidos a revisar para poder adquirir los conocimientos teóricos y comprender las complejidades técnicas de los diferentes temas con los cuales se estructura la cátedra. Por lo tanto, el primer espacio con el cual se construye la presente propuesta está representado por el trabajo autónomo que el estudiante ejecuta fuera del aula antes de las clases con la finalidad de comprender los conocimientos teóricos que el docente le imparte a través de los contenidos publicados dentro de las plataformas educativas y no educativas destinadas para dicho fin.

Complementando lo indicado en el párrafo anterior, se puede recalcar que la primera actividad que el estudiante desarrolla en su proceso de aprendizaje bajo el método inverso se ejecuta fuera del aula de forma autónoma y comprende a la revisión, estudio, comprensión y adquisición de los contenidos teóricos que el docente le imparte en las plataformas utilizadas para la enseñanza en diferentes formatos, no únicamente a través de videos, sino también de cualquier otro medio digital que permita transmitir los conocimientos teóricos. Dichos contenidos deben ser revisados por el estudiante antes de los encuentros en el aula con el facilitador y sus compañeros. Los contenidos le permiten adquirir los conocimientos teóricos que son necesarios en la ejecución de las actividades de aplicación de dichos contenidos ejecutadas en clases.

Es decir, la intención del método es que el estudiante ya esté bien preparado “teóricamente” antes de los encuentros en la clase para poder desarrollar actividades propias del aprendizaje activo que le permitirán expandir esos conocimientos y transformarlos en habilidades y capacidades necesarias para su vida profesional como ingeniero, razón por la cual es importante que el estudiante comprenda que mientras mayor es el esfuerzo que dedique a la revisión de los contenidos teóricos en el espacio autónomo mayor será su rendimiento en el desarrollo de las actividades de aplicación en el aula (Hoshang et al., 2021).

Esto nos lleva a concluir que el hecho de que el estudiante revise los contenidos de forma autónoma antes de los encuentros en el aula y que los disponga a cualquier momento y en cualquier lugar genera varios beneficios, como el brindar un aprendizaje personalizado en el cual el estudiante avanza en la comprensión de los conocimientos teóricos a su propio ritmo e inclusive la metodología inversa proporciona facilidades a aquellos estudiantes que, por cuestiones diversas (por ejemplo, debido a enfermedad) no pueden asistir a las clases, ya que disponen de los contenidos para su revisión en cualquier momento, todo ello gracias a la aplicación de las TIC de forma apropiada, utilizando dichas tecnologías como ventanas de enseñanza, comunicación e interacción fuera del aula, lo cual resulta muy complejo en el aprendizaje tradicional, debido a que si el estudiante no ha podido asistir a una clase magistral del docente debe buscar la forma de “igualar” a sus compañeros que si asistieron, para ello busca de diversas maneras de comprender los conocimientos cuyas explicaciones perdió, por ejemplo, estudiando los apuntes de sus compañeros, consultando directamente

en la bibliografía de forma autónoma o solicitando tutorías al docente, lo cual genera una mayor carga de trabajo y un menor resultado en el aprendizaje (Hoshang et al., 2021).

Los beneficios no se limitan a los indicados dentro del párrafo previo. Se ha demostrado que los estudiantes perciben y exteriorizan una marcada preferencia a desarrollar los contenidos fuera del aula en formato video, ya que encuentran a dichos contenidos motivadores, agradables, interesantes, que reducen la ansiedad ante las presiones del proceso de enseñanza, con un factor emocional positivo, brindando una mejora en el rendimiento de los estudiantes, razón por la cual el método inverso presenta beneficios marcados frente al método tradicional, ya que la metodología inversa se fundamenta en la revisión por parte del estudiante de los contenidos teóricos fuera del aula (Kay, 2012).

Es importante recalcar que para la difusión de los contenidos teóricos se debe considerar en las actividades autónomas la utilización y aprovechamiento oportuno de las diferentes tecnologías y plataformas de enseñanza para que el estudiante adquiriera los conocimientos teóricos fuera del aula, lo cual genera un proceso de educación centrado en el estudiante que garantiza una mayor y mejor adquisición de conocimientos teóricos, sin embargo, es responsabilidad del docente formular las estrategias más oportunas para que sus estudiantes, en primer lugar, tengan acceso a los contenidos teóricos y, en segundo lugar, puedan comprender los mismo y adquirir los conocimientos necesarios para la ejecución de las actividades en el aula.

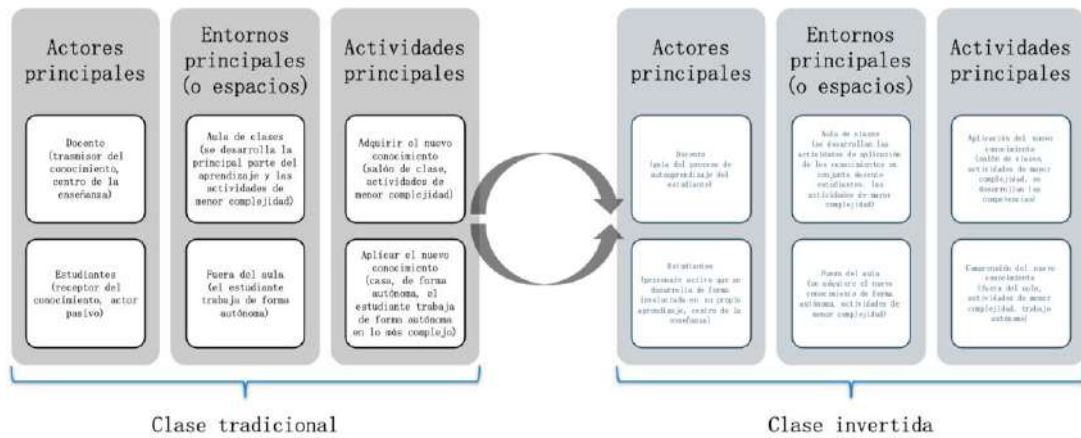
3.1.1.2. Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos dentro del aula

El método inverso implica invertir las actividades que se desarrollan fuera del aula y dentro del aula. En el método tradicional basado en la lección magistral centrada en el docente el tiempo dentro del aula se dedica a que los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y complejidades técnicas de una cátedra, dejando muy poco tiempo para la aplicación de dichos conocimientos en conjunto con el docente y a la realización de actividades que permitan al estudiante adquirir las habilidades que le serán requeridas en su vida profesional.

Con la aplicación del método invertido dichas deficiencias del método tradicional se solventan al invertir los espacios y las actividades, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Inversión de la clase tradicional en el método inverso



Fuente: Elaboración propia.

Con la inversión de las actividades del método tradicional, se logra que los conocimientos teóricos sean adquiridos por el estudiante en el tiempo fuera del aula a través de actividades autónomas, las cuales representan a las tareas de menor complejidad dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo que a los encuentros con el docente el alumnado llegue los conocimientos listos para ser aplicados en el desarrollo de tareas que le permitan experimentar con la realidad de su futura profesión, lo cual representa al elemento más complejo del proceso enseñanza-aprendizaje.

Es decir, las actividades que se ejecutan dentro del aula responden a tareas derivadas del aprendizaje activo donde el estudiante pueda aplicar los conocimientos previamente adquiridos en las actividades autónomas y desarrollar habilidades a través de experiencias en entornos que simulen el contexto de la ingeniería o a través del contacto con elementos reales con los cuales el ingeniero se desenvuelve en su quehacer profesional, labores que se resume en la resolución de problemas y la búsqueda de satisfacer necesidades de la sociedad.

En resumen, con la liberación del tiempo de clases para la ejecución de tareas derivadas del aprendizaje activo se puede utilizar los encuentros entre estudiantes y docentes para resolver dudas, ejecutar actividades de aplicación de los conocimientos teóricos, el desarrollo de las habilidades requeridas y una mayor interacción entre cada uno de los autores del proceso de enseñanza y aprendizaje (Funes et al., 2022).

3.1.2. Actores de la clase invertida

Dentro de la enseñanza en ingeniería (y en general, dentro de todo el ámbito de la enseñanza) al desarrollar una clase en la modalidad tradicional (basada en lecciones magistrales dictadas por el docente) se genera que el proceso educativo se centre en el docente y se desplace al estudiante hacia un papel muy disminuido en cuanto a importancia, lo cual es contraproducente para su rendimiento y formación. Es menester generar un cambio en los procesos educativos de dicha índole hacia modelos más activos en los cuales el estudiante sea el protagonista de su propio proceso de aprendizaje retirando al estudiante del rol pasivo en el cual los métodos tradicionales le han orillado, ello es posible con el método inverso (Bhat et al., 2020).

Como se ha mencionado, en los modelos tradicionales el docente se ha convertido (dentro de la clase) en la única fuente de conocimiento e información para el estudiante, generando que los alumnos se limite a ser simples oyentes/receptores pasivos de información e imposibilitando la interacción del alumnado con el docente y con el contexto real de la ingeniería. Bajo dicho modelo tradicional, las únicas acciones desarrolladas en la clase comprenden a una transmisión de información desde el docente hasta el estudiante, lo cual no favorece al desarrollo de las competencias necesarias para el futuro ingeniero.

En algunas ocasiones, el docente decide integrar tareas propias del aprendizaje activo dentro de las clases, sin embargo, al verificar que se genera cierto desorden producto de la interacción entre estudiantes en el desarrollo de las tareas, el docente rechaza dichas actividades por temor a perder el control del aula y perder el tiempo para las explicaciones teóricas, recayendo nuevamente en el problema relacionado al papel pasivo que el estudiante desarrolla en la enseñanza tradicional (Bhat et al., 2020).

En contraste, la clase invertida solventa dicho problema al ser una metodología en la cual el tiempo en el aula (espacio en el cual el estudiante está en contacto con el docente) es destinado al desarrollo de tareas propias del aprendizaje activo que involucran la aplicación de los contenidos teóricos previamente comprendidos por el estudiante, experimentación con elementos reales y familiares que le permitan tener un contacto “palpable” con conocimientos abstractos y complejos y por medio de la interacción con otros alumnos y con

el profesor, el cual pasa de ser el dueño del conocimiento a ser el experto a disponibilidad del estudiante para resolver sus dudas.

En resumen, el aprendizaje invertido (como su nombre lo indica) genera la inversión de los roles de los principales actores del proceso enseñanza-aprendizaje (docente y estudiante). El alumnado pasa de tener un papel pasivo propio del aprendizaje tradicional a jugar un rol de alto involucramiento en el cual desarrolla de forma activa su propio aprendizaje, lo cual se logra gracias a que el docente pasa a ser su facilitador, experto o guía en dicho proceso de autoconstrucción del conocimiento, es decir, el protagonista de la clase en la metodología inversa ya no es el profesor sino el estudiante, generando de esta manera una gran ventaja frente al método tradicional, ya que cuando la educación se centra en el docente la comprensión de los conocimientos por parte del estudiante es muy limitada. En la enseñanza invertida el desenvolvimiento de la clase ya no depende de la habilidad narrativa y la elocuencia del docente para generar su disertación o “monologo” como principal elemento de la clase, en lugar de ello, todas las actividades se derivan de las necesidades, expectativas y capacidades de los estudiantes para generar que la enseñanza sea más significativa, solventando las necesidades particulares de aprendizaje de cada uno de los integrantes de la clase (Bhatet al., 2020).

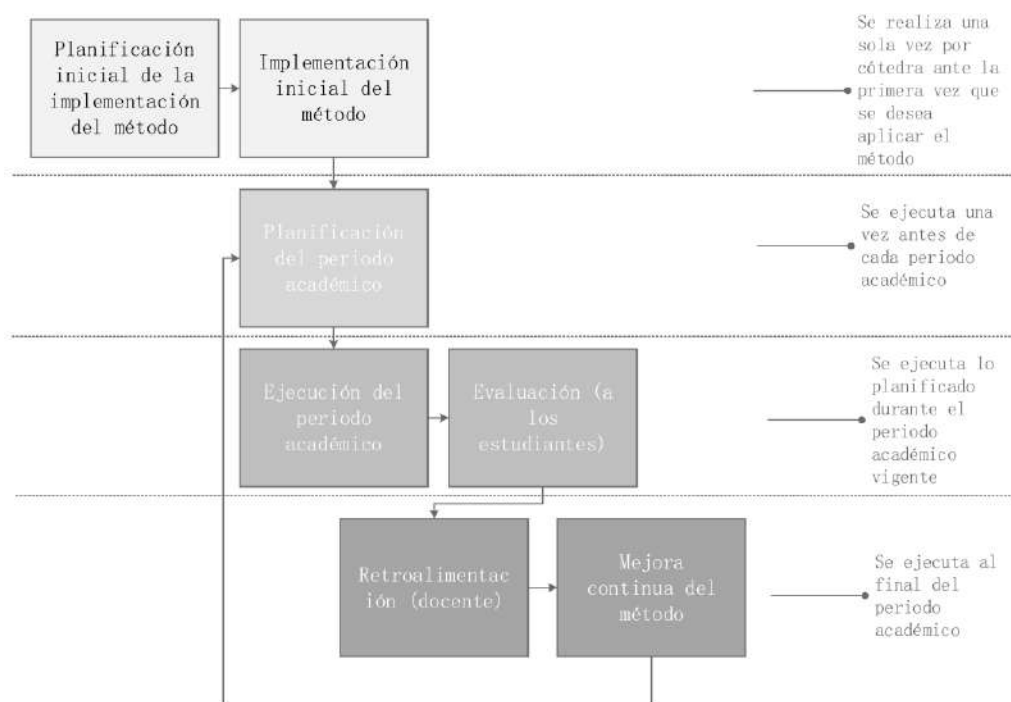
Generar que en el proceso de enseñanza el estudiante sea el protagonista y que se desempeñe de forma activa genera beneficios marcados en el aprendizaje invertido frente a la forma de enseñar-aprender de forma tradicional, ya que de esa manera se logra que el estudiante, en el aula, formule alternativas de solución a problemas del contexto real (o que simulen el mismo) y tenga la predisposición para actuar en búsqueda de soluciones que se extienden por sobre los contenidos teóricos que se le imparte, es decir, el aprendizaje activo centrado en el estudiante genera que dicho actor del proceso de enseñanza-aprendizaje alcance mayores logros que los alumnos formados bajo una metodología tradicional ya que bajo el método invertido aprende en un contexto real, lo cual promueve el desarrollo de mejores y mayores habilidades para resolver problemas, razón de ser de los ingenieros (Hake, 1998).

Ya que se ha explicado cada uno de los elementos de la propuesta de enseñanza fundamentada en la aplicación de la clase invertida de forma generalizada, a continuación, se desarrollan las diferentes fases de la aplicación de esta, las cuales se grafican en la Figura

4. En primer lugar, se expone la fase previa a la implementación, es decir, las acciones que el docente debe solventar previo a la implementación de la metodología propuesta.

Figura 4

Fases de la aplicación de la metodología propuesta



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Fase previa a la implementación de la clase invertida

La enseñanza bajo el método de la clase invertida implica la ejecución de varias fases muy bien planificadas, ello pone énfasis en el hecho de que las clases bajo esta modalidad no permiten la improvisación continuada si deseamos alcanzar los objetivos de aprendizaje con que debemos cumplir o las competencias que debemos desarrollar en los estudiantes.

Ello representa a la razón de que una de las fases más importantes en la aplicación del método por primera vez está representada por la planificación previa a la ejecución de las clases propiamente dichas, es decir, conforme a la experiencia en la aplicación del método, no es recomendable la adaptación de un curso ya iniciado a la metodología de clase inversa si dicho curso se ha estado dictando por los métodos tradicionales, sino más bien se recomienda esperar a la finalización de dicho curso para ejecutar una planificación apropiada que estar

listos a los docentes para iniciar un nuevo curso bajo el método de clase invertida, dicha fase debe ser lo suficiente extensa y desarrollada para garantizar el haber considerado cada aspecto necesario previo a la implementación de la metodología de la clase invertida¹.

Es importante que el docente medite previamente en la forma en como la metodología de la clase invertida va a aportar en el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje a los cuales debe llegar y las competencias que debe desarrollar dentro de sus estudiantes. El docente además de ello deberá prepararse de forma “teórica” en los fundamentos y lineamientos establecidos para la aplicación del método y, según sus recursos y capacidades, realidad institucional, contexto de los estudiantes y las características y particularidades de la cátedra deberá decidir cómo aplicará de forma personal el método en sus clases, todo ello debe desarrollarlo en la presente etapa, la etapa previa a la implementación del método (Prieto Martín, 2017).

Habiendo profundizado en la importancia de la planificación previa a la implementación del método, es pertinente iniciar con las recomendaciones a seguir para una correcta planificación de la implementación del método. En primer lugar, es importante considerar que el docente requiere de ciertas capacidades y medios, recursos y conocimientos para poder aplicar el método. A continuación, se enlistan algunos de ellos.

3.2.1. Requerimientos previos a la implementación del método de clase invertida

3.2.1.1. Requerimiento de apoyo hacia los docentes que implementarán el método

Es necesario que el docente perciba y reciba el apoyo de los directivos de la institución para la aplicación del método de clase invertidas dentro de sus cátedras. Además de ello, el docente debe disponer del apoyo de sus compañeros y disponer de una atmosfera

¹ Habiendo recalado la importancia de la planificación previa a la implementación de la metodología de la clase invertida, es necesario resaltar el hecho de que cada docente es libre de decidir cuál es el mejor camino que seguir para la implementación del método dentro de cada una de sus cátedras y que las propuestas metodológicas (como la expuesta en la presente obra) no deben tomarse como “camisas de fuerza” que impidan la libertad de cátedra, en lugar de ello dichas metodologías deben ser tomadas como lo que son: propuestas sujetas a cambio que integran la experiencia de los docentes que las implementado y que han publicado sus resultados. En otras palabras, la presente metodología y todas las existentes no deben desplazar a la experiencia y creatividad del docente frente a sus clases, ya que cada profesor comprende su contexto y debe adaptar la metodología a su realidad (Prieto Martín, 2017).

organizativa que se catalogue como positiva para la ejecución de sus propósitos respecto a la implementación del método (Moreno et al., 2021).

El hecho que el docente reciba el apoyo de sus directivos y compañeros no depende directamente de sí mismo, sin embargo, a través de exponer a sus colegas y directivos los beneficios del método, de compartir los resultados de las publicaciones científicas que recalcan el potencial y beneficios del método inverso y a través de involucrar a sus compañeros en el método (por ejemplo, a través de invitar a participar en publicaciones o cursos) puede promover ese apoyo necesario.

3.2.1.2. Requerimiento de competencias digitales del docente que implementará el método

Si bien el método inverso no significa necesaria y únicamente la implementación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al aula, si requiere del aprovechamiento de dichas tecnologías en el desarrollo de las diferentes actividades con que se compone el método para alcanzar mejores resultados, razón por lo cual es necesario que el docente, previo a la implementación del método, se detenga a reflexionar sobre cuáles son sus competencias digitales con las cuales enfrentará el reto que involucra aplicar la metodología a sus clases.

A continuación, se desarrolla brevemente las diferentes consideraciones referentes a las competencias digitales del docente y el uso de las TIC en las cuales el docente debe reflexionar previo a la implementación de la clase.

3.2.1.2.1. Generalidades del uso de las TIC dentro de la metodología inversa

La inclusión de las TIC en la práctica docente ha permitido innovar ampliamente en los procesos de enseñanza, como la generación de nuevas metodologías educativas, por ejemplo, la clase invertida, razón de ser la presente obra. Desde una perspectiva general se recomienda la aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza en general, no solo únicamente para los casos en los cuales se desarrolla la clase invertida como principal método de enseñanza,

ya que, hoy en día, las competencias digitales representan el grupo de competencias más importantes para el correcto desenvolvimiento de los docentes. (Pozo et al., 2020)

La clase invertida ha demostrado la generación de beneficios tangibles frente a metodologías tradicionales de enseñanza, sin embargo, dichos beneficios (que se traducen principalmente en la mejora del desempeño del estudiante y el desarrollo de competencias en el mismo) dependen de varios factores propios del contexto del estudiante, como las competencias del docente y de factores que se derivan de dichas competencias, a saber, la calidad del material audiovisual entregado al estudiante para su revisión, lo cual recalca en la necesidad de que el docente disponga de ciertas habilidades para la creación de los contenidos y el manejo de plataformas educativas así como de la capacidad relacionada con el uso de las nuevas tecnologías y la habilidad para integrar dichas tecnologías a sus clases (Amhag et al., 2019; Pozo et al., 2020).

Debido a ello se puede inferir que para la aplicación del método de la clase invertida a las actividades docentes es necesario que el profesorado, al igual que los maestros que no apliquen dicho método, adquiera las competencias digitales de índole general, es decir, el docente deberá ser competente en las habilidades digitales que le permitan ejecutar la estructura con que ha planificado sus clases bajo el método inverso. Es importante que el docente se encuentre actualizado en los recursos tecnológicos que le faciliten el desarrollo de las diversas actividades que ha planificado en la aplicación del método inverso (Banoy, 2020; Pozo et al., 2020).

Razón por la cual en el presente epígrafe se discute brevemente la definición de las competencias digitales y se muestra una lista no exhaustiva de las habilidades digitales que el docente debe desarrollar previo a la implementación del método inverso. Cabe recalcar que el profesor que quiera aplicar el método no debe disponer de un nivel de experticia sumamente elevado en el tema de las TIC para iniciar la aplicación del método, ya que la experiencia adquirida durante el tiempo de la aplicación del método le hará cada vez más competente en el manejo y aprovechamiento de dichas competencias y logrará aprovechar cada vez más dichos recursos en pro de mejorar sus clases, es decir, el profesor que desee aplicar el método inverso y no sea un experto en el manejo de las TIC no debe abandonar

dicho proyecto, en lugar de ello, deberá iniciar con su formación en dicha temática y arrancar la aplicación del método inverso con el conocimiento y habilidades tecnológicas que ha logrado adquirir en la fase inicial (Banoy, 2020).

3.2.1.2.2. Competencias digitales necesarias para la aplicación del método inverso

Existen varias fuentes, estudios y publicaciones que buscan definir qué es una competencia digital desde varias perspectivas que van desde la educación inicial hasta la educación superior. Se puede comprender a una competencia digital como un conjunto de habilidades y conocimientos relacionados con la capacidad de interactuar, de forma segura, con el entorno digital que una persona requiere para poder desarrollarse de forma integral dentro de la actual sociedad digital, lo cual logra a través de la correcta búsqueda, sistematización, obtención, tratamiento, utilización y almacenamiento de dicha información de forma crítica y diferenciada, distinguiendo aquella que proviene de un entorno real de aquella que proviene de un entorno virtual y siendo consciente de los vínculos existentes entre ellas (Castañeda et al., 2018; Baldomero, 2022; Pérez, 2017)

Según (INTEF, 2017), organización que buscó generar un marco de referencia que permita el diagnóstico y que potencie la mejora de las competencias digitales que poseen los docentes en general, las competencias digitales pueden dividirse en cinco grupos o áreas que facilitan su comprensión, grupos que se dividen o se descomponen en otras habilidades y capacidades más específicas (dimensiones competenciales). Se recomienda al docente que quiera aplicar el método invertido en sus clases que en el proceso de planificación previo a la implementación verifique el nivel que dispone en las competencias digitales descritas por (INTEF, 2017) y que procure adquirir un nivel aceptable en las dimensiones que más considere importantes, para lo cual puede dar uso de la descripción dada dentro de la Figura 5:

Figura 5

Descripción de las competencias digitales necesarias para los docentes



Nota. Adaptado de (INTEF, 2017)

3.2.1.3. Requerimientos tecnológicos para la implementación del método

El docente que aplique el método de clase invertida constantemente deberá crear contenido audiovisual en el cual exponga los conocimientos teóricos a los estudiantes para que sean revisados de forma autónoma, además de ello deberá compartir dichos contenidos a través de plataformas educativas o no educativas que permitan al estudiante tener acceso a los mismos desde cualquier lugar fuera del aula.

El docente también deberá manejar información relacionada con la interacción digital generada por el estudiante y cualquier otro tipo de información que se derive de las clases y de las actividades de los estudiantes que le sea útil para generar los procesos de evaluación y retroalimentación, debido a ello el docente, a más de disponer de las competencias que le permitan desenvolverse de forma oportuna en los espacios digitales, deberá disponer de la tecnología suficiente para la ejecución de las tareas de docencia que demanda la aplicación

del método y el aprovechamiento de las TIC, considerando las particularidades del método y de su contexto (Pozo et al., 2020).

No es factible establecer una lista de requerimientos tecnológicos que el docente debe disponer de manera forzosa para poder arrancar con la aplicación del método, ya que hoy en día la disponibilidad de alternativas para la creación de contenidos audiovisuales, de plataformas estudiantiles y no estudiantiles para la interacción digital y de los medios de comunicación y manejo de la información es tan amplia que es posible aplicar el método incluso con el uso de medios tecnológicos convencionales (como un teléfono celular) y, en algunas circunstancias, se puede dar uso incluso de un estudio profesional de grabación para generar los contenidos audiovisuales (como en el caso de la aplicación de la tecnología conocida como *light board*).

Se recomienda al docente que busca implementar la presente propuesta verificar si los recursos que dispone se ajustan a la planificación con que ha estructurado el método y adquirir los necesarios para cubrir las necesidades o, a su vez, adaptar las actividades a su contexto, ya que el método puede ser aplicado con equipos muy básicos, sin embargo, la calidad de los contenidos puede verse comprometida (Banoy, 2020).

3.2.2. Enseñanza de ingeniería

En vista a que la presente metodología está orientada a la enseñanza superior de ingeniería es necesario desarrollar las particularidades que el docente debe conocer y que servirán como un criterio importante a la hora de planificar, desarrollar y evaluar cada una de las acciones relacionadas con el proceso de enseñanza.

3.2.2.1. Características de la ingeniería

Las labores que ejecuta el ingeniero dentro de su ejercicio profesional son muy variadas y cambian constantemente como respuesta de diversos factores de índole socioeconómico y tecnológico del contexto de la profesión, no obstante, la razón de ser de la ingeniería es la

resolución de problemas. En resumen, se podría indicar que la ingeniería se ocupa principalmente de la resolución de problemas propios de la sociedad los cuales presentan una alta complejidad ya que el desarrollo de la solución requiere que el ingeniero se apoye en su juicio, sepa manejar un gran número de posibles soluciones, sepa atender a un gran número de demandas que incluso pueden llegar a ser contrapuestas y la formulación de suposiciones que no sean ajenas a la realidad (Crossin et al., 2023; Lowe et al., 2022; Passow & Passow, 2017; Willey & Machet, 2018).

La ingeniería es la aplicación de las ciencias con la finalidad de solventar problemas de la sociedad a través de la creación de soluciones derivadas del diseño, la innovación, la transformación, invención con el último propósito de satisfacer necesidades y mejorar las condiciones de la sociedad.

Dentro del grupo de atributos que definen a la profesión o título de ingeniería se encuentra la siguiente: en la formación del ingeniero al estudiante se le forma en varios conocimientos y habilidades provenientes de las matemáticas y otras ciencias para que, por medio de la aplicación de dichos conocimientos y habilidades, pueda resolver problemas (Pons, 2016).

3.2.2.2. Particularidades del proceso de enseñanza de ingeniería

En vista a que la presente propuesta metodológica y derivada de la clase invertida se centra en la instrucción superior de ingeniería, es importante que el docente, previo a la implementación del método, comprenda brevemente las particularidades y necesidades que caracterizan a la enseñanza superior en ingeniería, ya que de esta manera logrará formular sus clases orientadas a cumplir los requerimientos en la formación del futuro ingeniero.

A continuación, se describen brevemente los hallazgos bibliográficos que describen la realidad del proceso de enseñanza y aprendizaje para que el docente considere dicha realidad en la formulación de sus clases, logrando de esa manera formar a sus estudiantes de tal manera que adquieran las competencias requeridas hoy en día para el ejercicio profesional del ingeniero competente.

3.2.2.2.1. Conocimiento adquirido en la enseñanza formal vs el conocimiento adquirido en la práctica

En primer lugar, dentro de la descripción del proceso de la enseñanza de la ingeniería es necesario comprender que cada rama de esta se caracteriza y diferencia por el cumulo de conocimientos específicos con los que se ha ido construyendo a lo largo del tiempo. A más de ello, se debe considerar que el proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación superior dentro de cada una de las derivaciones de la ingeniería es un proceso complejo que está influenciado por muchos aspectos que están incluso fuera de la formación explícita del estudiante, es decir, la formación del futuro profesional está fuertemente impactada por la compleja interacción entre cada una de las actividades de la instrucción formal y el contexto educativo, lo cual recalca las diversas complicaciones que son propias de la formación en dicha profesión (Gainsburg et al., 2010; Walther et al., 2011)

Existen dos corrientes que rigen la enseñanza de la ingeniería. La primera de dichas corrientes considera que la educación formal resulta más importante que la experiencia adquirida en el contacto con los contextos reales de la ingeniería. La segunda corriente considera que en enseñanza de la ingeniería los conocimientos experienciales adquiridos por medio de actividades prácticas son más importante que los conocimientos derivados de la instrucción formal (Gainsburg et al., 2010).

En la primera corriente de formación de la ingeniería se considera que en el ejercicio de una misma ingeniería el profesional debe dar uso de una gran variedad de conocimientos, donde una parte de dichos conocimientos está incluida dentro de un grupo universal de ciencias que componen la rama. Dichos conocimientos teóricos universales (o bases teóricas) que conforman una ingeniería se han ido construyendo por medio de plasmar los conocimientos específicos de la misma dentro de distintas fuentes bibliográficas (libros, manuales, estándares, guías, etc.) (Gainsburg et al., 2010).

En constaste, dentro de la segunda corriente de formación, muchos ingenieros de campo recalcan que los conocimientos teóricos de cada rama pasan a ocupar un lugar secundario frente a los conocimientos adquiridos por medio de la práctica, ya que el ejercicio de dicha profesión en campo requiere que el ingeniero se desenvuelva en un entorno representado por

la incertidumbre y la peculiaridad, lo cual no se puede sintetizar en un conjunto de conocimientos teóricos, los cuales son imposible de transmitir por medio de la instrucción formal (Gainsburg et al., 2010).

La dicotomía generada entre la importancia de los conocimientos universales de cada rama de la ingeniería y la importancia de los conocimientos y habilidades adquiridos por la experimentación y la práctica aún no se ha resuelto, a pesar de los esfuerzos aplicados en estudiar dicha situación (Gainsburg et al., 2010).

La resolución de dicho problema generado en la formación dentro de la ingeniería relacionado con qué tipo de conocimiento es más importante (si el conocimiento adquirido a través de la instrucción formal o el adquirido por la experimentación cotidiana) resulta más sustancial. Resolver dicha complicación permitiría generar programas universitarios más pertinentes con las necesidades del ejercicio profesional de la ingeniería (Gainsburg et al., 2010).

Para ilustrar la convergencia del conocimiento teórico y práctico que se presenta en la formación y en el ejercicio profesional del ingeniero se puede analizar la complejidad en la ejecución de un proyecto de ingeniería, por ejemplo, un proyecto de construcción.

Los proyectos de este tipo pasan por diferentes fases o hitos antes de poder plasmarse en la realidad, fases que requieren un nivel de detalle cada vez mayor y que presentan una complejidad creciente a lo largo del tiempo. Además de ello, se debe considerar la necesidad de la participación de diferentes actores dentro del proyecto, quienes disponen de diferentes conocimientos y habilidades y que son útiles en diferentes etapas del proyecto, por ejemplo, al inicio de un proyecto de construcción se requiere personal más especializado con el diseño, en tanto que al final del proyecto el personal deberá estar más familiarizado con la solución de problemas constructivos (los cuales pueden provenir de la instrucción formal del ingeniero) y de fabricación en entornos reales (conocimientos y habilidades que se adquieren principalmente en la práctica en campo) (Gainsburg et al., 2010).

Como se puede concluir, las dos corrientes “contrarias” de formación dentro de ingeniería (formación a base de conocimientos teóricos universales propios de la rama de la ingeniería

y formación a través de experiencias reales) son alternativas extremas para un mismo fin, formar a los profesionales de ingeniería.

En otras palabras, no es pertinente situarse en uno de los dos extremos y defender uno de los dos puntos de vista de forma inamovible, lo ideal es encontrar un punto medio en el cual los futuros profesionales adquieran los conocimientos teóricos necesarios para comprender los fenómenos con los cuales trabajan y los conocimientos experienciales que les brinden las habilidades necesarias para resolver los problemas que caracterizan a su profesión, ya que ambos conocimientos son necesarios en el ejercicio profesional, como se mostró en el ejemplo anterior.

La clase invertida permite alcanzar ese punto medio, ya que presenta un espacio extendido fuera del aula para la adquisición de los conocimientos universales de la rama ingenieril y un espacio en el aula para desarrollar actividades que le brinden al estudiante la oportunidad de adquirir conocimientos experienciales y el desarrollo de habilidades necesarias para el ejercicio profesional.

En resumen, se podría manifestar que el conocimiento que el ingeniero requiere en su profesión proviene tanto de su instrucción formal dentro y fuera de las aulas y de la resolución de los diferentes problemas a los cuales se enfrenta de forma colaborativa en su cotidianidad, razón por lo cual el proceso de enseñanza-aprendizaje debe facilitar la adquisición de los conocimientos de ambas fuentes, lo cual es posible por medio de la aplicación del método inverso (Gainsburg et al., 2010).

No obstante, es importante recalcar que los conocimientos experienciales y teóricos que se deben formar en los estudiantes de ingeniería no son universales para todas las ramas ingenieriles, es decir, dichos conocimientos deben ser propios de la rama de la ingeniería y deben responder a las particularidades de la derivación de la profesión en la cual se desenvolverá el estudiante al ser ingeniero.

En forma de ejemplificación de lo indicado en el párrafo anterior, se puede citar el estudio realizado por (Gainsburg et al., 2010) quienes generaron un perfil de conocimientos propios del ingeniero estructural que labora dentro de un proyecto a partir de observar y documentar

la frecuencia con la cual varios profesionales en campo daban uso de un conocimiento en específico a través de observar su conducta en un episodio en particular de su labor en la ejecución de un proyecto de construcción real. Dentro de dicho estudio se definió que el ingeniero estructural en el desarrollo de un proyecto aplica los siguientes tipos de conocimientos:

- **Conocimientos relacionados con los criterios de los sistemas estructurales:** el presente conocimiento se relaciona con las restricciones de diseño de la estructura de las edificaciones, las cuales son fijadas por parte de los ingenieros. Este conocimiento permite a los ingenieros estructurales ser capaces de traducir los diversos requerimientos de los interesados en la edificación (requerimientos expuestos principalmente en términos cualitativos) en criterios de diseño que faciliten la selección de la mejor opción de diseño.
- **Conceptos fundamentales de diseño:** los potenciales recursos con los cuales puede un ingeniero estructural diseñar una edificación representan un conjunto muy amplio, es decir, los materiales y la forma de los elementos que puede utilizar el profesional en el diseño son muy variados. El conocimiento relacionado con los fundamentos del diseño aborda las generalidades de cada material y elemento disponible, así como de la función de cada uno de ellos. Este conocimiento se resume en comprender el funcionamiento, rendimiento y configuración de cada uno de los elementos que componen el diseño.
- **Conocimientos teóricos:** los ingenieros estructurales utilizan una gran cantidad de conocimientos y herramientas teóricas relacionadas con una amplia variedad de temáticas en las cuales el diseño estructural se apoya, dichos saberes comprenden el presente tipo de conocimientos. Como ejemplo de estos conocimientos tenemos definiciones básicas de la mecánica de estructuras como la tensión, la compresión, cargas y los principios de equilibrio.
- **Conocimiento relacionado con los instrumentos del diseño de ingeniería:** los ingenieros deben ser capaces de comprender los procedimientos, las operaciones mentales y las habilidades necesarias para llevar a cabo el diseño propiamente dicho

en ingeniería, dichos saberes componen los conocimientos de este tipo. Por ejemplo, dentro de este grupo de conocimientos se tiene la instrumentalidad del diseño, conocimiento con el cual el ingeniero es capaz de tener una imagen mental en tres dimensiones del elemento que está diseñando, mientras mira diagramas o procede a dibujar dicho elemento en dos dimensiones, logrando plasmar sus ideas de forma visual, exacta y lógica.

- **Conocimientos relacionados con el uso y determinación de datos cuantitativos:** durante el diseño el ingeniero estructural da uso de una gran cantidad de datos de carácter cuantitativo necesarios para la ejecución de las operaciones de diseño, saberes que componen este tipo de conocimientos. Dentro del diseño el ingeniero debe ser capaz de comprender qué datos cuantitativos son necesarios para ejecutar las operaciones de diseño y debe ser capaz, al no disponerlos, de identificar, recuperar, interpretar y seleccionar fuentes confiables de las cuales puede extraer dichos datos.
- **Conocimientos relacionados con estimaciones y reglas de orden empírico:** en el diseño el ingeniero debe ser capaz de generar datos aproximados (al no disponer de datos exactos o al procurar agilizar las operaciones de diseño) y de abreviar las operaciones para agilizar el proceso de diseño, sin generar errores considerables, dichos saberes componen el presente grupo.
- **Conocimientos relacionados con la selección de los elementos estructurales más adecuados:** el ingeniero estructural debe ser capaz de tomar decisiones apropiadas sobre cuáles son los mejores elementos estructurales para incluir dentro de su diseño de entre la extensa variedad de posibles elementos disponibles para la construcción que se tiene hoy en día, considerando las diferentes propiedades y denominaciones estándar de dichos elementos. El profesional del diseño estructural debe comprender los criterios que rigen el sistema que se encuentra diseñando y escoger los elementos estructurales que mejor se ajusten a las particularidades de la edificación que se encuentra delineando, dichos conocimientos se encuentran contenidos en el presente grupo.

- **Conocimientos relacionados con la factibilidad y facilidad de la construcción del diseño planteado:** el ingeniero debe comprender que los diseños que propone y desarrolla no están regidos únicamente por las normativas, las bases teóricas y los requerimientos, a más de ello debe considerar dentro del diseño si su propuesta se puede plasmar en la realidad considerando las limitaciones que la construcción presenta y si su diseño brinda facilidad a las personas que se encargarán de las operaciones constructivas.
- **Conocimiento relacionado con la organización del trabajo:** el ingeniero de diseño estructural debe conocer la forma en cómo se organizan las diferentes operaciones en cada una de las etapas de la ejecución del proceso de diseño. Dichos conocimientos provienen principalmente de la disciplina relacionada con la gestión de los proyectos.
- **Conocimiento personal sobre los diferentes actores del proyecto:** el ingeniero dedicado al diseño estructural debe conocer las personalidades de los diferentes actores que están involucrados en la fase de diseño y de construcción, para poder establecer correctas relaciones e interactuar de forma tal que favorezca al cumplimiento de los objetivos del proyecto, ya sean que forman parte de este, o sean externos al proyecto.

En base al estudio generado por los autores (Gainsburg et al., 2010) y que se discute es la presente sección, el conocimiento que los ingenieros estructurales dieron uso en el ejercicio profesional provino de dos principales fuentes, en primer lugar, se derivó de fuentes históricas que comprenden la base de la ingeniería estructural, es decir, el cumulo de conocimientos “teóricos” que componen la rama de la ingeniería, y en segundo lugar, provino de su experiencia, del ejercicio de su profesión, de las prácticas ejecutadas a lo largo de su vida profesional al entrar en contacto con los escenarios y los problemas reales a los cuales está sometido (Gainsburg et al., 2010).

En base a los resultados de la investigación de los autores (Gainsburg et al., 2010) se puede llegar a la conclusión que para la formación en ingeniería estructural la adquisición de conocimientos derivados de la práctica debe ser considerada como más importante que la

adquisición de los conocimientos universales propios de dicha rama, ya que dentro del estudio en mención los autores determinaron que la frecuencia con que los ingenieros sujetos a la observación daban uso del conocimiento que provenía de la experiencia y la práctica con escenarios reales y particulares representó a dos tercios de todos los eventos registrados, lo cual permite llegar a la conclusión que los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas reales que presenten nuevas y cada vez más complejas situaciones genera un conocimiento más útil para el buen desenvolvimiento del profesional.

Sin embargo, no es conveniente generalizar dichas conclusiones para todas las ramas de la ingeniería, ya que cada profesión responde a una realidad particular, es responsabilidad del docente que desee implementar el método inverso a través de la aplicación de la presente propuesta analizar el contexto de la rama de la ingeniería que desempeña para construir sus clases de tal manera que respondan a la realidad de la profesión (Gainsburg et al., 2010).

A más de las dificultades descritas previamente en la caracterización y generalización de la naturaleza de la enseñanza de la ingeniería se debe citar el hecho de que hoy en día se está generando una dicotomía entre la necesidad, por un lado, de impartir conocimientos especializados propios de las técnicas que conforman una rama específica de la ingeniería y la necesidad, por otro lado, de que los estudiantes adquieran una amplia gama de habilidades y conocimientos generales requeridos para su correcto desempeño en equipos multidisciplinarios.

A más de ello, resulta una tarea virtualmente imposible generalizar los conocimientos necesarios dentro de todas las ramas de la ingeniería. Sin embargo, existen fuentes bibliográficas que disponen de lineamientos oportunos para poder establecer los objetivos con que se debería estructurar los currículos de ingeniería de los cuales se podrían derivar las distintas actividades a desarrollar por parte del docente (Crawley, 2002).

Para dar solución a los inconvenientes citados relacionados con la complejidad de la caracterización y unificación de los procesos de enseñanza en ingeniería y para que el docente que decida aplicar el método invertido pueda formular su estrategia de implementación de forma pertinente con las particularidades de la enseñanza de la ingeniería, a continuación, se citan fuentes que pueden actuar como las soluciones a la

complejidad de la construcción de las actividades de enseñanza de ingeniería que respondan a las particularidades y necesidades de dicha profesión², sin embargo, es responsabilidad del docente investigar más profundamente sobre las características de la rama que enseña y sobre el contexto de su realidad, ya que existen actualmente una gran cantidad de propuestas de descripción de la ingeniería y de la enseñanza de la misma (Crossin et al., 2023).

3.2.2.2.2. Competencias (habilidades, capacidades, aptitudes y actitudes) requeridas en la formación del futuro ingeniero

En la actualidad se ha visto manifiesta la tendencia en integrar las competencias profesionales con la competitividad de las organizaciones a nivel internacional. Incluso se ha destacado en la bibliografía la influencia positiva que presentan, a nivel nacional, las competencias referentes al pensamiento abstracto, al diseño y a la creatividad sobre los factores económicos de un país, lo cual está respaldado por el hecho de que las organizaciones de acreditación internacionales incluyen dichas competencias dentro de sus criterios de evaluación a los programas de formación universitaria y también por las diferentes publicaciones científicas que han llegado a dicha conclusión (Letelier et al., 2003).

Como ejemplo de lo indicado se puede citar a los requisitos de la FEANI (*European Federation of National Engineering Associations* por sus siglas en inglés o *Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingeniería*) para extender el reconocimiento europeo de competencia profesional representado por el título de Ingeniero Europeo (EUR ING), el cual favorece a la movilidad internacional de los profesionales, en el cual se exige que el candidato evidencie 16 resultados de aprendizaje, donde algunos de ellos se encuentran relacionados con conocimientos, habilidades, capacidades y apreciación activa.

También se puede citar a los criterios establecidos por la ABET (*Accreditation Board of Engineering and Technology* o *Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología* por sus siglas en español), en los cuales se especifica 11 resultados de aprendizaje como requisitos de acreditación donde las habilidades representan a los criterios más frecuente para la

² La información provista no es una revisión exhaustiva de todas las fuentes relacionadas con la enseñanza de ingeniería. Se citan los hallazgos de una revisión de bases de datos de alto impacto considerando la afinidad del tema de la investigación con lo que deseado: conocer las particularidades de la enseñanza de ingeniería con un mayor énfasis en comprender que requiere el estudiante conocer para desenvolverse de forma apropiada en su vida profesional.

acreditación de programas de ingeniería (Kasuba & Vohra, 2004; Letelier et al., 2003; McGourty et al., 2002).

Las competencias hoy en día forman parte fundamental de la planificación de las clases de ingeniería, e incluso representan un criterio de evaluación para acreditaciones de profesionales, incluidos los programas de educación superior, sin embargo, existen un sinnúmero de fuentes que pueden ser de utilidad al momento de formular las actividades de enseñanza dentro de la ingeniería, no obstante, dichas fuentes a menudo describen a las actividades que debe hacer el profesional en forma de un conjunto de resultados de aprendizaje o competencias relacionadas con el nivel superior (Crossin et al., 2023).

Definir qué es competencia resulta, dentro de la enseñanza de educación superior, una actividad muy compleja de integrar en un solo enunciado, ya que las diversas fuentes que contiene dichas definiciones están en desacuerdo unas con otras, incluso dicho termino ha resultado ser una fuente de confusión para los investigadores que deben trabajar con el mismo. Definiendo a una competencia podemos indicar que: una competencia representa a las habilidades, conocimientos, destrezas, aptitudes y actitudes necesarias para el correcto desempeño de una labor en específico, las cuales son demostradas por la ejecución oportuna de una actividad (Crossin et al., 2023; Shippmann et al., 2000).

No cabe duda de que existe una gran gama de fuentes que contienen descripciones de objetivos de la enseñanza en ingeniería, desde reportes de encuestas realizadas a profesionales hasta propuestas de resultados de aprendizaje construidas por organismos internacionales y muy reconocidos de acreditación de los programas de ingeniería, sin embargo existen dos grupos de iniciativas que destacan en el intento de establecer objetivos detallados y generales para la educación superior en ingeniería, los cuales están representados por las taxonomías³ de competencias de ingeniería y los planes de estudio CDIO (*conceive-design-implement-operate*) (Woollacott, 2007).

³ Se indica “taxonomías” en plural ya que existen una gran cantidad de propuestas de este tipo. No se ha procurado ejecutar una exhaustiva revisión de todas las propuestas, por el volumen de las fuentes que hablan de dicha temática, sin embargo, se muestran aquellas que son de relevancia por diversos factores relacionados principalmente con la capacidad de síntesis y la calidad de la publicación.

A continuación, se muestran diversas fuentes que brindan un marco de referencia para que el docente pueda estructurar los resultados de aprendizaje, competencias, formulación de contenidos teóricos y demás actividades relacionadas con la aplicación del método inverso en la enseñanza de ingeniería de la educación superior, las cuales responden a taxonomías de las competencias y análisis del plan de estudio CDIO.

3.2.2.2.1. Plan de estudio CDIO

El plan de estudio CDIO (*conceive-design-implement-operate* por sus siglas en inglés o *concebir-diseñar-implementar-operar* en español) representa una propuesta de reforma orientada a fijar el futuro de la enseñanza superior en ingeniería, iniciativa que presenta un alcance multinacional y cuya influencia presenta un considerable crecimiento. La propuesta DCIO es una metodología de índole integral que presenta una amplia practicidad y que ha sido probada, la cual busca disminuir la brecha existente entre el componente científico y práctico de la ingeniería, por medio de formular un plan de estudio genérico y la formulación de objetivos para la educación de ingeniería que es aplicable a los programas actuales y a la creación de nuevos planes de estudio. (Woollacot, 2009)

La propuesta DCIO es un plan de estudios centrado en el desarrollo de competencias (relacionadas con las habilidades personales, interpersonales y aquellas requeridas para la construcción de sistemas) que se espera (por consenso) que los graduados de una rama de la ingeniería demuestren en su ejercicio profesional.

La utilidad de esta metodología es amplia, ya que brinda una base sólida en la cual cualquier universidad a nivel mundial puede apoyarse para la construcción de los resultados de aprendizaje de los programas de ingeniería que dispone (Crawley, 2002).

El plan de estudio DCIO se puede resumir en que cada ingeniero requiere presentar las siguientes capacidades para su ejercicio profesional: concebir, diseñar, implementar y operar sistemas de orden complejos propios de la ingeniería que generen un valor agregado dentro de un entorno actualizado que se fundamenta en el uso de equipos. Dichas capacidades que la propuesta busca desarrollar en los estudiantes se derivan del análisis de ciclo de vida de

los productos o sistemas propios de la ingeniería, ciclo que presenta las siguientes fases: Concebir - Diseñar - Implementar - Operar (Crawley, 2002).

De forma sucinta, la propuesta analizada parte de la siguiente premisa: los ingenieros en su ejercicio profesional están llamados a desarrollar sistemas complejos de valor agregado que den soluciones a las necesidades de la sociedad en pro del desarrollo de esta, mientras se desenvuelven dentro de organizaciones, sin dejar a un lado su desarrollo personal. Para alcanzar la habilidad citada, los futuros profesionales deben adquirir y dominar un conjunto de conocimientos fundamentales de tipo técnico y de razonamiento.

Además de ello, los estudiantes deben desarrollar diversas habilidades de índole interpersonal (como el trabajo en equipo y la comunicación). En último lugar, el estudiante debe comprender como *concebir, diseñar, implementar y operar* los sistemas de ingeniería que generan valor agregado dentro del contexto social y laboral. El programa DCIO se divide en tres grandes componentes:

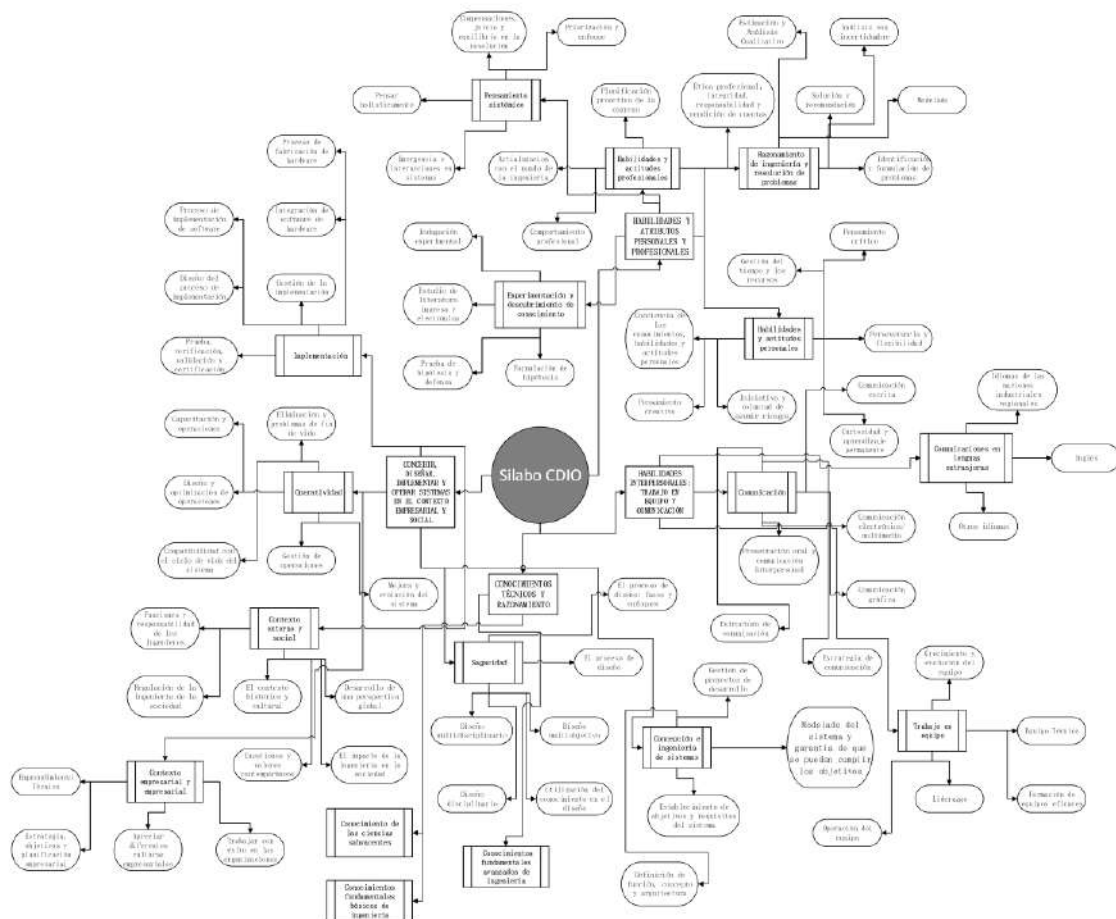
- **Conocimientos de carácter técnico y de razonamiento:** dicho conocimiento es necesario en vista a que las actuales ramas de la ingeniería están conformadas por diversos conocimientos básicos propios del ejercicio profesional y de las ciencias en las cuales se apoyan.
- **Destrezas y cualidades personales y profesionales:** dentro de su ejercicio profesional el ingeniero se apoya principalmente en las diversas formas de pensamiento, a saber, la capacidad para resolver problemas y el razonamiento ingenieril, la capacidad de descubrir nuevos conocimientos y la experimentación en conjunto del pensamiento de carácter sistémico.
- **Habilidades interpersonales:** se refiere a la capacidad de interactuar de forma apropiada con los demás
- **Conocimientos relacionados con *concebir, diseñar, implementar y operar* sistemas de ingeniería con valor agregado:** el ingeniero debe comprender el cómo

se desarrollan productos o sistemas con valor agregado dentro de la ingeniería (Barberá et al., 2008; Crawley, 2002).

Dentro de la Figura 6 se puede apreciar un resumen muy condensado que describe los resultados que busca alcanzar dicha propuesta, síntesis que puede ser de utilidad para que el docente que aplique la propuesta metodológica expuesta en la presente obra desarrolle las competencias con las cuales planteará y desarrollará sus clases bajo el método inverso.

Figura 6

Resumen de la propuesta CDIO



Nota. Adaptado de (Crawley, 2002)

3.2.2.2.2. Taxonomía de actividades y competencias de la ingeniería

Las competencias que deben desarrollarse en cada rama de la ingeniería responden al contexto en el cual se desarrolla, por ende, condensar las competencias de la ingeniería en

una sola agrupación muy bien delimitada y universal para toda profesión resulta imposible, sin embargo, en la bibliografía existen varias publicaciones en las cuales los autores se han esforzado en plasmar una taxonomía de las competencias, a continuación, se discuten algunas de ellas.

El autor (Woollacott, 2003)⁴ realizó varios trabajos investigativos en los cuales abordó la problemática relacionada con la falta de preparación por parte de los estudiantes preuniversitarios que ingresan a los diversos programas de ingeniería en Sudáfrica. Para alcanzar dicho fin el citado autor procedió a la realización de una investigación en la cual centró su atención en comprender las competencias de la ingeniería, analizando la literatura existente que aborda dicha temática y logrando, de esta manera, identificar ocho perspectivas diferentes relacionadas con las competencias en ingeniería y derivando en una propuesta generada por el investigador. Finalmente, el autor en mención procedió a sintetizar sus hallazgos en forma de una “taxonomía de las competencias de ingeniería”

El autor (Woollacott, 2003 en su trabajo procedió a analizar las fuentes bibliográficas que contenían descripciones de las competencias de ingeniería, procurando solo utilizar descripciones que fueran relevantes, para ello aplicó los siguientes criterios de selección: relevancia, significancia, juicio personal y detalle. Una vez seleccionadas dichas perspectivas (las cuales ascendieron a un total de 8) el investigador en mención procedió a generar una propuesta y a integrar y condensar todos los hallazgos en una taxonomía que describe las competencias de ingeniería, la cual se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Taxonomía de las competencias de ingeniería

Primer nivel de detalle Categorías	Segundo nivel de detalle subcategorías	COMPETENCIA RELACIONADAS CON HABILIDADES
		Tercer y cuarto nivel de detalle
Ingeniería- Trabajo específico	Trabajos de ingeniería general	Realizar los diferentes aspectos de cualquier trabajo o tarea de ingeniería, es decir, iniciar y planificar el trabajo / tarea, adquirir los recursos necesarios, realizar subtareas y evaluar y sintetizar los resultados.

⁴ Se cita a dicho trabajo y al programa DCIO en vista a que representan los estudios con mejor nivel de detalle y amplitud relacionados con los objetivos de la enseñanza de educación superior en ingeniería (Woollacott, The goals of engineering education: A rationale for a universal document based on the CDIO syllabus and the taxonomy of engineering competencies, 2007).

Primer nivel de detalle Categorías	Segundo nivel de detalle subcategorías	COMPETENCIA RELACIONADAS CON HABILIDADES	
		Tercer y cuarto nivel de detalle	
		Utilizar métodos, habilidades y herramientas apropiadas de ingeniería e informática y evaluar, analizar e interpretar adecuadamente los resultados que producen. Evaluar la efectividad, productividad, rentabilidad, calidad, servicio, impacto o implicaciones de cualquier aspecto del trabajo realizado o planificado y una disposición para hacerlo. Organizar, ordenar, recuperar y evaluar adecuadamente los datos, conocimientos e ideas.	
	Trabajo de ingeniería especializado	Realizar trabajos analíticos para resolver problemas de ingeniería existentes y previstos y modelar sistemas relevantes mediante la aplicación del conocimiento de las matemáticas y las ciencias naturales, de ingeniería y ciencias computacionales, y la identificación, evaluación, formulación y resolución de problemas de ingeniería convergentes y divergentes de una manera creativa e innovadora. Realizar trabajos de diseño convirtiendo conceptos e información en planes detallados y especificaciones para el desarrollo, fabricación u operación de sistemas, procesos, productos o componentes que satisfagan las necesidades deseadas. Planificar y realizar investigaciones para probar que un diseño o producto cumple con las especificaciones, desarrollar productos, componentes, sistemas o procesos, o buscar nuevos conocimientos que puedan aplicarse para el avance de la práctica de ingeniería.	
	Ingeniería combinada con otros trabajos	Integrar adecuadamente el trabajo de ingeniería especializada con el trabajo relacionado con las funciones básicas de una empresa, como lo son la gestión, administración, supervisión, gestión de proyectos, ventas, consultoría, emprendimiento o enseñanza, con la finalidad de para lograr los fines más amplios de la empresa comercial o los objetivos declarados en los diferentes entornos genéricos del trabajo de ingeniería. Dichos objetivos incluyen el análisis, el diseño, las pruebas, el desarrollo, el mantenimiento, la venta, la investigación, line management, la gestión de proyectos, la consultoría, la enseñanza y el esfuerzo empresarial.	
Trabajo no específico de ingeniería	General	Realizar tareas y ejecutar comportamientos no específicos del trabajo en particular. Administrar el trabajo personal de manera efectiva para garantizar que todos los aspectos estén debidamente coordinados, que progresen de manera satisfactoria y que los problemas que surjan se identifiquen y se traten adecuadamente. Apoyar y ayudar a los compañeros y facilitar el funcionamiento del grupo siendo un buen modelo, manteniendo el grupo dirigido y reforzando la participación de otros miembros del grupo. Apoyar y ayudar a los compañeros y facilitar el funcionamiento del grupo siendo un buen modelo de trabajo en equipo, manteniendo el grupo direccionado de forma apropiada y reforzando la participación de otros miembros del grupo.	

Primer nivel de detalle Categorías	Segundo nivel de detalle subcategorías	COMPETENCIA RELACIONADAS CON HABILIDADES	
		Tercer y cuarto nivel de detalle	
	Supervisión, Liderazgo	Influir en el desempeño de los subordinados a través de la interacción e influencia interpersonal, la ejemplificación, el establecimiento de metas, el entrenamiento y el refuerzo.	
		Fungir como supervisor en las actividades de 'producción en línea' de la empresa en el puesto apropiado en cual ha sido designado dentro de la jerarquía de supervisión.	
	Gestión, Administración	Articular objetivos para una unidad/departamento/organización o empresa, organizar personas o recursos para lograr los mismos, monitorear el progreso, ayudar a resolver problemas o superar dificultad que se interpongan la ejecución de las actividades, controlar los gastos, representar a la unidad/departamento/organización o empresa en el trato con otras unidades o clientes.	
		Gestionar un proyecto y asegurarse de que se complete con éxito, a tiempo y dentro del presupuesto.	
Comunicación	-	Intercambiar, transmitir y expresar de manera efectiva, verbal, gráfica y por escrito, conocimientos e ideas para lograr los objetivos establecidos al comunicarse con colegas, compañeros, clientes, superiores, subordinados, grupos de ingenieros y la comunidad en general.	
Interacciones interpersonales	-	Interactuar de manera efectiva y positiva con colegas, clientes, superiores, subordinados, grupos de ingenieros y la comunidad en general. Actuar eficazmente dentro de equipos multidisciplinarios a través de contribuciones personales e interacciones con otros que mejoren sus contribuciones.	
Primer nivel de detalle Categorías	Segundo nivel de detalle subcategorías	Habilidades, actitudes o comprensión	
		Tercer y cuarto nivel de detalle	
Disposiciones personales	General	Estilo personal agradable, características y autogestión que incluyen madurez, iniciativa, entusiasmo, prudencia, valores, metas, perspectivas y motivación.	
		Dispuesto a un compromiso constante con todas las tareas laborales, a trabajar a con alto nivel de intensidad y con voluntad de seguir trabajando en circunstancias adversas y de dedicar un esfuerzo adicional cuando sea necesario.	
		Dispuesto a asumir responsabilidades dentro de los límites de su competencia.	
		Interés y conocimiento en temas contemporáneos.	
	Disciplina	Dispuesto a mantener disciplinas personales y evitar comportamientos negativos.	
		Ser críticamente consciente de la necesidad de actuar profesional y éticamente.	
		Ser críticamente consciente del impacto de la actividad de ingeniería en un entorno global/social.	

Primer nivel de detalle Categorías	Segundo nivel de detalle subcategorías	COMPETENCIA RELACIONADAS CON HABILIDADES
		Tercer y cuarto nivel de detalle
Disposiciones adaptativas	Autodesarrollo	Dispuesto a mejorar las competencias personales en general.
		Comprende la naturaleza/importancia de las habilidades de aprendizaje efectivas y es capaz de aplicarlas.
		Capaz de evaluar el propio desempeño de manera efectiva y precisa.
		Dispuesto a mejorar su conocimiento, sus habilidades y las disposiciones críticas en un esfuerzo por mantener o mejorar la reputación y las perspectivas de progreso.
Disposiciones avanzadas	Aprendizaje permanente	Entiende el requisito de mantener la competencia continua.
		Capaz y dispuesto a participar en un aprendizaje permanente independiente e interdependiente a través de habilidades de aprendizaje bien desarrolladas.
	Gestión del cambio	Capaz de gestionar el impacto del cambio de manera efectiva y flexible, y de participar en nuevos aprendizajes para hacer frente al cambio.
	Orientación al logro	Trabaja para cumplir con los estándares requeridos, pero también crea sus propios estándares de excelencia.
		Dispuesto a mejorar el rendimiento o mejorar la moral, los ingresos o la satisfacción del cliente mediante la realización de cambios específicos en el sistema o en los propios métodos de trabajo.
		Establece metas desafiantes para sí mismo para los demás y actúa para alcanzar dichas metas.
		Innova.
	Impacto e influencia	Desarrolla presentaciones adaptadas a la audiencia, estima el impacto de sus propias acciones o palabras y adapta sus intervenciones o debates para atraer el interés de los demás.
		Muestra preocupación por la reputación profesional.
	Pensamiento conceptual	Reconoce las acciones clave y los problemas subyacentes mediante la observación de discrepancias, tendencias e interrelaciones, diferencias cruciales, discrepancias pasadas.
		Es capaz de condensar grandes cantidades de información de una manera útil.
	Pensamiento analítico	Hace conexiones y patrones al reunir ideas, problemas y observaciones en un solo concepto e identifica problemas clave en situaciones complejas.
	Iniciativa	Anticipa obstáculos, descompone el problema sistemáticamente, hace conclusiones lógicas, ve consecuencias e implicaciones.
		Persiste en la resolución de problemas cuando el curso de las acciones de es el mejor. Excede los requerimientos mínimos del trabajo. Aborda los problemas antes de que se le solicite. Crea oportunidades.

Primer nivel de detalle Categorías	Segundo nivel de detalle subcategorías	COMPETENCIA RELACIONADAS CON HABILIDADES
		Tercer y cuarto nivel de detalle
	Confianza en sí mismo	Expresa confianza en su propio juicio. Se ve a sí mismo como un agente causal. Busca desafíos e independencia, recibe con agrado las tareas desafiantes, busca responsabilidades adicionales, establece su propia posición con claridad y confianza.
	Comprensión interpersonal	Entiende las actitudes, intereses, necesidades de los demás y es bueno para discernir los pensamientos, preocupaciones o sentimientos tácitos de los demás.
	Preocupación por el orden	Busca la claridad de las funciones de cada miembro del trabajo y de la información, verifica la calidad del trabajo o de la información, mantiene registros y procura un lugar de trabajo organizado, monitorea datos, proyectos y el trabajo de otros.
	Búsqueda de información	Plantea preguntas, investiga personalmente, profundiza, llama o contacta a otros, investiga, utiliza sus propios sistemas, involucra a otros.
	Trabajo en equipo y cooperación	Valora genuinamente los aportes y la experiencia de los demás y está dispuesto a aprender de los demás. Empodera a los demás, alienta a aquellos que presentan un buen desempeño y les da el crédito por sus resultados.
	Pericia	Aplica el conocimiento técnico para lograr un impacto adicional, va más allá de simplemente responder una pregunta y ayuda a resolver los problemas técnicos de otros. Exhibe curiosidad activa por descubrir cosas nuevas, hace grandes esfuerzos para adquirir nuevas habilidades y conocimientos, y para mantener una extensa red de contactos relevantes.
	Orientación al servicio	Busca información sobre las necesidades reales y subyacentes del cliente, más allá de las expresadas inicialmente, y las compara con productos o servicios disponibles (o personalizados).

Nota. Adaptado de (Woollacott, Dealing with Under-Preparedness in Engineering Education: Part 1 Defining the Goal: A Taxonomy of Engineering Competency, 2003; Woollacott, The goals of engineering education: A rationale for a universal document based on the CDIO syllabus and the taxonomy of engineering competencies, 2007)

En forma de resumen de la naturaleza de la enseñanza de educación de la ingeniería que es relevante a la hora de formular las clases bajo la modalidad invertida es pertinente recalcar que al momento de formular cada uno los elementos del proceso de enseñanza de ingeniería bajo la modalidad de clase invertida se debe considerar un componente que permita al estudiante adquirir los conocimientos universales de la rama y un componente que favorezca a la adquisición de los conocimientos derivados del ejercicio práctico y cotidiano.

Dichos componentes (conocimientos teóricos universales de la rama y conocimiento y habilidades derivado de la práctica cotidiana) no deben ser necesariamente considerados con la misma relevancia al momento de planificar la implementación de la metodología. Dependiendo del perfil de los conocimientos y de contexto de cada rama de la ingeniería en la cual el docente se encuentre enseñado, deberá estructurar su práctica docente con mayor énfasis hacia las actividades que brinden al estudiante la posibilidad de adquirir conocimientos generales de la rama o conocimientos derivados de la práctica en escenarios reales que le enfrenten con problemas que como profesional deberá resolver.

Es relevante considerar el hecho de que la planificación y desarrollo de las clases debe derivarse de los logros de aprendizaje (o competencias) que se busca alcanzar en los estudiantes. Dichos logros deben responder a los conocimientos y habilidades que se le serán exigidas al futuro profesional cuando ya se encuentre inmiscuido en el ejercicio real de la ingeniería, para ello el docente se puede apoyar en las fuentes descritas en el presente epígrafe.

Habiendo establecido los conocimientos “teóricos” que describen a la presente propuesta metodológica y que preparan al docente para su correcta implementación se procede, a continuación, a describir cada una de las fases y acciones necesarias para la aplicación de la propuesta.

3.2.3. Planificación previa a la aplicación del método

Resulta importante que el docente planifique y establezca ciertos criterios importantes de forma previa a la ejecución de sus clases propiamente dichas bajo el método inverso, cuestiones relacionadas, por ejemplo, con el formato de los contenidos teóricos, la forma en que publicará y/o compartirá los contenidos teóricos para que el estudiante los revise en el espacio autónomo así como la frecuencia de la publicación, la extensión, la estructura la forma de evaluación de la revisión de dichos contenidos, la o las plataformas académicas en las cuales se apoyará para la gestión de la información, la estrategia de evaluación de las actividades de aplicación de los contenidos así como la frecuencia, duración y ponderación en las calificaciones, la estructura de los encuentros colaborativos, la forma de retroalimentación e incluso cuestiones nos tan simples de definir, como la forma de mantener

el orden en los encuentros colaborativos y cuestiones más complejas de resolver, por ejemplo, la forma actuar frente a casos de bajo rendimiento y qué hacer en el caso de que los estudiantes no se encuentren satisfechos con el método.

Para poder brindar una directriz más exacta al docente que busca aplicar el método y que se encuentra en la fase de planificación, se expone a continuación consideraciones a seguir por parte del docente según la estructura de la presente metodología propuesta y de esta manera el profesor sepa que cuestiones debe definir previo a la aplicación de la propuesta.

3.2.3.1. Análisis de la idoneidad de la aplicación de la metodología

Si bien la instrucción al docente en el tema referente a la aplicación del método inverso en la formación STEAM (*siente, tecnológica, engineering and mathematics* por sus siglas en inglés o *ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas* por sus siglas en español) ha adquirido gran popularidad actualmente (Schallert et al.,2022), ello no necesariamente implica que todas las materias y todos los docentes puedan y estén forzados a aplicar el método inverso de enseñanzas de forma repentina.

Es importante que el docente analice la naturaleza de la cátedra, reflexione sobre las competencias que dispone y analice el contexto de sus estudiantes para lograr definir si es conveniente o no aplicar el método en las condiciones en las cuales se desarrolla, ya que si la materia, sus competencias o el contexto de sus estudiantes no son los propios el método inverso no va a generar los beneficios esperados.

Para lograr tomar dicha decisión se proporciona al docente la matriz contenida en la Tabla 6 en la cual se resumen las cuestiones más importantes en las cuales debe reflexionar previo a la implementación de la propuesta metodológica.

Tabla 6.*Matriz de análisis de la cátedra previo a la planificación de la aplicación del método inverso*

Cátedra: Descripción de la cátedra: Número de horas semanales: Número de encuentros mensuales:					
CRITERIO	VALORACIÓN				OBSERVACIÓN
	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	
La cátedra facilita el diseño de contenidos teóricos para ser revisados de forma autónoma por los estudiantes en su casa.					
Las explicaciones dadas por medio de los contenidos teóricos son suficientes para que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para el desarrollo de la cátedra.					
La cátedra facilita el diseño de actividades propias del aprendizaje colaborativo para la aplicación de los conocimientos dentro de los encuentros en la clase.					
La cátedra no requiere explicaciones teóricas muy extensas o complejas para su comprensión.					
La cátedra facilita la ejecución de métodos y estrategias de evaluación de actividades de aplicación de los conocimientos teóricos.					
La cátedra favorece a la realización de actividades relacionadas con el aprendizaje activo (aprendizaje basado en equipos, estudios de casos, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, simulaciones, aprendizaje entre pares, etc.).					
El tiempo en clases es suficiente para poder abarcar satisfactoriamente las actividades de aplicación de los contenidos.					
La cátedra puede orientarse a situar a los estudiantes en la clase ante situaciones reales de resolución de problemas de ingeniería.					
Se dispone de los recursos necesarios para el desarrollo de los contenidos teóricos de forma autónoma y las actividades de aplicación en colaboración con los estudiantes dentro del aula.					
Se disponen de los recursos necesarios para la implementación del método.					
Se dispone de las competencias necesarias para la implementación del método.					
El tiempo de dedicación docente es suficiente para el desarrollo, ejecución y evaluación de todas las actividades que implican el método.					
CONTEO ⁵					

Fuente: Elaboración propia.

⁵ Si las respuestas son principalmente “siempre” la cátedra se dispone para ser desarrollada bajo el método inverso. Si las respuestas son principalmente “Nunca” la cátedra no favorece en ningún aspecto a la aplicación del método inverso. Queda a discreción del docente la interpretación de los resultados de la aplicación de la matriz y la decisión de aplicar o no el método.

Si el docente decide que sus circunstancias, la naturaleza de la cátedra y el contexto de los estudiantes no favorece a la aplicación del método ello no significa que deba desistir permanente de aplicar el método, es solo una conclusión que debe llevarle al profesor a reflexionar en que áreas del proceso de enseñanza-aprendizaje debe trabajar más fuertemente para aplicar de forma más exitosa el método a futuro.

Si el docente decide aplicar el método propuesto, a continuación, encontrará las directrices más específicas para cada etapa del método. Si el docente ha decidido no aplicar el método los siguientes epígrafes le servirán como lineamientos para construir objetivos de mejora en búsqueda de aplicar la propuesta metodológica a futuro.

3.2.3.2. Planificación de las actividades autónomas previo a la implementación del método

Como se ha descrito previamente, el método inverso se fundamenta en la construcción y difusión de contenidos teóricos por parte del docente para que los estudiantes los revisen de forma autónoma en espacios y horarios fuera del aula, todo ello con la finalidad de que los estudiantes estén preparados teóricamente para el desarrollo de actividades de aplicación de dichos conocimientos, tareas que se desarrollan en la clase, razón por la cual el docente debe formular una estrategia para la creación y la difusión de dichos contenidos, teniendo en cuenta el estudiante revisa dichos contenidos de forma autónoma sin la posibilidad de preguntar (de forma inmediata) al docente sobre dudas que se generen, es decir, el tiempo y espacio destinados para que el estudiante adquiera los conocimientos de orden teórico se encuentran fuera del aula donde el estudiante trabaja de forma autónoma y el docente debe considerar ello al momento de plantear las estrategias con las cuales formulará la creación, el desarrollo y evaluación de los contenidos teóricos (Song, 2020).

A continuación, se describen los diferentes aspectos que el docente debe considerar previo a la implementación del método y que se relacionan con la creación, difusión e incluso la evaluación de los contenidos teóricos.

3.2.3.2.1. Selección del formato para para la creación de los contenidos teóricos

Se han desarrollado una gran variedad de propuestas metodológicas para desarrollar las clases bajo el formato de aprendizaje invertido y existen, en la práctica docente, una gran posibilidad de estrategias y formatos para la creación y difusión de los contenidos teóricos para el espacio autónomo.

En base a ello resulta infructuoso tratar de establecer un solo formato o grupos de formatos con los cuales el docente puede crear los contenidos teóricos y que sean aplicables para todos los casos y particularidades de la forma más eficiente posible, es decir, no se puede establecer cuál de todos los posibles formatos con los cuales se puede crear los contenidos teóricos es el mejor para la enseñanza de ingeniería, sin embargo, de forma muy general, se pueden enlistar los diferentes tipos de contenidos de diversas indoles para que el docente que aplica el método indague más profundamente en ellos y seleccione el que mejor se adapta a sus condiciones. Según (Editorial e-learning, 2022) los contenidos teóricos pueden presentarse en los siguientes formatos de forma muy general:

- Contenidos contruidos en videos
- Contenidos contruidos en audios
- Contenidos contruidos en textos
- Contenidos contruidos en imágenes
- Contenidos mixtos

Como se ha mencionado, la posibilidad de formatos específicos con los cuales el docente puede preparar los contenidos teóricos para ser compartidos con sus estudiantes es muy variada y todos ellos presentan ventajas y desventajas según el contexto en los cuales van a ser aplicados. Se puede utilizar como ejemplo a la lista de tipos de formatos académicos y no académicos de contenidos digitales contenidos disponibles en las diferentes fuentes. Dentro de la Figura 7 se muestra un ejemplo de tipos de formatos académicos y dentro de la Figura 8 se muestra una lista de formatos no académicos disponibles para la generación de contenidos.

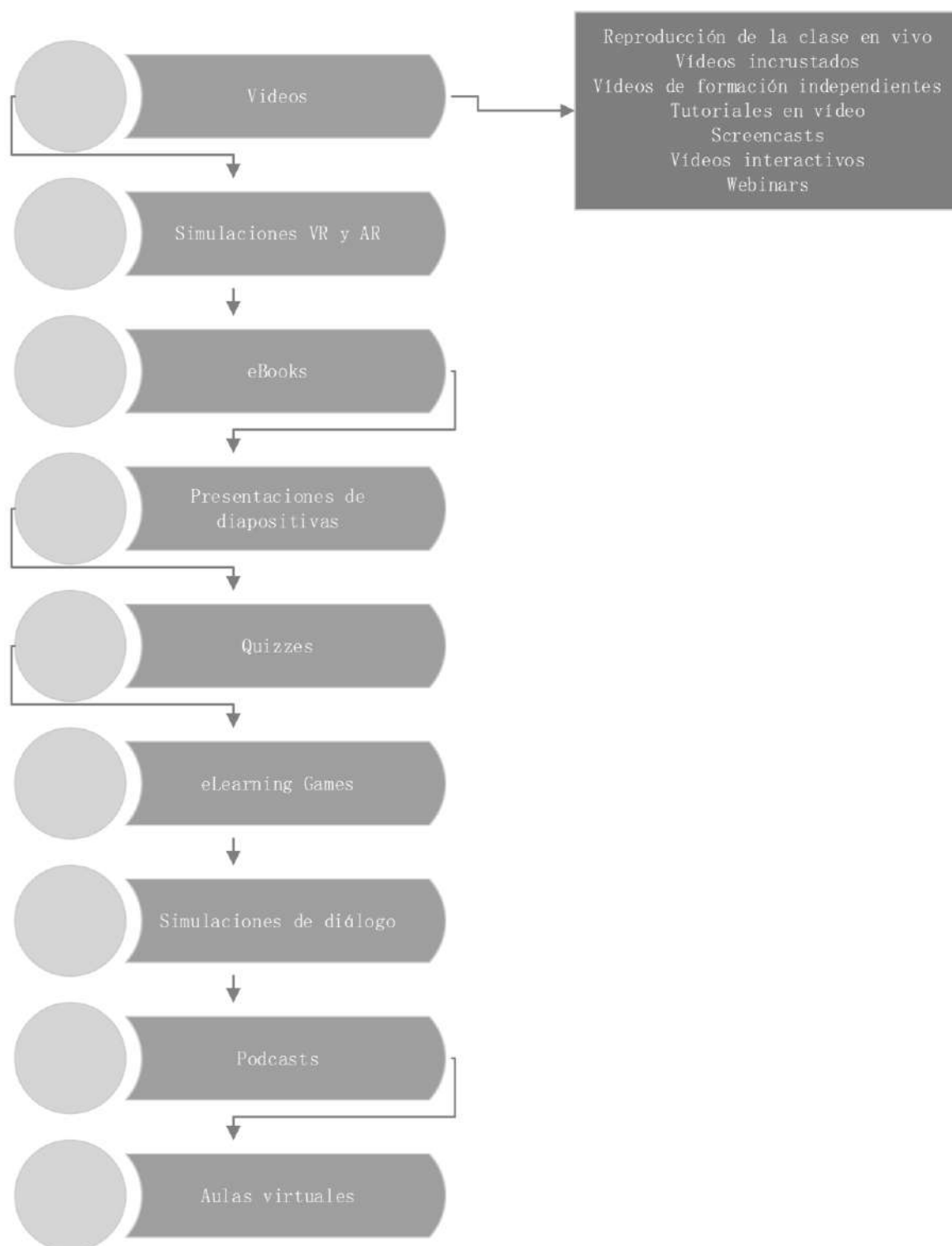
Cabe recalcar que es responsabilidad del docente indagar más profundamente en cada uno de los formatos con que puede desarrollar los contenidos para escoger (previo a la implementación del método) el que mejor se ajuste a su contexto y que genere los mejores resultados.

3.2.3.2.1. Interactividad de los contenidos teóricos para el espacio autónomo

Si bien se ha mencionado que existe una gran variedad de formatos con los cuales se pueden crear contenidos digitales destinados a la difusión de los conocimientos teóricos para las actividades autónomas, es recomendable que dichos contenidos (sea cual fuere el formato en el cual están contruidos) presenten cierto grado de interactividad, o a su vez, es preferible utilizar formatos que favorezcan la interactividad.

Figura 7

Ejemplo de listas de tipos (o formatos) académicos de contenidos digitales



Nota. Modificado de (Ayling, 2021)

Figura 8

Ejemplo de listas de tipos (o formatos) no académicos de contenidos digitales

<i>Blog posts</i>	Audio Posts	Videos	<i>Podcasts</i>	<i>Videocasts</i>	<i>Ebooks</i>
Audiobooks	<i>White papers</i>	Gráficos	Infográficos	Webinars	Informes de investigación
Quizzes	Plantillas	Fotos	Newsletters	Publicaciones en las redes sociales	Memes
Gifs	Estudios de casos	Dibujos e ilustraciones	Preguntas y respuestas	Juegos	Aplicaciones
Slides	SMS	Listas	Entrevistas	<i>Reviews</i>	Guías
Noticias	Prints	Revistas digitales	Lives	FAQs	Comentarios
		Películas	Canciones		

Nota. Adaptado de (Rock Content, 18)

En otras palabras, resulta recomendable que el tipo o formato con el cual el docente construya los contenidos sea de carácter interactivo, ya que la interactividad en la educación es un elemento clave en la adquisición de los conocimientos y habilidades propias de una cátedra, tanto de carácter cognitivo como físico.

La interactividad de un contenido implica que el estudiante pueda ingresar información por medio de un periférico y que el sistema genere una respuesta producto de la información dada por el estudiante y que pueda aprender por medio de dicha interactividad más profundamente que si lo hace con un contenido no interactivo (Castiñeira et al., 2022; Pavlov & Paneva, 2006).

A más de lo indicado se debe recordar que el estudiante, bajo el método inverso, va a estudiar y aprender los conceptos teóricos y las complejidades técnicas de forma autónoma, es decir, sin la explicación presencial del docente, por lo cual dicha actividad debe ser estructurada con ciertos elementos que presenten la interactividad para que el aprendizaje autónomo sea potenciado.

Es importante recalcar que los conceptos abstractos y complejos que los estudiantes requieren comprender se deben desarrollar a través de la realización de actividades que generen en el alumno una relación entre dicho concepto con un elemento real que les sea familiar a través de experimentar con elementos reales, es decir, se debe procurar que los estudiantes adquieran los conocimientos complejos y abstractos de un tema por medio de acciones prácticas en las cuales aplique dichos conceptos por el contacto con elementos reales, lo cual se puede lograr generando contenidos interactivos para el espacio autónomo y la ejecución de actividades de aprendizaje activo en el aula (Ogawa & Shimizu, 2015).

En vista a la importancia de la interactividad de los contenidos teóricos resulta conveniente que el docente seleccione los formatos digitales y herramientas informáticas que permitan adicionar interactividad a dichos contenidos.

Hoy en día se dispone de un gran número de formatos que generan contenidos de carácter interactivo y también de herramientas que permiten generar interactividad a un contenido que no la dispone.

Es importante que el docente seleccione una o varias herramientas de las propuestas (o fuera de ellas si es necesario) que produzca contenidos interactivos dentro de la presente fase de planificación de la aplicación del método.

3.2.3.2.2. Selección de las plataformas para la difusión de los contenidos teóricos

Una vez que el docente ha establecido las estrategias para la creación de los contenidos teóricos y la interactividad de estos, debe seleccionar la plataforma con la cual difundirá dichos contenidos a los estudiantes, para lo cual se puede apoyar en las herramientas que hoy en día componen las TIC. Uno de los pilares (o el primer pilar) fundamentales para

alcanzar el éxito en la educación invertida está representado por el uso y aprovechamiento oportuno de las TIC en beneficio de potenciar cada etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje (“enseñanza” relacionada al docente y “aprendizaje”) relacionado al estudiante).

Dicha aseveración es la razón por la cual dentro de la planificación de la implementación del método se deben delimitar todas las tecnologías con las cuales se estructurarán y desarrollarán cada una de las actividades del método, entre ellas, las plataformas para la difusión de los contenidos teóricos (Song, 2020).

En resumen, el método inverso consiste en la difusión de contenidos teóricos por medios digitales (o no digitales de ser el caso) para que los estudiantes los revisen, estudien, comprendan y aprendan previo a la clase, es por ello que se debe delimitar las plataformas y demás herramientas tecnológicas que servirán para proporcionar a los estudiantes los contenidos de esta naturaleza antes de la aplicación del método inverso, recordando también que dichas plataformas deben permitir generar información que permita el seguimiento a dichas actividades, que brinde un medio para evaluar si los estudiantes están comprendiendo los contenidos sin descuidar el hecho de que se debe garantizar que los estudiantes revisen los contenidos y poder identificar aquellos estudiantes que están, por diversas razones, omitiendo dicha actividad.

Resulta imposible establecer cuál es la mejor plataforma digital (educativa o no educativa) con la cual se debe desarrollar el método o establecer la mejor para todos los casos y los contextos educativos, sin embargo, es muy reiterativo en la bibliografía disponible del método inverso los casos en los cuales se utilizaron plataformas de tipo LMS (*Learning Management System* por sus siglas en inglés o *Sistema de Gestión del Aprendizaje*) en la aplicación del método inverso en la enseñanza de ingeniería, por ende, es recomendable la utilización de una plataforma de tipo MLS para la difusión de los contenidos (e incluso para todas las restantes actividades), ya que dichas plataformas presentan beneficios muy marcados frente a otras plataformas de diferente tipo.

Las plataformas tipo LMS están diseñados para facilitar el acceso a los diferentes contenidos de aprendizaje y la administración de estos. Dichas plataformas tienen como principales

funciones la gestión de los diversos usuarios y de los recursos (contenidos y actividades), la administración del acceso a los usuarios, el control del proceso de aprendizaje y su seguimiento, la ejecución de las evaluaciones, la generación de diversos informes específicos y la posibilidad de comunicación entre los diversos usuarios, entre otras funciones (Morales, 2013).

Dentro de las plataformas tipo LMS se dispone hoy en día una derivación que permite la gestión de los contenidos y objetos de aprendizaje que es muy útil para la enseñanza de ingeniería en general, lo cual favorece a la aplicación del método inverso, ya que dichas plataformas permiten la reutilización y distribución de contenidos entre docentes y la difusión de los contenidos de forma personalizada para cada estudiante según la demanda de los mismos, por lo cual se recomienda integrar dichas tecnologías a la planificación y posterior aplicación del método. Los objetos de aprendizaje representan a recursos que favorecen al proceso de enseñanza y aprendizaje (como una video-lección interactiva) y que pueden ser compartidos entre docentes y utilizados varias veces, con lo cual se reduce la carga de trabajo que implica periodo a periodo la creación de contenidos en la enseñanza invertida (Sjoer & Dopper, 2006).

Es menester que el docente que desee aplicar la presente propuesta investigue dentro de su institución sobre las plataformas que se dispone para la gestión del aprendizaje y aplicar las mismas en la difusión de los contenidos teóricos o, a su vez, dar uso de las alternativas gratuitas que se disponen hoy en día, incluso puede investigar si su institución dispone de acceso a bibliotecas de objetos de aprendizaje para dar uso de las mismas si se ajustan a la realidad de la cátedra que va a dictar.

3.2.3.2.3. Verificación de la disponibilidad de los recursos tecnológicos para el desarrollo, difusión y estudio de los contenidos teóricos para el espacio autónomo

Resulta importante verificar los equipos tecnológicos que se dispone (institucionalmente o de forma personal), la capacidad de los mismos, las características de las plataformas, de la infraestructura informática, de la conectividad y de cualquier otro elemento relacionado con las TIC que disponen los estudiantes y los docentes previo a la selección del formato de los

contenidos teóricos, ya que el docente puede pretender la generación de contenidos en un formato de altísima calidad y sofisticación, sin embargo, al no existir el soporte tecnológico para desarrollar los mismos o los estudiantes no tienen la posibilidad de adquirirlos, el proceso de enseñanza aprendizaje presentará muchas dificultades que incluso pueden afectar al rendimiento del alumnado.

Incluso resulta importante verificar la disponibilidad de las licencias a los softwares necesarios para la generación y difusión, el costo de las licencias de ser el caso que no se dispongan, la posibilidad de que los estudiantes los adquieran o que la institución las proporcione o, en última instancia, el software libre sustituto que se dispone.

El docente debe procurar planificar la implementación del método de tal manera que tenga acceso a las herramientas tecnológicas y sus estudiantes puedan dar uso de estas.

3.2.3.2.4. Estructuración de la estrategia que garantice la revisión previa de los contenidos teóricos

El docente debe poner un gran énfasis en el desarrollo de estrategias y mecanismos de evaluación que aseguren la revisión de los contenidos teóricos por parte de los estudiantes a través de las plataformas seleccionadas para dicho fin, ya que desarrollar el método inverso sin dichas estrategias, si bien resulta en una menor carga para el docente, genera que el profesor no tenga la certeza de cuáles son los estudiantes que si han revisado los contenidos teóricos previos a cada encuentro en el aula y cuáles no, lo cual impide el desarrollo apropiado de las actividades de aplicación, es decir, no asegurarse de que los estudiantes analicen oportunamente los contenidos previos a la clase por medio de estrategias apropiadas genera que el docente no pueda desarrollar las actividades de aplicación en el aula, ya que muchos estudiantes demostrarán no haber revisado los contenidos y su falta de conocimientos previos impedirá el avance en las clases (Prieto Martín, 2017)

Existen varias estrategias con las cuales el docente se puede asegurar de que los estudiantes están revisando los contenidos teóricos de una forma oportuna, incluso existen opciones tecnológicas que le permiten identificar a aquellos estudiantes que no se encuentran revisando los contenidos y el nivel de comprensión de aquellos estudiantes que si los revisan.

En este aspecto es recomendable el docente estructure su propia estrategia en base a su contexto, experiencia y lo provisto en las fuentes bibliográficas en las cuales se puede apoyar. Para ello, a continuación, se describen algunas estrategias establecidas dentro de la bibliografía⁶.

3.2.3.2.4.1. Cuestionarios de evaluación de la comprensión de los contenidos

Acompañado con cada contenido (o con un grupo de contenidos) podemos entregar al estudiante un cuestionario que evalúe la comprensión de los contenidos teóricos revisados por parte del estudiante de forma autónoma. Dichos cuestionarios pueden ser entregados de forma digital (por medio de las herramientas LMS o cualquier otra forma digital de creación y evaluación de cuestionarios) o, a su vez, pueden ser entregados de forma física para que el estudiante los realice.

3.2.3.2.4.2. Preguntas embebidas en los contenidos teóricos

A pesar de que los contenidos teóricos se desarrollen de forma autónoma dentro del método inverso ello no implica que el estudiante en dicho espacio nuevamente actúe bajo un rol pasivo como en el método tradicional basado en las lecciones magistrales dictadas por el docente. Para evitar dicho inconveniente se debe generar contenidos interactivos.

Se puede generar la interactividad del contenido colocando preguntas embebidas dentro de los contenidos, las cuales pueden ser evaluadas directamente por medio de herramientas digitales propias de los sistemas LMS o externas a ellos o, a su vez, pueden ser evaluadas dentro de los encuentros en el aula. Incluso se puede acompañar a cada contenido con una hoja de trabajo en la cual se encuentren preguntas de evaluación de los conocimientos teóricos expuestos en el contenido. La práctica de introducir preguntas de forma interactiva en los contenidos genera, a más de los beneficios citados relacionados con la evaluación de la adquisición de los conocimientos y la identificación de dudas e inconvenientes en las actividades autónomas, beneficios importantes para el método inverso, por ejemplo, genera

⁶ La siguiente lista de estrategias no busca ser exhaustiva, sin embargo, resulta ser una buena aproximación inicial a lo que la bibliografía indica sobre las estrategias para asegurar que los estudiantes revisen los contenidos.

que los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos de una manera más óptima, es por ello por lo cual es muy recomendable la presente estrategia (Banoy, 2020).

Las preguntas planteadas en los contenidos deben estar estructuradas de manera tal que permitan evaluar y analizar varios aspectos de la ejecución de la actividad autónoma, por ejemplo, el grado de asimilación de los conocimientos teóricos, también deben permitir generar la autoevaluación por parte del estudiante, motivar al alumno a reflexionar sobre los conocimientos de forma más profunda, generar en el estudiante una retrospección para que identifique que conocimientos adquirió y cuales dudas se generan y finalmente poder evaluar la comprensión de los saberes teóricos impartidos de forma autónoma y la recolección de las dudas, el planteamiento de mejoras y los contenidos que no son asimilados por los estudiantes de forma autónoma (Banoy, 2020).

Las preguntas pueden ser implementadas en puntos principales de la explicación dada en el contenido, ya sea al inicio para que el estudiante traiga a su mente los conocimientos que ya dispone del tema, después de una explicación compleja y relevante para generar la retrospección que permitirá al estudiante decidir si prosigue con la explicación o si es necesario volver a revisar el contenido, o al final para generar la autoevaluación y análisis de los conocimientos adquiridos y el planteamiento de las dudas para ser resueltas en el aula, para ello, las preguntas planteadas y embebidas en el contenido deben ajustarse al tema impartido y con grado de dificultad que implique (principalmente) “recordar” y “comprender”, ya que dichos niveles son los que se desean alcanzar en las actividades autónomas. Se puede generar preguntas que impliquen el “análisis”, sin embargo, se debe recordar que las actividades de dicho nivel se desarrollan principalmente en el aula (Banoy, 2020).

En base a (Santiago, 2017) las preguntas embebidas pueden ser clasificadas en cuatro grandes grupos según el objetivo que deseamos alcanzar con la aplicación de dicha estrategia:

- **Preguntas conceptuales:** son cuestiones relacionadas con conocimientos explicados explícitamente en el contenido.

- **Preguntas procedimentales:** son interrogantes planteadas de tal forma que el estudiante deba analizar el enunciado y comprender la esencia de la pregunta y asociarla con los conocimientos desarrollados en el contenido.
- **Preguntas reiterativas:** son interrogantes cuya respuesta se encuentra en el mismo enunciado de la pregunta o en anteriores cuestiones.
- **Preguntas relacionadas con conocimientos no explicados en el contenido:** son interrogantes que consultan sobre conocimientos no desarrollados en el contenido visto de forma autónoma para, de esta manera, identificar cuáles estudiantes distinguen entre lo visto en el contenido y lo que no fue explicado en el mismo de los estudiantes que no lo logran. También permiten interconectar un contenido revisado con otro nuevo.
- **Preguntas visuales:** son interrogantes basadas en el uso de medios visuales (mapas conceptuales, esquemas, gráficos, tablas, ilustraciones, modelos, resultados de simulaciones, etc.)

3.2.3.2.4.3. Técnica “3, 2, 1”

En esta estrategia se solicita al estudiante que durante la revisión de los contenidos registre tres saberes que adquirió del contenido, dos preguntas derivadas del mismo y una duda que aún esté persistente para que, posteriormente en el aula, exponga dichos hallazgos y se pueda evaluar la comprensión de dichos conocimientos (Banoy, 2020).

3.2.3.2.4.4. Analítica de datos de la actividad digital del estudiante

Las plataformas LMS (principalmente, pero únicamente) permiten la generación de datos y el análisis de los mismos respecto al proceso de aprendizaje de los estudiantes, lo cual brinda la posibilidad de identificar aquellos estudiantes que presentan dificultades al momento de revisar los contenidos teóricos en el espacio grupal, la aceptación de los estudiantes sobre el contenido y la evolución de los mismos respecto a la adquisición de los conocimientos teóricos fuera del aula (Santiago, 2017).

Los datos generados por las LMS pueden ser muy específicos y permiten la generación de reportes que contengan datos muy claros sobre las actividades digitales de los estudiantes.

Por ejemplo, pueden generar reportes de los estudiantes respondieron un post, que realizaron una tarea a tiempo, que abrieron un archivo, que miraron un video y que respondieron una pregunta, entre otras actividades. Con dichos reportes se puede evaluar la revisión de los estudiantes de los contenidos teóricos, por ejemplo, a través de las respuestas generadas a preguntas embebidas en los contenidos por parte de los alumnos, la identificación de cuáles estudiantes descarga/revisan un documento (contenido), entre otros. Los informes de la actividad digital también permiten identificar aquellos estudiantes que no se encuentran desarrollando las actividades autónomas. Es decir, a pesar de que en las actividades fuera del aula el docente no puede comprobar presencialmente el desempeño del estudiante, si puede verificar, por medio de los datos generados por la LMS, el tiempo que dedica a la revisión de los contenidos, la ejecución de la interactividad con el contenido y la responsabilidad en la ejecución de dichas actividades autónomas.

3.2.3.2.4.5. Generación de reportes de la revisión de los contenidos teóricos

El docente puede solicitar al estudiante que realice un reporte escrito del proceso de revisión y estudio de los contenidos y que entregue dichos reportes de forma periódica (por ejemplo, a final de un tema o de un periodo). Dichos reportes pueden ser generados en diversos formatos, por ejemplo, en forma de resúmenes escritos, diarios de aprendizaje blogs de notas o mapas conceptuales. El docente deberá plantear la estrategia de elevación más apropiado que le permita verificar el grado de asimilación de los conceptos teóricos adquiridos por medio de la revisión de los contenidos y cualquier otro aspecto de evaluación importante (por ejemplo, la capacidad de síntesis y de construcción de ideas). El estudiante puede dar entrega de dichos reportes de forma digital o física, dependiendo del contexto de la cátedra y de los alumnos.

3.2.3.2.4.6. Actividades para estimular el recuerdo de los conocimientos adquiridos previo a los encuentros en el aula

Se puede estimular el recuerdo de los conocimientos adquiridos previo a los encuentros en el aula por medio de solicitar a los estudiantes que realicen actividades de inicio de los encuentros en las cuales demuestren qué han aprendido en el espacio autónomo, a través de exponer al resto de sus compañeros dichos conocimientos, con lo cual se motiva a los

alumnos a revisar los contenidos de forma apropiada ya que deben preparar y exponer los conocimientos adquiridos en clase frente a sus compañeros (Kurban, 2019).

3.2.3.3. Planificación de las actividades de aplicación de los conocimientos teóricos previo a la implementación del método

Una vez que el docente haya planificado la manera en que procederá a la creación, entrega y evaluación de los contenidos teóricos y de la revisión por parte de los estudiantes en el espacio autónomo, deberá planificar el desarrollo de las actividades de aplicación de dichos contenidos, actividades a ejecutarse en el aula.

Es muy bien conocido y reconocido el hecho de que la formación actual de los ingenieros debe ir orientada a preparar profesionales que demuestren capacidades profesionales amplias y habilidades técnicas propias de la rama de la ingeniería en que se desarrollará el profesional. Las actividades de aplicación de los conocimientos deben ser el escenario propicio para que el estudiante desarrolle dichas competencias profesionales y habilidades de carácter técnico necesarias para su ingreso al ámbito profesional y su continuidad en el mismo, ya que de dichas competencias depende su buen desempeño al inicio de su vida laboral y su formación continua como profesional.

Dichas actividades deben desarrollarse (en la medida de lo posible) dentro de un entorno que represente al contexto en el cual el futuro profesional requerirá de las competencias necesarias para la correcta ejecución de sus labores. Las actividades de exploración guiada representan las acciones dentro de la formación que más impulsan al estudiante a centrar sus pensamientos en la naturaleza del contexto real donde se desempeñará como ingeniero, es por ello por lo cual se debe procurar formular actividades de aplicación de los conocimientos que respondan a dicha descripción (Lowe et al., 2022).

A más de ello es conveniente mencionar que el desempeño de los profesionales recién inmersos en el ámbito laboral depende no únicamente de los conocimientos y habilidades adquiridos durante su instrucción formal, sino que depende también de que logren comprender el contexto de su profesión, así como las particularidades que caracterizan a su labor (como el lenguaje, las normas, convenciones generadas y las prácticas culturales), lo

cual puede desarrollarse a través de la ejecución de las actividades de aplicación de los conocimientos teóricos dentro del aula que se relacionen con las situaciones y el contexto real en el cual el ingeniero se desenvuelve (Lowe et al., 2022).

Las actividades de aplicación representan el momento de la enseñanza en el cual el estudiante utiliza los conocimientos teóricos adquiridos dentro del espacio autónomo en un entorno que “simula” las condiciones en las cuales el futuro profesional se desempeñará en su labor por medio de la ejecución de acciones relacionadas con el ejercicio profesional de la rama de la ingeniería en que se está formando, brindando, de esta manera, al estudiante un “entrenamiento bajo condiciones controladas del aula o del laboratorio” para que adquiera o desarrolle las competencias que se le demandará al momento de resolver los problemas reales con los cuales se enfrente como ingeniero, siendo la búsqueda de la solución a dichos problemas la razón de ser de la ingeniería. Producto de ello las actividades, en primer lugar, deben simular el contexto donde el futuro profesional se va a desarrollar y deben estar estructuradas bajo una metodología que garantice el desarrollo de las competencias.

3.2.3.3.1. Estrategia metodológica de educación para la estructuración de las actividades de aplicación de los contenidos teóricos

Las actividades para desarrollarse en el aula deben brindar el medio oportuno para que el estudiante adquiera las habilidades que le serán demandadas en su vida profesional, además, deben ser significativas para generar un aumento en la motivación de los alumnos, razón por la cual dichas actividades deben ser estructuradas por medio de metodologías educativas que potencien la adquisición de las competencias, como el aprendizaje activo.

Las estrategias metodológicas en la educación (o metodologías educativas) representan a un conjunto de actividades, procesos y mecanismos que facilitan el cumplimiento de un objetivo propio del proceso de enseñanza aprendizaje, es decir, permiten que dicho proceso se desarrolle de forma eficiente y eficaz. A pesar de que los métodos de enseñanza son fundamentales en la educación aún no se dispone una clasificación generalizada en la cual se puedan apoyar los docentes para lograr seleccionar la mejor o las mejores alternativas para sus clases (Silva et al., 2012).

Resulta complejo establecer una única estrategia metodológica como la más apropiada para el aprendizaje inverso, sin embargo, debido a la naturaleza el método inverso (en la cual el tiempo de clases se lo destina a la realización de actividades de aplicación de los conocimientos teóricos) y de las características de la enseñanza de ingeniería (proceso de enseñanza que debe estar orientado principalmente a que el estudiante desarrolle competencias que le serán exigidas en su futura vida profesional a través de la instrucción formal y la experimentación con casos que le lleven a la realidad de la profesión) se recomienda aplicar las estrategias de aprendizaje activo para la formulación de las actividades a desarrollarse en clase, ya que dicha estrategia metodológica está conformada por un conjunto de métodos de enseñanza que buscan involucrar vivamente al estudiante dentro del proceso de enseñanza a través de la ejecución de diversas tareas que el estudiante considera significativas y que le lleven a reflexionar en las acciones que está ejecutando, lo cual es una necesidad urgente en la formación de los futuros ingenieros (Lucke et al., 2017).

Existen varios estudios en los cuales se defiende la idoneidad y preponderancia de dicha estrategia metodológica frente a formas de enseñanza tradicional (forma de enseñanza en la cual el estudiante se desenvuelve como un actor pasivo), incluso se disponen de resultados de investigación en que ha determinado que los estudiantes presentan una preferencia marcada a aprender de forma activa frente a las estrategias tradicionales presentando un incremento en su rendimiento académico (Bonwell & James, 1991).

Se disponen de varios estudios que han comprobado como el rendimiento de los estudiantes (en términos de las evaluaciones de los exámenes) se ve mejorado por la aplicación de técnicas de aprendizaje activo dentro de áreas de estudio relacionadas con la matemática, las ciencias, tecnología e ingeniería en pregrado, reportando además que la tasa de reprobación disminuye con el aprendizaje activo frente a la enseñanza tradicional, con lo cual se puede concluir que dentro de la formación en ingeniería los resultados de las investigaciones promueven el uso del aprendizaje activo como principal estrategia metodológica de enseñanza, en vista a que al brindar el espacio para que los estudiantes participen de forma activa en su propio proceso de aprendizaje se logra que adquieran de mejor manera los conocimientos y habilidades que le serán demandados en su carrera profesional (Freeman et al., 2014; Lucke et al., 2017).

Además de lo indicado, se debe recordar el fundamento del método inverso, en el cual se desarrollan actividades en clase con la finalidad de permitir al estudiante que se involucre de forma activa con su propio proceso de aprendizaje, representando ello un marcado contraste con la metodología tradicional en la que el estudiante, en muchas ocasiones, se limita únicamente a reproducir y repetir lo que el docente le impone a través de las lecciones magistrales, es por ello que las tareas que el estudiante desarrolla en el aula deben ser estructuradas bajo estrategias de aprendizaje activo, ya que dichas estrategias favorecen el involucramiento dinámico del estudiante, incluso dentro de algunas publicaciones se considera al método inverso como una forma de aprendizaje activo, en otras palabras, las tareas que desarrolla el estudiante en la clase bajo el método inverso corresponden a acciones del aprendizaje activo (Kerrigan & Prendergast, 2022; Song, 2020).

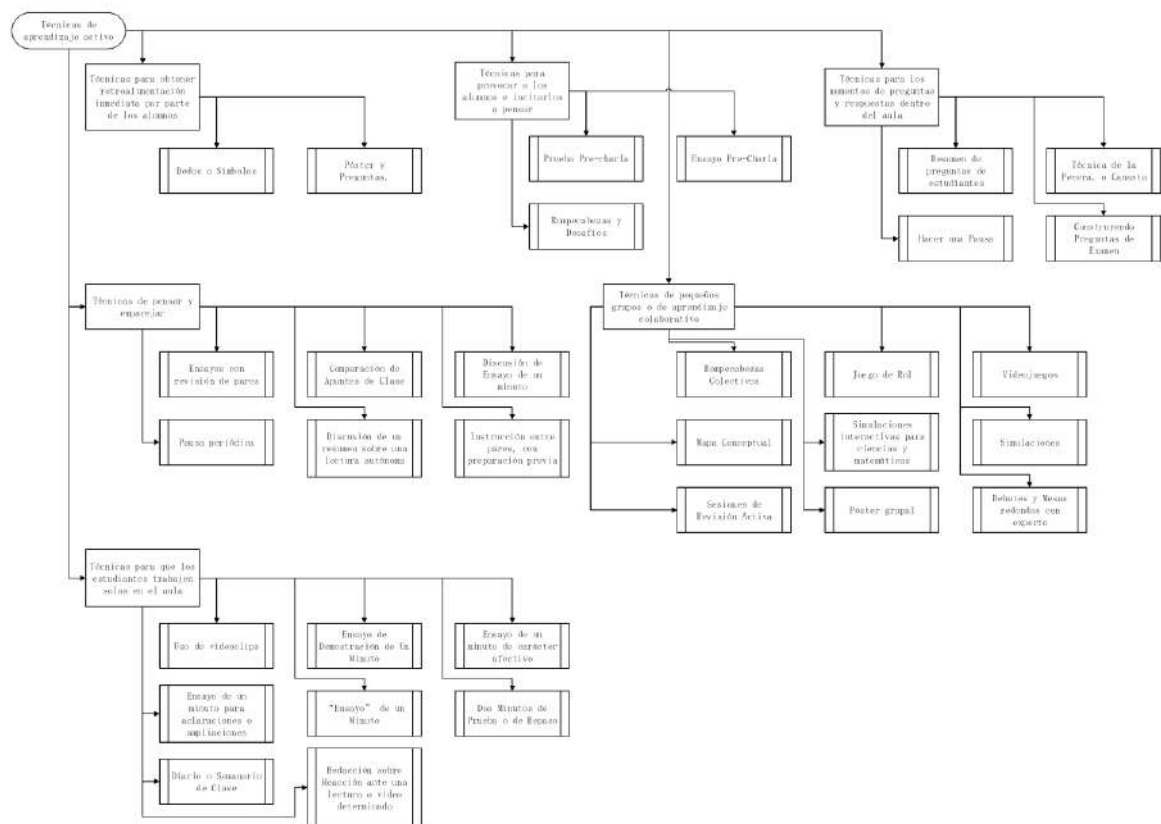
El aprendizaje activo permite desarrollar actividades que involucren al estudiante en tareas que demandan un orden de pensamiento superior (como el análisis, la síntesis y la evaluación), brindando de esta manera un espacio para que el estudiante desarrolle habilidades que le permitan resolver las complejidades y el manejo de la incertidumbre que son elementos propios del ejercicio profesional del ingeniero, alcanzando un mejor rendimiento académico en el estudiante, reduciendo de esta manera la tasa de fracaso académico (Lucke et al., 2017).

Existe una gran cantidad de publicaciones que establecen las bases teóricas detrás del aprendizaje activo y defienden su potencial, razón por la cual resultaría infructífero tratar de generar una nueva estrategia de aprendizaje activo orientado al aprendizaje inverso, ya que dicha tarea saldría del objetivo con que fue concebida la presente obra, por ende, se motiva a los docentes que desean aplicar la metodología inversa que investiguen más profundamente para poder determinar aquella estrategia de aprendizaje activo que resulta ser la más pertinente para la construcción de las actividades de aplicación de los conocimientos técnicos conforme al contexto de sus clases (Christie & de Graaff, 2017).

No obstante, en busca de facilitar dicha tarea al docente que desee aplicar el método inverso en sus clases, en la Figura 9 se muestran varias listas de técnicas de aprendizaje activo en las cuales el docente se puede apoyar para profundizar más en alguna o algunas de ellas para su aplicación.

Figura 9

Lista de técnicas de aprendizaje activo según (Restrepo & Waks, 2018)



Nota. Modificado de (Restrepo & Waks, 2018)

Resulta conveniente que el docente aplique un grupo definido de técnicas propias del aprendizaje activo que sean similares en lugar de utilizar un gran abanico de alternativas de aprendizaje activo, ya que de esta manera el estudiante estará familiarizado con las estrategias a lo largo del curso y las desarrollará de mejor manera en lugar de tener que comprender y dominar varias estrategias a medida que el docente utiliza las mismas (Zaka et al., 2019).

Otra estrategia de enseñanza que es pertinente para la construcción y realización de las actividades en clase bajo el método inverso está representada por el aprendizaje colaborativo, ya que el método inverso se centra en el estudiante y en acciones de aprendizaje donde la colaboración entre estudiantes es un pilar fundamental, es decir, el aprendizaje invertido se fundamenta en actividades donde la colaboración entre estudiantes gobierna gracias al desarrollo de tareas en las cuales se requiere del estudiante que interactúe y aprenda de sus

compañeros, lo cual es algo que los estudiantes estiman en el aula (Hass et al., 2021; Kerrigan & Prendergast, 2022; Zaka et al., 2019)

El aprendizaje colaborativo es una estrategia de enseñanza que permite al estudiante aprender a trabajar en conjunto con otros alumnos, ya sea en parejas o en pequeños grupos de trabajo o equipos. Es decir, el estudiante se asocia a otros en parejas o en pequeños grupos para lograr alcanzar un logro de aprendizaje en común (Barkley et al., 2012).

Se ha descubierto que el aprendizaje invertido en el cual se aplica también las técnicas de aprendizaje colaborativo genera que los estudiantes presenten una mejora en el rendimiento académico, es decir, el método inverso se ve potenciado al incluir técnicas de aprendizaje colaborativo, lo cual es posible a través de la integración de dichas técnicas en la ejecución de las actividades de aplicación en el aula e incluso en el estudio de los contenidos fuera del aula, a través de que los estudiantes revisen los contenidos en grupos de estudio fuera del aula (Zaka et al., 2019).

Los beneficios de la aplicación del aprendizaje colaborativo son muy variados, incluyendo el hecho de que los estudiantes no solo adquieren conocimientos y habilidades propias de la cátedra, sino que además logran construir habilidades de carácter social. Dicha estrategia facilita la construcción del aprendizaje, también logra que el estudiante mejore su capacidad de integrarse con otras disciplinas, así como sus habilidades de comunicación, razón por lo cual es recomendable que el docente profundice en estas estrategias y las aplique dentro de sus clases bajo el método inverso (Rahmawati, y otros, 2022).

3.2.3.3.2. Tipos de actividades a ejecutar dentro del aula

Como se ha descrito previamente, resulta muy difícil armonizar las labores que realizan los ingenieros dentro de las diferentes ramas de dicha profesión, además de ello, resulta complejo generalizar las competencias que se requiere por parte de los profesionales en el ejercicio de la ingeniería y de todas sus derivaciones, lo cual genera que no sea posible establecer de forma detallada las actividades de aplicación de los conocimientos teóricos a ser desarrolladas dentro del aula.

No obstante, dentro de la bibliografía existen investigaciones en las cuales se ha procurado solventar a dichas dificultades y que son de utilidad al momento de formular las actividades a desarrollarse en la clase con la finalidad de desarrollar las competencias en los estudiantes a través de la ejecución de estas en un escenario que contenga componentes del ámbito real del ejercicio profesional.

Como se ha mencionado, las labores de un ingeniero son muy variadas y responden a muchos factores propios del contexto del profesional. Las actividades de aplicación de los conocimientos que se ejecutan en el aula deben responder a la realidad de dicho contexto práctico del profesional y deben permitir al estudiante adentrarse en un ambiente controlado que simule los problemas que deberá solventar en el ejercicio de su profesión al graduarse para que, de esta manera, adquiera los conocimientos y habilidades que le serán demandadas como profesional.

Si bien cada rama de la ingeniería presenta sus propias actividades profesionales, se puede citar el resultado de la investigación generada por (Crossin et al., 2023) como una base no exhaustiva de actividades para que el docente que aplique el método de clase inversa sepa que tareas debe simular al momento de preparar las actividades de aplicación dentro del espacio colaborativo en el aula, logrando que la enseñanza sea significativa y que alcance los más altos objetivos de aprendizaje.

Los autores citados en el párrafo anterior (Crossin et al., 2023) procuraron en su trabajo investigativo resolver la problemática relacionada con la inexistencia de un enfoque unificado de la práctica de la ingeniería, a través de desarrollar una taxonomía de las actividades más comunes que ejecutan los profesionales, lo cual lo ejecutaron por medio de un proceso de revisión, análisis y sistematización de la información bibliográfica existente de dicha temática.

A más del apoyo bibliográfico que se dispone y que es vital ayuda para plantear las actividades de aplicación de los conocimientos, el docente debe comprender la naturaleza de la rama de la ingeniería que está enseñando y conocer (o incluso construir) las competencias que debe desarrollar en sus estudiantes para, de esta manera, lograr formular actividades destinadas a que sus estudiantes las desarrollen en clases y que les brinden un escenario

donde pueda desarrollar y practicar dichos conocimientos y habilidades requeridas para su vida profesional, estructurando dichas actividades conforme a los lineamientos dados en las diferentes propuestas metodológicas como la planteada en la presente obra.

A continuación, se citan diversas investigaciones en las cuales el docente que desea aplicar el método inverso se puede apoyar para construir las actividades más apropiadas para ser desarrolladas en sus clases.

Los autores (Lowe et al., 2022) en su investigación realizaron un análisis temático fundamentado en el texto a un conjunto de meditaciones expresadas por estudiantes de ingeniería respecto a las actividades de participación profesional en las cuales se desarrollaron a largo de su vida profesional con la finalidad de comprender la forma en la cual dichas actividades de participación profesional promovieron el desarrollo de las competencias en los estudiantes que ejecutaron dichas actividades. Dentro de los resultados que los autores citados generaron se puede informar que las actividades de tipo “exploración” dirigida por los mismos estudiantes fueron aquellas que más impulsan al estudiante a pensar en el contexto de la ingeniería en el ámbito real.

Para ello los investigadores procedieron a analizar las reflexiones generadas por estudiantes universitarios en el desarrollo de un programa titulado “prácticas para el compromiso profesional”, proyecto en el cual los estudiantes ejecutaban varias actividades relacionadas con su futura vida profesional (como visitas de campo o la asistencia a talleres dados por ingenieros).

Los resultados de la investigación se muestran en la Tabla 7, en la cual se puede visualizar la probabilidad (dada por cada valor en cada casilla) de que una actividad de compromiso profesional genere una competencia en el estudiante (es decir, dependiendo de la competencia que el docente quiere desarrollar en los estudiantes deberá aplicar una actividad que presente más probabilidad, según el estudio citado, de generar dicha competencia) (Lowe et al., 2022).

Tabla 7.

Resultados de la valoración de la probabilidad del desarrollo de una competencia frente a las actividades de compromiso profesional desarrollada por parte de los estudiantes

TIPO DE ACTIVIDAD	COMPETENCIA															
	Conocimientos y habilidades fundamentales							Capacidad de aplicación de ingeniería			Atributos profesionales y personales					
	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.	Membresía efectiva del equipo y liderazgo del equipo.
Visita organizada por la universidad a un sitio de trabajo de ingeniería	-0,41	0.35	0.92	0.44	0.37	0.34	-0,52	1.19	0.58	-0,48	-0,25	-1.02	-0,20	0.27	-0,61	-0,53
Visita independiente a un lugar de trabajo de ingeniería profesional	1.03	0.06	1.45	-0,21	-0,11	0.21	-0,29	2.19	0.36	-0,42	-1.23	-1,78	0.05	-0,39	0.24	-1.00

	COMPETENCIA																
	Conocimientos y habilidades fundamentales						Capacidad de aplicación de ingeniería				Atributos profesionales y personales						
TIPO DE ACTIVIDAD	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.	Membresía efectiva del equipo y liderazgo del equipo.	
	Entrevistar a profesionales de la ingeniería	−0,95	−0,40	2.79	0.40	−0,52	−0,58	−1.39	−0,61	−0,54	−0,96	−0,71	−0,46	−0,50	−0,95	2.06	−0,93
	Conferencia dictada por parte del representante de la industria	0.58	−0,19	2.30	1.29	−0,02	0.31	−0,84	−0,18	−0,06	−0,61	0.75	−0,18	−0,12	0.77	0.67	−1.07
	Desarrollo profesional dentro de las unidades académicas	0.73	1.74	0.01	0.48	1.54	2.50	0.98	1.20	1.41	1.68	1.55	−0,12	0.55	0.69	0.61	0.52
	Proyectos de ingeniería basados en la industria	0.40	0.96	0.28	0.09	1.40	1.24	1.07	1.13	1.48	2.31	0.23	−0,15	−0,26	0.67	−0,85	0.59

	COMPETENCIA																
	Conocimientos y habilidades fundamentales						Capacidad de aplicación de ingeniería				Atributos profesionales y personales						
TIPO DE ACTIVIDAD	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.	Membresía efectiva del equipo y liderazgo del equipo.	
	Estudios de casos centrados en la industria	2.48	3.16	0.51	0.87	0.78	1.05	1.71	0.97	1.48	0.84	-0,29	-0,99	-0,22	2.64	0.89	-0,41
	Seminario/taller de la industria sobre temas de ingeniería	1.24	0.62	1.48	1.02	0.25	1.36	-0,49	0.32	0.19	-0,84	1.19	-0,83	0.17	0.29	0.56	-1.15
	Conferencia de ingeniería	-0,58	-0,43	1.00	3.08	-0,58	-0,49	-0,61	-0,58	-0,42	-0,74	-0,77	0.20	-0,38	-0,06	0.74	-0,58
	Proyecto de investigación en ingeniería	0.10	0.76	-0,15	2.13	2.29	0.85	1.31	0.52	2.27	2.59	0.51	0.91	0.31	1.13	-0,76	2.05

	COMPETENCIA															
	Conocimientos y habilidades fundamentales				Capacidad de aplicación de ingeniería						Atributos profesionales y personales					
TIPO DE ACTIVIDAD	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.	Membresía efectiva del equipo y liderazgo del equipo.
	Participación en concursos de diseño relacionados con la ingeniería	0.80	0.44	-0,07	2.47	1.69	0.95	2.86	0.62	0.13	-0.13	1.42	-0,95	-1.07	1.43	
	Empleo remunerado en una función profesional	-0,34	-0,20	-0,75	-0,87	-0,59	0.31	-0,67	-0,69	-0,10	0.43	0.12	-1.10	0.41	1.06	-0,45
	Empleo no remunerado en una función profesional	-0,03	0.21	-0.13	-0,29	-0,28	-0,15	-0,39	-0,60	0.20	0.77	0.60	-0,87	0.28	-0,09	0.69

	COMPETENCIA														
	Conocimientos y habilidades fundamentales					Capacidad de aplicación de ingeniería					Atributos profesionales y personales				
TIPO DE ACTIVIDAD	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.
	Empleo remunerado en un puesto cualificado no profesional	Empleo remunerado en una función no profesional calificada	Empleo remunerado en una función no calificada												
	Empleo remunerado en un puesto cualificado no profesional	Empleo remunerado en una función no profesional calificada	Empleo remunerado en una función no calificada												
	Empleo remunerado en un puesto cualificado no profesional	Empleo remunerado en una función no profesional calificada	Empleo remunerado en una función no calificada												
	-0,77	-0,38	-0,86	-1,22	-0,88	0,25	-0,61	-0,73	-0,18	0,48	-0,12	-0,80	-0,77	0,23	-0,17
	-0,80	-0,52	-0,96	-0,93	-0,58	0,13	-0,79	-0,59	-0,41	1,55	0,27	0,36	-0,07	-1,11	0,56
	-0,80	-0,97	-0,89	-1,16	-0,88	0,37	-0,93	-0,81	-0,07	-0,04	-0,41	-0,88	-1,06	0,52	0,07

COMPETENCIA																
Conocimientos y habilidades fundamentales							Capacidad de aplicación de ingeniería				Atributos profesionales y personales					
TIPO DE ACTIVIDAD	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.	Membresía efectiva del equipo y liderazgo del equipo.
	-1.06	-1.19	-1.04	-0,92	-0,76		-0,36	-0,84	-0,84	-0,32	-0,96	0.41	1.63	-0,90	-1,66	0.77
	-0,88	-1,25	-0,93	0.13	-1.28		-1,95	-0,78	-0,84	-1,93	-1,46	4.06	0.01	1.24	-0,53	-1,56
	-0,79	-0,89	-0,72	0.79	-0,85	-0,96	-1.24	-0,66	-0,96	-1.28	-0,65	0.25	-0,43	0.88	0.91	-1.29

	COMPETENCIA															
	Conocimientos y habilidades fundamentales				Capacidad de aplicación de ingeniería						Atributos profesionales y personales					
TIPO DE ACTIVIDAD	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.	Membresía efectiva del equipo y liderazgo del equipo.
Servicio dentro de las sociedades estudiantiles	0.05	-0,57	-0,91	-0,99	-0,91	-0,96	-0,25	-0,53	-0,78	0.26	-0,41	0.26	0.58	-1.17	-1.00	1.29
Servicio dentro de una asociación comunitaria	-0,54	-1.09	-1.02	-1.01	-0,57	-0,56	-0,70	-0,63	-0,90	-0,34	0.37	0.34	0.42	-1.16	-1.09	1.07
Ser asesorado por un ingeniero	0.94	-0,17	0.56	0.61	-0,44	-0,28	-1,35	-0,29	-0,77	-0,52	0.24	-0,45	0.06	-0,68	2.16	-0,58
Ser asesorado por un estudiante de último año	-1.20	0.14	-0,11	-0,46	-0,81	-0,57	-1,25	-0,25	-0,73	-0,62	-0,91	-0,91	-0,26	-0,57	0.02	0.08

COMPETENCIA																

TIPO DE ACTIVIDAD	COMPETENCIA															
	Conocimientos y habilidades fundamentales						Capacidad de aplicación de ingeniería				Atributos profesionales y personales					
	Comprensión integral y basada en la teoría de las ciencias naturales y físicas subyacentes y los fundamentos de ingeniería aplicables a la disciplina de ingeniería.	Comprensión conceptual de las matemáticas, el análisis numérico, la estadística y las ciencias de la computación y la información que sustentan la disciplina de ingeniería.	Comprensión profunda de los cuerpos especializados de conocimiento dentro de la disciplina de ingeniería.	Discernimiento del desarrollo del conocimiento y las direcciones de investigación dentro de la disciplina de ingeniería.	Conocimiento de la práctica del diseño de ingeniería y los factores contextuales que afectan la disciplina de ingeniería.	Comprensión del alcance, principios, normas, responsabilidades y límites de la práctica de ingeniería sostenible en la disciplina específica.	Aplicación de métodos de ingeniería establecidos a la resolución de problemas de ingeniería complejos.	Aplicación fluida de técnicas, herramientas y recursos de ingeniería.	Aplicación de procesos sistemáticos de síntesis y diseño de ingeniería.	Aplicación de enfoques sistemáticos para la realización y gestión de proyectos de ingeniería.	Conducta ética y responsabilidad profesional.	Comunicación oral y escrita efectiva en dominios profesionales y laicos.	Comportamiento creativo, innovador y proactivo.	Uso profesional y gestión de la información.	Gestión ordenada de uno mismo y conducta profesional.	Membresía efectiva del equipo y liderazgo del equipo.
Participación en la puesta en marcha de una empresa	-1,72	-0,05	-0,70	-0,11	-0,33	-0,02	-0,99	-1.02	-0,62	-0,37	0.89	-1.32	-0,52	-1.11	-0,29	-0,08
Actividades de desarrollo personal	0.14	-0,17	-0,62	-0,15	-0,42	-0,65	-0,02	-0,36	-0,55	-0,47	-0,30	0.75	0.45	0.07	1.35	0.12

Nota. Adaptado de (Lowe et al., 2022)

Si bien los resultados generados en el estudio de los autores (Lowe et al., 2022) surgen de actividades de compromiso profesional, dichos resultados son útiles al momento de generar las actividades a desarrollar dentro de clase con el método inverso ya que se puede plantear actividades que se relacionen con las expuestas en el trabajo investigativo de los autores citados.

En otro estudio, los autores (Crossin et al., 2023) plantearon una taxonomía de las actividades más comunes dentro de la ingeniería. Los autores en mención buscaron solventar el problema relacionado con la inexistencia de un enfoque unificado de las diversas actividades que desarrollan los profesionales de la ingeniería dentro de sus labores. La taxonomía fue construida a través de una revisión bibliográfica exhaustiva y consta de una lista de las actividades más comunes que los ingenieros desarrollan en su ámbito profesional, la cual se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8.
Taxonomía de las actividades más comunes de la ingeniería.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
Análisis de datos empresariales o financieros.	Gestión de recursos de actividades.
Análisis de datos técnicos.	Gestión de recursos humanos (por ejemplo, contratación de personal, gestión de personal).
Asesorar a otros en asuntos ambientales o de sostenibilidad.	Gestión de riesgos asociados con las actividades laborales, incluyendo salud y seguridad, comercial, ambiental, etc.
Asesorar a otros en asuntos educativos o vocacionales.	Implementación de procedimientos, procesos o sistemas.
Asesorar a otros sobre asuntos comerciales u operativos.	Inspección de sistemas físicos, productos, equipos o estructuras.
Asesorar a otros sobre asuntos técnicos.	Instalación, implementación o puesta en marcha de sistemas, equipos o estructuras.
Buscar asesoramiento de otros sobre asuntos ambientales o de sostenibilidad.	Interactuar con científicos, académicos o especialistas técnicos para proyectos o investigaciones.
Buscar asesoramiento de otros sobre asuntos comerciales u operativos.	Investigación de asuntos penales, éticos o legales.
Buscar asesoramiento de otros sobre asuntos técnicos.	Investigación de problemas organizativos u operativos.
Buscar el consejo de otros en su propia carrera.	Leer documentos o materiales para informar los procesos de trabajo.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Buscar el consejo de otros sobre asuntos educativos o vocacionales.	Mantener el conocimiento a través del desarrollo profesional continuo.
Comercialización de productos, servicios o programas.	Mantenimiento de sistemas, herramientas, equipos o estructuras.
Compilación y mantenimiento de registros.	Monitoreo de asuntos externos, tendencias o eventos.
Consultar con los clientes para determinar necesidades, reglas o especificaciones.	Monitoreo de la operación de sistemas, herramientas, activos o equipos.
Contar.	Negociación de contratos o acuerdos.
Conversar social o informalmente con otros.	Organización de actividades de redes. profesionales (por ejemplo, eventos de desarrollo profesional).
Coordinar actividades con clientes, agencias u organizaciones externas.	Organización de actividades sociales y laborales.
Coordinar y negociar con colegas para resolver problemas.	Participación en reuniones.
Creación de diseños visuales, dibujos o ilustraciones.	Planificación de actividades, proyectos, programas o eventos laborales
Desarrollar experimentos, planes de investigación o metodologías	Preparación de materiales o equipos para procesamiento, prueba o uso.
Desarrollar material didáctico o educativo.	Presentación de información en procedimientos judiciales.
Desarrollar programas, políticas, estándares, sistemas o procesos organizacionales.	Presentación de información técnica.
Desarrollar y mantener una red de contactos profesionales.	Probar las características de diseños, materiales, productos, equipos, procesos o sistemas.
Desarrollo de modelos de sistemas, procesos, estructuras o productos.	Programación de sistemas informáticos o equipos de producción.
Desarrollo de planes de negocios o marketing.	Realizar actividades administrativas (por ejemplo, escribir y responder correos electrónicos, escanear documentos).
Determinación de las necesidades de recursos para proyectos u operaciones.	Recopilación de información sobre tecnología.
Determinación de valores o precios de bienes o servicios.	Recopilar comentarios, opiniones o información de clientes, consumidores o partes interesadas.
Diagnóstico de problemas de sistema o equipo.	Recopilar información sobre el comportamiento, los procesos o el rendimiento de la organización.
Dirigir operaciones, actividades o procedimientos.	Redacción de documentos financieros, informes financieros o presupuestos.
Diseño de sistemas físicos, productos, equipos o estructuras.	Redacción de documentos legales, incluidos contratos, solicitudes o permisos.
Diseño de sistemas informáticos o de información, bases de datos o aplicaciones.	Redacción de documentos técnicos.
Eliminación de residuos o escombros.	Redacción de políticas, procedimientos, especificaciones o estándares operativos o técnicos.
Enseñar o capacitar a otros.	Redacción de propuestas, licitaciones o solicitudes de subvención.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
Estimación de costos.	Resolución de problemas de personal u operativos.
Evaluación de diseños, materiales, productos, equipos o sistemas.	Resolución de problemas informáticos.
Evaluación de la documentación para determinar su precisión o cumplimiento.	Revisar o editar el trabajo de otros.
Evaluación de las características de la tierra o las propiedades.	Revisión de documentos legales.
Evaluación de las características o impactos de las leyes, reglamentos o políticas.	Selección de materiales o equipos para operaciones o proyectos.
Evaluación de programas, prácticas, propuestas, proyectos o procesos.	Ser mentor de otros.
Evaluar el cumplimiento de leyes, reglamentos, normas o políticas.	Servir en comités organizativos.
Evaluar las capacidades, necesidades o desempeño de otros.	Sistemas operativos, herramientas o equipos.
Fabricar, construir o ensamblar sistemas físicos, productos, componentes, equipos o estructuras.	Supervisión de las actividades laborales.
Gestión de inventarios de materiales, equipos o productos.	Viajar a otros lugares de trabajo.
Gestión de presupuestos o finanzas.	

Nota. Adaptado de (Crossin et al., 2023)

La taxonomía de las actividades más comunes de la ingeniería desarrollada por (Crossin et al., 2023) permite formular actividades a desarrollarse en clases que se relacionen directamente con lo que ejecuta un ingeniero en la realidad. Si bien las actividades de clase no podrán enteramente ser iguales a las actividades de la taxonomía propuesta por los autores en mención, si pueden ser similares en el sentido que simulen las acciones que ejecuta el ingeniero.

3.2.3.3.3. Fuente principal para el desarrollo de las actividades en aula

Las actividades para desarrollarse en el aula deben provenir de las competencias que se desee desarrollar en los estudiantes. Es decir, la forma en como las actividades sean estructuradas y las acciones que el estudiante debe ejecutar para su cumplimiento deben responder a la competencia que se busca desarrollar en el estudiante, razón por lo cual es conveniente, en primer lugar, construir u obtener las competencias que componen el plan de estudio de la cátedra o de la carrera y fomentar en el aula tareas colaborativas y propias del aprendizaje

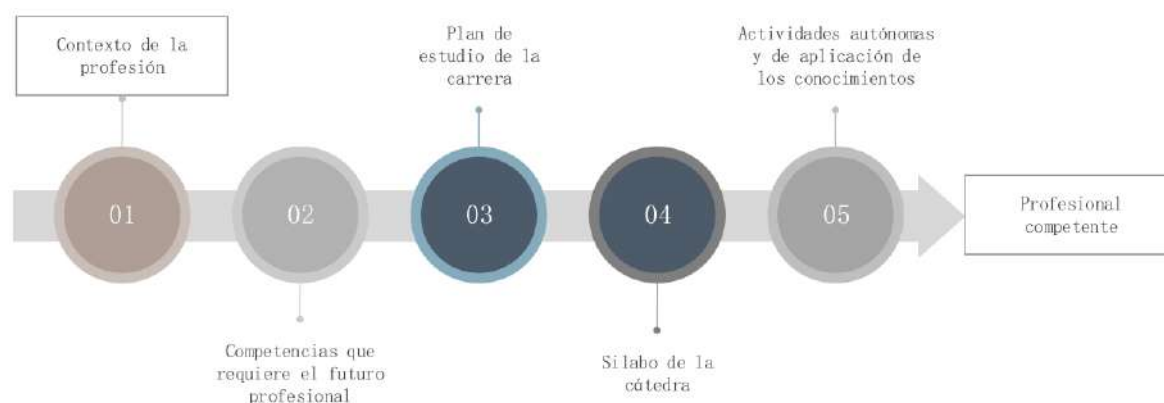
activo que sean el medio oportuno para que el estudiante adquiera y ejercite dichas habilidades y conocimientos.

En la Figura 10 se plantea un proceso macro para la formulación de las actividades a desarrollarse en el aula.

El proceso propuesto se relaciona con la metodología conocida como “comprensión por diseño”, metodología en la cual el docente establece, en primer lugar, los resultados de aprendizaje que se desea alcanzar en los estudiantes, posteriormente, se definen las estrategias más apropiadas para alcanzar dichos resultados, finalmente, se diseñan “yendo hacia atrás” las actividades que permitan al estudiante alcanzar los logros deseados en la cátedra. Las ventajas de aplicar dicha metodología en la enseñanza invertida son muy marcadas, ya que favorece a una comprensión profunda por parte de los estudiantes, quienes demuestran sus conocimientos a través de actividades formativas y obtienen retroalimentación en todo momento (Kurban, 2019).

Figura 10

Proceso para la formulación de las actividades de aplicación de los contenidos teóricos para ser desarrolladas en la clase



3.2.4. Definición de las estrategias de evaluación

Es frecuente que los docentes apliquen el método inverso en la instrucción de sus clases y que mantengan la forma tradicional de evaluación (la cual se fundamenta en exámenes escritos), afectando de esta manera la eficiencia del método, ya que las prácticas de

evaluación y enseñanza tradicional no generan retroalimentación oportuna para el estudiante y no fomentan a que el alumnado ponga en práctica los conocimientos teóricos adquiridos, de hecho, universidades de prestigio (como Harvard) están promoviendo que se abandone la práctica docente de exámenes finales como principal medio de calificación al estudiante y recomiendan que se procure más bien evaluar al educando mientras demuestra el conocimiento adquirido a través de ejecutar una actividad relacionada con dicho conocimiento (Kurban, 2019).

Los exámenes escritos finales no permiten identificar aquellos estudiantes que han adquirido las competencias necesarias para su vida profesional a través de las clases y en qué grado las han adquirido, simplemente evalúan, en algunos casos, el grado de memorización o la habilidad de escritura del estudiante, lo cual no los prepara para el ejercicio de la ingeniería.

Al mantener el mismo sistema de evaluación tradicional (fundamentado en exámenes finales escritos como principal calificación) en la aplicación del método inverso se puede generar que el estudiante no comprenda la esencia de la metodología invertida, ya que su atención se centrará en rendir exámenes para aprobar el curso y no en adquirir habilidades y conocimientos que le serán de utilidad para desempeñarse de forma efectiva como ingeniero a futuro, en consecuencia, no es recomendable mantener la forma tradicional de calificación y aprobación del curso al aplicar el método inverso. Incluso se debe considerar el hecho de que la forma tradicional de evaluar no considera el trabajo en equipo (o el aprendizaje colaborativo) como un criterio de calificación, afectando al método inverso, ya que dicha forma de enseñanza se beneficia del aprendizaje colaborativo.

Por lo tanto, en la aplicación del método inverso se debe replantear y repensar la forma de evaluar y los objetivos con los cuales se califica a los estudiantes. La evaluación debe ser un proceso continuo a lo largo del curso que permita la obtención de información que evidencia el avance de los estudiantes en la enseñanza-aprendizaje, de forma actualizada y oportuna.

La evaluación debe permitir al estudiante reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje de tal manera que los alumnos puedan identificar y analizar aquello que han aprendido y formular mejoras en su propio proceso de aprendizaje para aplicarlas a futuro. En atención a ello la evaluación debe estar integrada en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, no

solo al final como un único examen escrito que solo genera una retroalimentación cuando ya es muy tarde para mejorar. Para ello, la evaluación debe alinearse con el currículo de la cátedra y debe formularse de tal manera que le brinden al estudiante un espacio para demostrar lo que ha aprendido y que se relacionen con su vida profesional (Kurban, 2019).

Resulta importante tener muy bien definidas las competencias que se busca desarrollar en los estudiantes, los logros de aprendizaje, las estrategias se utilizan y demás elementos de las clases para poder estructurar de forma apropiada la estrategia de evaluación.

Es importante también establecer y explicar las evidencias que el estudiante debe entregar o que el docente debe generar que brindarán el criterio más apropiado para decidir si el estudiante ha adquirido o no las competencias por medio de verificar si el educando ha alcanzado los logros de aprendizaje con que se estructuraron las clases y se debe brindar el espacio apropiado para que los alumnos demuestren que han alcanzado dichos logros, siempre encaminando el proceso de evaluación hacia lo que se ha enseñado o lo que se busca desarrollar en el estudiante.

Es importante recalcar que las clases del método inverso constan de dos tipos diferentes de actividades que buscan alcanzar dos diferentes objetivos, aquellas desarrolladas en el espacio autónomo (fuera del aula cuyo objetivo es que el estudiante adquiera los conocimientos teóricos a través del estudio de contenidos provistos por el docente) y aquellas desarrolladas en el aula (trabajo colaborativo con la presencia del docente, cuyo objetivo es que el estudiante aplique dichos conocimientos en la ejecución de tareas que le lleven al contexto de la ingeniería y que le permitan adquirir las habilidades que le serán demandadas cuando sea profesional). Razón por la cual la forma de evaluar cada una de las actividades descritas (autónomas y en el aula) debe ser diferente.

Las estrategias para asegurar el estudio de los contenidos en el espacio individual (que se describieron previamente) también pueden ser las estrategias de evaluación de las actividades autónomas, las cuales requieren técnicas de evaluación simples, por ejemplo, cuestionarios auto-calificables de retroalimentación inmediata por medio de las LMS, ya que se busca verificar si el estudiante ha adquirido o no los conocimientos teóricos y el grado de

comprensión de estos (es decir, niveles de complejidad cognitiva relacionados principalmente con “aprender” y “recordar”).

En contraste, las actividades ejecutadas en el aula se relacionan con niveles cognitivos más elevados (que llegan, en algunos casos, hasta “diseñar” y “analizar”), por ende, las estrategias de evaluación para dichas actividades son más complejas (por ejemplo, la utilización de rubricas para valorar el trabajo colaborativo o el pensamiento analítico), razón por la cual el docente debe profundizar en dichas estrategias.

En vista a que la evaluación hoy en día es un proceso que demanda conocimientos por parte del docente muy profundos sobre estrategias modernas de enseñanza es importante que el profesor que desee aplicar el método profundice en dichas estrategias y determine las más apropiadas para evaluar las actividades a desarrollar en el aula. A continuación, se citan algunas técnicas de evaluación que son de utilidad para que el docente las considere en la planificación de las evaluaciones para el método inverso de las actividades de aplicación en el aula.

3.2.4.1. Comprensión por diseño

La metodología conocida como comprensión por diseño (la cual fue descrita previamente) implica establecer, en primer lugar, las competencias a desarrollar, posteriormente, establecer los resultados de aprendizaje derivados de dichas competencias, a continuación, se debe desarrollar el enunciado que contenga la comprensión esencial de la cátedra para finalmente ir hacia atrás y diseñar las actividades que permitan alcanzar los logros de aprendizaje y las estrategias de evaluación que permitan valorar el grado de cumplimiento de los logros de aprendizaje.

3.2.4.2. Diarios reflexivos de aprendizaje

Los diarios reflexivos de aprendizaje generan un análisis retrospectivo de las acciones del proceso de aprendizaje que permite a los estudiantes determinar lo que han aprendido en cada una de sus experiencias y generar oportunidades de mejora para ser aplicadas a futuro. El docente evaluar los diarios generados por los estudiantes por medio de rúbricas.

En la elaboración de los diarios se debe procurar que los estudiantes reflexionen sobre lo que han aprendido, como sortearon las dificultades y la forma en que aplicarán los conocimientos y habilidades adquiridas en su futura vida profesional.

3.2.4.3. Productos colaborativos evaluados

En esta estrategia se solicita a los estudiantes generar un producto en colaboración para su revisión resultado de la ejecución de una actividad. Se califica en conjunto y se lo realiza a través de una rúbrica.

3.2.4.4. Tarea de desempeño

Al final del curso se puede ejecutar una actividad evaluada en la cual se permita al estudiante demostrar (por medio de hacer o ejecutar algo) las habilidades y conocimientos que ha adquirido en un entorno real que se asemeje lo más posible al contexto de la profesión en la cual va a desarrollarse. Para la calificación puede utilizar un sistema de rubricas con comentarios que evalúen, por medio de evidencias apropiadas, que el estudiante verdaderamente ha adquirido las competencias o a alcanzado los logros de aprendizaje.

3.2.4.5. Retroalimentación

Las clases tradicionales tienen como centro al docente y no al estudiante, ello genera que en dicha forma de enseñar al estudiante no se le brinde la retroalimentación oportuna. Los métodos actuales (como el aprendizaje inverso) procuran colocar en el centro del proceso enseñanza-aprendizaje al estudiante, involucrando al estudiante de forma activa para que sea él mismo quien construya su propio conocimiento brindándole la oportuna y constante retroalimentación.

Al momento de evaluar el docente debe brindar los comentarios oportunos para que el estudiante sepa posicionarse en su proceso de aprendizaje y pueda mejorar en el mismo, lo cual se puede lograr con un sistema de rúbricas y comentarios por actividad (preferentemente a las actividades de aplicación de los conocimientos teóricos en el aula).

Los autores (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006) sugieren 7 principios o buenas prácticas para proporcionar al estudiante la apropiada retroalimentación:

La retroalimentación **debe**:

- Aclarar al estudiante cuales son los estándares, objetivos, criterios a alcanzar.
- Facilitar al estudiante el autoaprendizaje.
- Proporcionar información oportuna al estudiante sobre el avance en su proceso de aprendizaje.
- Procurar la correcta comunicación entre docente estudiante y entre compañeros sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Motivar al estudiante y fomenta su autoestima.
- Crear oportunidades para que el estudiante se aproxime cada vez al objetivo planteado.
- Ayudar al docente en la mejora del proceso de enseñanza.

El docente debe procurar plantear una estrategia de retroalimentación que cumpla con las buenas prácticas descritas, a través de su experiencia, de conocer su contexto y el de sus estudiantes y la bibliografía consultada.

Como consideraciones finales de la estrategia de evaluación se puede recalcar que es mucho mejor desarrollar frecuentes evaluaciones que sean informativas y poco extensas y que brinden información útil para el proceso de enseñanza-aprendizaje, información que debe ser compartida con los estudiantes para que ellos analicen su progreso (Talbert, 2015).

Para plasmar todas las decisiones tomadas en la fase de planificación previa a la implementación del método se sugiere utilizar la matriz descrita en la Tabla 9, la cual puede ser utilizada como un “mapa” a lo largo de la aplicación del método para que el docente sepa que hacer en cada momento de sus clases.

Tabla 9*Matriz de planificación de la aplicación del método inverso***MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO INVERTIDO**

Cátedra:			
Periodo académico (nivel o semestre).	Indicar las unidades, temas o lecciones que desarrollará bajo la modalidad de aprendizaje invertido.		

MARKETING DE LA MODALIDAD A LOS ESTUDIANTES			
Describir la forma en cómo se presentará la modalidad a los estudiantes.	Indicar el momento en que se presentará a los estudiantes la modalidad.	Indicar como se motivará a los estudiantes al autoaprendizaje.	Indicar como se verificará la aceptación de los estudiantes al método.

CONTENIDOS TEÓRICOS PARA REVISIÓN AUTÓNOMA			
Describir el formato que se utilizará para la construcción de los contenidos.	Indicar el software que utilizará para la construcción de los contenidos.	Indicar con qué frecuencia serán entregados los contenidos para su revisión.	Describir la forma en cómo se compartirá a los estudiantes los contenidos para su revisión.

Indicar la bibliografía que utilizará como fuente bibliográfica para la construcción de los contenidos.
Indicar la estrategia que utilizará para comprobar que los contenidos entregados son comprensibles y el estudiante está asimilando correctamente los conocimientos que se busca impartir.
Indicar como se asegurará que los estudiantes disponen de los medios y recursos para poder acceder a los contenidos y los pueden revisar en su tiempo en casa
Indicar con que duración de la revisión de cada contenido por parte del estudiante se desarrollarán los contenidos.

EVALUACIÓN DE LA REVISIÓN Y COMPRENSIÓN DE LOS CONTENIDOS TEÓRICOS

Describir la estrategia que se utilizará para evaluar la revisión y comprensión de los contenidos, por parte de los estudiantes.

Indicar que software se utilizará para proceder a la evaluación de la revisión y la comprensión de los contenidos.

Indicar la valoración que tendrá la revisión y comprensión de los contenidos dentro de la evaluación sumativa.

Indicar como se recolectará las dudas generadas en la revisión de los contenidos.

Indicar que estrategias se va a utilizar en el caso de que se compruebe que los estudiantes no están revisando los contenidos previos a los encuentros en clase.

ACTIVIDADES DE APLICACIÓN DE LOS CONTENIDOS A DESARROLLARSE EN LOS ENCUENTROS EN CLASE

Indicar como estructurará el tiempo de dedicación en los encuentros en clase.

Indicar como diseñará las actividades de aplicación de los contenidos.

Indicar como va a publicar las actividades de aplicación de los contenidos previo a los encuentros en clase para que los estudiantes puedan estar atentos al desarrollo de estas.

Indicar como explicará a los estudiantes las actividades de aplicación que deben desarrollar.

Indicar como garantizará que las actividades de aplicación se relacionen con los contenidos revisados y comprendidos por el estudiante previo a los encuentros en clase.

Indicar como orientará las actividades de aplicación de los contenidos hacia la realidad de la carrera, es decir, hacia la realidad de la profesión.

Indicar como estructurará las actividades de aplicación de los contenidos para que sean un medio por el cual el estudiante se enfrente a los retos que deberá solventar en su vida profesional.

Indicar como se asegurará de que la dificultad de las actividades sean un reto interesante y que lo pueda resolver logrando motivar al estudiante y no se transforme una barrera insuperable para el estudiante y que lo desanime. Indicar como se asegurará de que se dispongan de los recursos necesarios para la ejecución de las actividades de aplicación de los contenidos. Indicar como se asegurará de que las actividades fomenten a que el estudiante adquiera las competencias que buscamos impartir en ellos.	EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APLICACIÓN		
Indicar como va a evaluar las actividades de aplicación de los contenidos.	Indicar que valoración tendrán las actividades de aplicación de los contenidos dentro de las evaluaciones sumativas.	Indicar como retroalimentará las actividades entregadas por los estudiantes para que ellos puedan corregir sus errores.	Indicar como identificará las necesidades particulares de cada estudiante para atenderlas de forma personalizada.
Indicar como fomentará el trabajo colaborativo y el aprendizaje activo en la ejecución de las actividades de aplicación de los contenidos. Indicar como actuará ante los casos de bajo rendimiento, ya sea por la escasa participación, la negligencia en la elaboración de las actividades o la entrega de estas o por dificultades de aprendizaje en los estudiantes.			

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Fase de implementación del método (Aplicación del método y ejecución de lo planificado)

Posterior a la planificación y aprobación (interna por parte del docente, o externa de ser el caso) de la implementación de la metodología, el docente deberá aplicar, ejecutar y evaluar lo planificado, considerando la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo flexible en aquellos puntos que no comprometan la esencia del método, recolectando y considerado el *feed-back* de los estudiantes y directivos, de tal manera que aplique las modificaciones necesarias para mejorar la eficiencia de su enseñanza a lo largo del período académico.

En vista a la gran variabilidad de posibilidades y escenarios que se aparecerán en la implementación propiamente del método, no se enlistan en el presente libro acciones invariables para que el docente se ajuste a las mismas, es decir, no es la intención de la presente propuesta generar un proceso de desarrollo de las clases que actúe como “camisa de fuerzas” en la implementación del método, ya que cada docente, según su experiencia y contexto, busca la mejor manera de desarrollar sus clases. Por ende, en la presente sección y en las posteriores no se encontrará procesos detallados de cómo desarrollar las clases, sino que se enlistan recomendaciones para que el docente aplique lo planificado y desarrolle sus clases.

En resumen, la presente metodología se fundamenta en un exhaustivo desarrollo de directrices para la planificación de la aplicación del método previo a cada período académico, de tal manera que el docente sepa qué hacer cuando ya inicié sus clases, ya que habrá planificado con antelación cada posible escenario y tenga en clase que implica invertir sus clases, sin ajustar al docente a concepciones propias de los autores de la presente obra en la ejecución de la propuesta que lo limiten en su desenvolvimiento

A continuación, se enlistan recomendaciones para que el docente comprenda las implicaciones de la etapa de la ejecución de la planificación (desarrollo de las clases con la propuesta metodológica de clase invertida) y adapte sus clases a los diferentes escenarios con los cuales se enfrentará

3.4. Ejemplo real de la estructura de una clase completa (antes, durante y después de los encuentros en el aula)

Para ejemplificar la aplicación del método se muestra a continuación el desarrollo de una clase a lo largo de una clase completa, ejemplo que responde a la realidad. El ejemplo proviene de más de dos años de experiencia en la aplicación del método inverso en la instrucción de la seguridad y salud ocupacional dentro de la carrera de ingeniería en mantenimiento industrial.

3.4.1. Antes de la clase

En esta etapa se seleccionó el tema a desarrollar, las competencias a forma en los estudiantes y el contexto profesional en el cual aplicarán los conocimientos adquiridos, lo cual provino del silabo del curso, la planificación semestral y de un estudio del contexto de la seguridad dentro del mantenimiento, generándose lo siguiente:

- **Tema:** lenguaje técnico necesario para el buen desenvolvimiento del técnico de seguridad y salud ocupacional.
- **Competencia para desarrollar:** capacidad de comunicación con otros técnicos de seguridad y salud ocupacional con un lenguaje propio de la disciplina.
- **Contexto real:** los técnicos de seguridad deben manejar el lenguaje técnico propio de la seguridad y salud ocupacional para poder comunicarse con otros técnicos, además de ello, constantemente deben revisar bibliografía científica y técnica en la cual se utiliza una terminología propia de la disciplina, por lo cual deben manejar un lenguaje propio de la seguridad y salud ocupacional.

Una vez que se disponía de la información de partida, se procedió a la construcción de los contenidos teóricos, para lo cual se utilizó el formato de powerpoint-cast con una captura de video del docente, con una duración de máximo 10 minutos por contenido teórico, como se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Ejemplo de contenido teórico desarrollado en formato powerpoint-cast.



Fuente: Elaboración propia.

Se desarrollaron los contenidos teóricos necesarios para no exceder la duración en 10 minutos y abarcar las definiciones teorías más importantes dentro de la seguridad y salud ocupacional. Los contenidos fueron publicados el viernes previo a la semana de clases en la cual se desarrollarían dichas temáticas en las clases, para que los estudiantes dispongan del tiempo suficiente para su revisión. La publicación se desarrolló a través de la plataforma MS Teams.

A cada contenido teórico se le acompañó un cuestionario auto-calificable, para verificar la comprensión y revisión de los contenidos teóricos por parte de los estudiantes. Las puntuaciones generadas en los cuestionarios posteriormente fueron consideradas en el computo total de las evaluaciones.

Posteriormente se desarrolló la actividad de aplicación de los contenidos teóricos para la ejecución de esta en clases, considerando la competencia que se buscó desarrollar en los

estudiantes y el contexto real de aplicación de los contenidos. A continuación, se describe la actividad:

- **Nombre de la actividad:** Adquiriendo el lenguaje técnico.
- **Logro de aprendizaje:** "Ser capaz de comunicarse apropiadamente con un lenguaje técnico propio de la seguridad y la salud ocupacional aplicada a la ingeniería en mantenimiento industrial".
- **Descripción de la actividad:** para ejecutar la actividad deberá desarrollar las siguientes tareas:
 - Seleccionar un tema, área, o un tópico de interés relacionado con la ingeniería en mantenimiento industrial, puede apoyarse en las referencias brindadas ⁷.
 - Buscar y obtener bibliográfica, normas, guías o cualquier otro documento relacionado con la seguridad y la salud ocupacional dentro del tópico seleccionado en el punto anterior.
 - Analizar el material obtenido en el paso anterior.
 - Extraer una lista de términos técnicos (preferentemente relacionados con la seguridad y la salud ocupacional) que no estén correctamente comprendidos o que no sean conocidos o que desee conocerlos Investigar la definición correcta de los términos generados en el punto anterior, para ello podrá utilizar bibliografía reconocida. En los recursos podrá encontrar una lista de bibliografía institucional recomendada.
 - Realizar un glosario de términos en el formato más apropiado.
- **Producto para entregar:** deberá entregar (por medio de MS Teams) los siguientes productos, preferentemente en formato MS Word y en forma de enlace a una nube cuando los archivos excedan el espacio máximo permitido.

⁷ En el punto señalado el estudiante disponía de acceso a recursos de utilidad, los cuales no se adjuntaron al presente libro para evitar aumentar la extensión de este.

- Glosario entregado en el formato escogido. Se puede enviar únicamente el vínculo web que permite visualizar el glosario.
 - Resumen de la actividad.
- **Criterios de evaluación:** para la evaluación de la actividad se evaluarán los siguientes criterios:
 - Se debe generar mínimo 30 términos.
 - El formato del glosario debe ser interactivo.
 - Los términos deben estar correctamente definidos en base a la bibliografía propuesta.
 - El glosario debe orientarse al mantenimiento industrial.

3.4.2. Durante la clase

En los encuentros de clase, los cuales tuvieron una duración total de 2 horas, se procedió al desarrollo de la actividad, la cual se encontraba publicada previamente para que los estudiantes la puedan revisar con antelación.

Los encuentros en clase estuvieron distribuidos según la siguiente estructura:

- **Revisión de dudas respecto a los contenidos teóricos:** 10 minutos.
- **Explicación del contexto real de la aplicación de la actividad:** 20 minutos.
- **Desarrollo de la actividad:** 70 minutos.
- **Desarrollo del proyecto semestral⁸:** 30 minutos.

Las actividades fueron desarrolladas en grupos pequeños de máximo 4 integrantes, se permitió a los estudiantes desenvolverse libremente en el desarrollo de la actividad, visitando cada grupo recurrentemente para resolver las dudas y motivar a los estudiantes a la ejecución de la actividad. La actividad debía ser entregada el mismo día en que fue asignada, posterior a la clase.

⁸ Se planteó el desarrollo de un proyecto semestral bajo la técnica de aprendizaje basado en proyecto e investigación formativa. El proyecto se desarrolló a lo largo del semestre, destinando, de ser necesario, 30 minutos a cada clase para el desarrollo del proyecto.

3.4.3. Posterior a la clase

Finalmente se procedió a la evaluación de los productos entregados por estudiantes, considerando principalmente los criterios de evaluación que acompañaron a la descripción de la actividad. Se procedió a la entrega de la retroalimentación en forma de un video en el cual se describió los puntos a mejorar.

3.4.4. Retos, complejidades y particularidades de la implementación del Flipped Classroom en ingeniería

La clase invertida es una metodología que ofrece una amplia gama de beneficios para la enseñanza de ingeniería, sin embargo, al ser una forma de enseñanza diferente a la tradicional, también implica retos y dificultades que deben ser superadas (Yadegaridehkordi & Baig, 2023).

Al implementar el método (ejecutar lo planificado) el docente se enfrentará a varios desafíos propios de la naturaleza de la clase invertida, razón por lo cual debe conocer los escenarios a los cuales se enfrentará y plantear una estrategia para que el método inverso se transforme en una estrategia eficaz de enseñanza más no en una barrera para él y para sus estudiantes.

A continuación, se enlistan (de una forma no exhaustiva) los principales retos y complejidades con que el docente se encontrará en el desarrollo de sus clases bajo el método inverso y que son propios de dicha forma de enseñanza, ya que surgen de las diferencias con el método tradicional.

3.4.4.1. Alto tiempo de dedicación docente al desarrollo de las clases

En el método tradicional la clase propiamente dicha presenta una duración establecida por un horario académico, por ejemplo, 2 horas. Si el docente dicta un curso varios períodos académicos es posible que no deba preparar sus clases de forma previa, sino que replique el material utilizado en períodos previos.

En contraste, si el docente va a implementar por primera vez el método inverso, ello implica que deba desarrollar los contenidos teóricos previos a la clase, lo cual demanda establecer los temas a tratar, identificar y obtener las fuentes bibliográficas, consultar y comprender las fuentes, generar resúmenes y material de apoyo, producir los contenidos (videos, *podcast*, *screencast*, etc.)

Una vez que el docente dispone de los contenidos teóricos, inicia el proceso relacionado a la publicación, difusión y la evaluación del estudio y comprensión de estos, lo cual aumenta el tiempo de dedicación del docente a esta etapa.

Cuando los contenidos han sido desarrollados y difundidos, el docente procede a la construcción de las actividades a desarrollarse en el aula, lo cual puede demandar del mismo o incluso mayor tiempo de dedicación que la etapa previa.

Si el docente ya ha implementado el método en períodos previos, puede aprovechar los objetos de aprendizaje desarrollados y disponer de una biblioteca personal de los mismos. Sin embargo, por la continua actualización de las TIC, es conveniente mejorar los contenidos y las actividades de aplicación a desarrollarse dentro de la clase, lo cual genera que el docente deba dedicar tiempo a sus clases a pesar de que dicte un mismo curso varios períodos.

La bibliografía registra que docentes que han implementado el método reportan que el tiempo de dedicación para la producción de los contenidos teóricos en la clase inversa es superior al necesario en el método tradicional, lo cual genera que la inversión de las clases presente dificultades y que el desarrollo las clases sea una tarea muy laboriosa para los docentes (Yadegaridehkordi & Baig, 2023).

Para subsanar esta dificultad se pueden aplicar varias alternativas:

- Aprovechar contenidos y existentes en diversos repositorios y producir solo aquellos que no sean estrictamente necesarios.
- Aplicar el método entre un grupo de docentes de una misma cátedra y dividirse las actividades relacionadas con la producción de los contenidos.
- Disponer de asistentes docentes que faciliten el trabajo.

3.4.4.2. Alto tiempo de dedicación del estudiante

Si bien el método inverso aplicado a la ingeniería presenta valiosas ventajas, el logro de estas depende de la dedicación del estudiante. La inversión de las clases implica que el estudiante dedique más tiempo que el dedicado a las clases tradicionales (Salcines et al., 2018).

De hecho, el desempeño del estudiante está ampliamente supeditado por el tiempo y esfuerzo que dedica el estudiante a sus clases, en mayor medida incluso que el método tradicional.

3.4.4.3. Desmotivación por parte de los estudiantes para la revisión de los contenidos teóricos previo a los encuentros en clase

Por diversos factores (por ejemplo, falta de motivación por parte de los estudiantes), algunos estudiantes no revisan los contenidos teóricos previo a la clase, con lo cual el desarrollo de las actividades de aplicación se dificulta ampliamente, ya que los estudiantes no dispondrán de los fundamentos teóricos que expliquen las actividades a desarrollar.

El docente debe comprender el contexto de sus estudiantes, comprender que les motiva a revisar los contenidos, de forma tal que, el formato y la forma de difusión y evaluación de estos se ajuste a las expectativas y preferencias del estudiante.

El docente debe continuamente analizar el avance, revisión y comprensión de los contenidos teóricos por parte del estudiante. Es importante identificar a los estudiantes que no están revisando los contenidos, que no comprenden los mismos o que presentan dificultades (por ejemplo, por falta de equipos tecnológicos o conectividad) para su revisión. Resulta conveniente dar seguimiento a dichos estudiantes e identificar las razones para aplicar un plan de acción que motive los motive a revisar los contenidos.

El docente puede utilizar estrategias que aseguren la revisión de los contenidos, como el uso de plataformas y formatos interactivos que motiven a los estudiantes al estudio de los contenidos, por ejemplo, a través de las técnicas de gamificación en las cuales se otorgue “insignias” a aquellos alumnos que logren cierto objetivo relacionado con los contenidos (Yadegaridehkordi & Baig, 2023).

3.4.4.4. Dificultades propias del trabajo autónomo previo a la clase

En la revisión de los contenidos teóricos previo a la clase el docente actúa de forma autónoma. Es decir, no dispone (por lo menos, de forma instantánea o presencial) de la oportunidad de plantear preguntas sobre los contenidos y de recibir una explicación más profunda sobre los temas desarrollados en el contenido.

En el método tradicional el estudiante puede plantear preguntas al momento que percibe dudas o dificultades en la comprensión y asimilación de un concepto teórico. En tiempo real puede plantear la pregunta y recibir la retroalimentación por parte del docente, cerrando de esta forma su duda.

Sin embargo, en el método inverso este proceso no es simultáneo. Posiblemente el estudiante escriba la duda y la compartirá en clases con el docente, proceso que puede tomar varios días. En el mejor de los casos el docente puede establecer un foro de ayuda, sin embargo, muchas veces no dispone de tiempo para responder de forma simultánea, con lo cual no se puede resolver las dificultades de los estudiantes tan prontamente como surjan.

En otras ocasiones, por diversas razones, por ejemplo, por falta de motivación, el estudiante simplemente no comunica la duda, generándose un “vacío” en el conocimiento teórico del estudiante sobre el tema.

Una alternativa para dar solución a esta problemática está representada por la creación de espacios o plataformas digitales para la comunicación entre docentes y estudiantes, de tal manera que los estudiantes pueden plantear sus dudas y recibir retroalimentación por parte del docente o de otro compañero, con la mayor brevedad posible (Yadegaridehkordi & Baig, 2023).

3.4.4.5. Influencia negativa de la calidad de los contenidos teóricos sobre la adquisición de los conocimientos teóricos

La calidad de los contenidos teóricos influye directamente sobre la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes en la etapa previa a los encuentros en el aula. Por ejemplo, un video de mala calidad afectará el aprendizaje de los estudiantes al revisar el

mismo, ya que algunos estudiantes incluso pierden el interés por el material, generando una revisión parcial del mismo (Yadegaridehkordi & Baig, 2023).

El docente debe cuidar cada detalle al momento de producir los contenidos, evitando características que desconecten al estudiante del contenido, por ejemplo, gran extensión del contenido, falta de interactividad y ausencia del docente en el contenido.

3.4.4.6. Dificultades con la adaptación del método

Tanto docentes como estudiantes han presentado dificultades al adaptarse a una nueva metodología como la clase inversa. Debido al desconocimiento (de la dinámica del método y los beneficios), docentes y estudiantes no se adaptan a la forma de enseñanza (Yadegaridehkordi & Baig, 2023).

Debido a que el método inverso presenta diferencias sustanciales con el método tradicional, requiere de un cierto tiempo de adaptación para el estudiante y el docente se familiaricen con la dinámica propia de la inversión de las clases.

El método inverso demanda de mayores habilidades por parte del docente, lo cual requiere un aprendizaje continuo por parte del docente para adaptarse a la metodología y presentar un alto rendimiento.

De igual manera, para el buen desempeño de los estudiantes en la metodología inversa es necesario que presentes altas habilidades en ciertos aspectos tecnológicos y académicos, lo cual requiere cierto tiempo de adaptación.

Resulta conveniente capacitar a los docentes y a los estudiantes previo a la implementación del método, colocando especial énfasis en los beneficios del método, las particularidades de este, y las diferencias que registra la inversión de las clases con respecto al desarrollo de las clases tradicionales.

3.4.5. Recomendaciones para la fase de aplicación del método

Adicionalmente a las recomendaciones generadas en el apartado anterior que permiten la solución de los principales retos y dificultades del método inverso, a continuación, se enlistan (no de forma exhaustiva) recomendaciones para la fase de aplicación del método, es decir, para la ejecución de la planificación.

3.4.5.1. Recomendaciones para las actividades autónomas (revisión de los contenidos teóricos)

- Según el formato con que se construyan los contenidos teóricos y las plataformas que se utilizan para su difusión, el docente deberá verificar que los estudiantes dispongan de la tecnología y los recursos necesarios para su revisión. De detectarse estudiantes que no puedan acceder a los contenidos se deberá reformular la estrategia para que se ajuste a las necesidades y realidad de los estudiantes.
- Los contenidos deben ser creados y distribuidos según el orden lógico de los temas con que se encuentra estructurada la cátedra y según la planificación del curso.
- El docente deberá asegurarse de que los estudiantes dispongan del acceso a las plataformas por medio de las cuales compartirá los contenidos teóricos y que los estudiantes dispongan de las habilidades para poder manejar dichas plataformas. De detectarse estudiantes que no manejen las plataformas, deberá realizar una clase de inducción al método en la cual instruirá a los estudiantes en el manejo de estas.

3.4.5.2. Recomendaciones para las actividades de aplicación de los contenidos teóricos (actividades desarrolladas en el espacio colaborativo)

- Las actividades deben estar muy bien detalladas y se debe brindar al estudiante una correcta delimitación de lo que debe hacer, los productos que debe entregar, la forma en cómo será evaluado y los recursos en los cuales puede apoyarse, así como la forma en que puede ser apoyado por el docente para la ejecución de la actividad.

- La conexión entre los contenidos teóricos revisados por el estudiante en el espacio autónomo previo a los encuentros en clase y las actividades de aplicación debe ser muy evidente para el estudiante, es decir, se debe estructurar las actividades de aplicación de forma que el estudiante comprenda los conocimientos teóricos que utilizará, los temas que desarrollará y el contexto real en el cual dichos conocimientos le serán demandados, para ello el docente puede citar al inicio de la clase los conocimientos que serán tratados y realizar una revisión de la estructura del sílabo para que el estudiante pueda apreciar la estructura lógica de la materia y el punto en el que se encuentra en cada momento de su proceso de aprendizaje.
- La complejidad y extensión de las actividades deben responder a la duración de las clases, para evitar dejar inconclusas acciones importantes en la aplicación de los conocimientos o generar una carga adicional de trabajo para que el estudiante lo desarrolle en el espacio autónomo, o a su vez, para evitar que existan vacíos en el tiempo en clases en los cuales el estudiante no tenga una actividad en la cual ocupar dicho tiempo.
- Las actividades deben responder a las habilidades y conocimientos de los estudiantes para que los mismos las puedan resolver sin que se conviertan en un reto infranqueable.
- Las actividades deben procurar la interacción entre los compañeros y el trabajo en equipo, para ello el docente se puede apoyar en las TIC y estrategias que fomenten el aprendizaje significativo.
- El docente debe estar dispuesto a brindar apoyo al estudiante en la elaboración de las actividades, para ello debe el docente procurar un ambiente de comunicación y confianza para el estudiante lo mire como el experto en el cual se puede apoyar para resolver sus dudas.
- El docente debe brindar la continua retroalimentación mientras el estudiante desarrolla las actividades previo a la entrega definitiva para que pueda mejorar la calidad del producto entregado, es decir, se debe brindar continua retroalimentación

durante la ejecución de la tarea previa a la entrega de esta no únicamente en el proceso de evaluación o posterior al mismo.

- En la ejecución de las actividades el docente debe estar pendiente del avance de cada estudiante para modificar las actividades de forma tal que responda al avance individual de cada uno de los estudiantes, evitando que solo un cierto número de estudiantes destaquen en su desempeño a expensas de que otro grupo de estudiantes se vea relegado en su avance y en sus evaluaciones.
- Las actividades deben ser estructuradas con un tiempo de duración similar al tiempo de revisión de los contenidos teóricos previos a los encuentros en el aula, es decir, los temas revisados fuera del aula en el espacio autónomo deben ser igual de extensos que las actividades con las cuales se aplican dichos contenidos.

3.4.5.3. Recomendaciones para fomentar la motivación hacia los estudiantes para que participen en las actividades de aplicación de los contenidos

Las actividades que mejor preparan a los estudiantes a los desafíos que trae consigo el ejercicio profesional de la ingeniería son aquellas en las cuales se enfrenta al estudiante ante retos que simulen la resolución de problemas que el ingeniero da solución a través de un pensamiento crítico, dichas actividades están cargadas de complejidad e incertidumbre, lo cual genera que los estudiantes rechacen dichas actividades o presenten una marcada resistencia a las mismas (Willey & Machet, 2018).

Es por ello por lo que el docente debe motivar a los estudiantes a que practiquen con dichas actividades y que se esfuercen por dar solución a las mismas, recalcando el hecho de que el aula de clases se convierte en un “gimnasio” de habilidades y competencias que les fortalecerá con miras a su labor profesional. Además de ello, las actividades deben responder a los siguientes puntos:

- Las actividades deben representar un reto que sea suficientemente complejo para que motiven al estudiante, pero no excesivamente de forma que desaliente a los estudiantes que no las logran desarrollar.

- Las actividades deben derivarse del ejercicio profesional del futuro ingeniero.
- Las actividades deben responder a problemas o acciones del contexto real del futuro ingeniero.
- Las actividades deben responder a los intereses, habilidades, conocimientos y capacidades del estudiante.
- Las actividades deben relacionarse con los contenidos teóricos visto por el estudiante en el espacio autónomo previo a la clase.

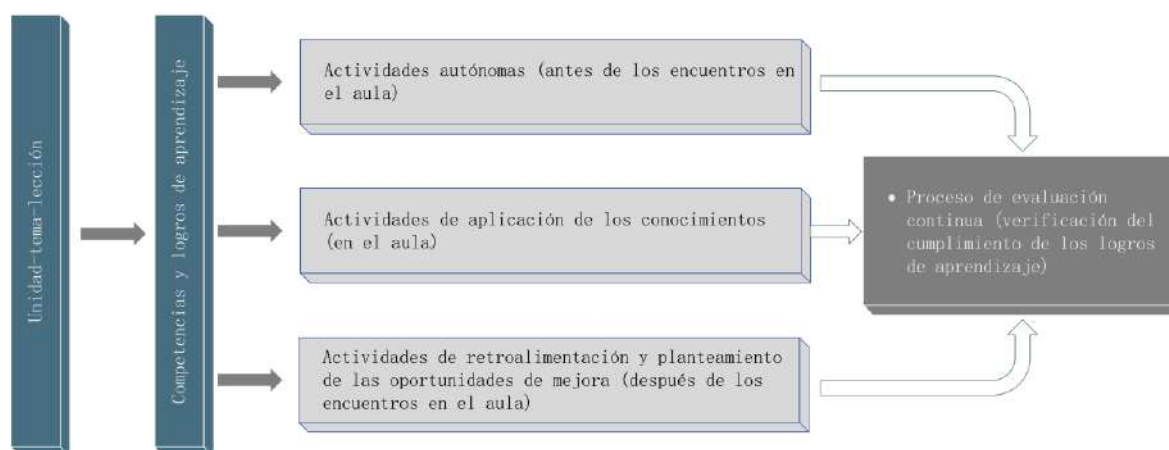
3.4.5.4. Recomendaciones para las actividades posteriores a la clase

Como se ha descrito inicialmente en el presente capítulo, una sola clase bajo el método inverso no implica únicamente las actividades desarrolladas en el aula en conjunto profesor y estudiantes (como en el método tradicional). Las clases invertidas se extienden fuera del aula e inician antes del encuentro en el aula y finalizan después de dichos encuentros.

Una clase en realidad inicia con el docente definiendo las competencias y logros de aprendizaje, continua con la construcción, difusión y evaluación de los contenidos teóricos en el espacio autónomo y de forma paralela la estructuración de las actividades de aplicación a desarrollarse en la clase, sigue con la ejecución de las actividades en clase y la evaluación de las mismas y finaliza con la retroalimentación y generación de oportunidades de mejora para la ser aplicadas en la siguiente clase, como se muestra en la Figura 12.

Figura 12

Estructura de una clase completa bajo el método inverso



Fuente: elaboración propia

Es recomendable, en la fase posterior al encuentro en el aula, la utilización de diarios reflexivos de aprendizaje para comprender el avance de los estudiantes en el método y la aceptación de estos con la forma de enseñanza invertida, la ejecución de la retroalimentación y, de ser necesario, generar actividades de refuerzo, considerando que el espacio fuera del aula se destina a las actividades autónomas de estudio de los contenidos teóricos.

De ser necesario, se pueden desarrollar tutorías para resolver necesidades y dudas particulares de los estudiantes, para ello el mismo docente puede ser quien guíe dichas actividades u otro docente o un estudiante que haya demostrado dominio en los conocimientos impartidos.

3.5. Fase de retroalimentación de la implementación del método y mejora continua

3.5.1. Autoanálisis del docente

Es importante que el docente, al finalizar cada periodo académico, realice actividades de retroalimentación y mejora continua de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo el método de la clase invertida. Por medio del análisis de la información generada en el periodo académico el docente puede meditar profundamente en aquello que es necesario mejorar y/o corregir para alcanzar cada vez un mejor desempeño en la aplicación y ejecución del método.

Para ello debe procurar, en primer lugar, identificar las oportunidades de mejora, es decir, aquellas acciones de mejora o corrección que eleven su desempeño como educador dentro del método. Puede apoyarse en identificar aquello que se aprendió y aquello que no fue aprendido al final del periodo por parte de los estudiantes con respecto a lo planificado inicialmente. De dichos hallazgos se pueden derivar las acciones para mejora u oportunidades de mejora (Kapur et al., 2022).

El docente puede documentar los hallazgos y generar acciones de mejora que corrijan las deficiencias o que potencien las capacidades del docente y de los estudiantes para ser aplicadas en futuros periodos.

3.5.2. Evaluación del desempeño del estudiante

Resulta importante que el docente realice un análisis del desempeño de los estudiantes con la inversión de la clase. Se puede analizar el rendimiento del estudiante en términos de los resultados de evaluaciones acumulativas. Por ejemplo, si el docente ha invertido sus clases y dispone de datos previos del desempeño del estudiante bajo el método tradicional, puede realizar una comparación entre los resultados de las evaluaciones de varios períodos académicos, con lo cual dispondrá de una fuente fidedigna sobre el comportamiento y resultados obtenidos en las clases (Hassan & Othman, 2023).

El docente también puede analizar el resultado de la autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación del desempeño, (dependiendo del sistema de evaluación docente). Es importante analizar la retroalimentación brindada por los estudiantes respecto a la metodología de enseñanza y comparar los resultados con períodos donde se haya utilizado el método tradicional.

Es conveniente, además, aplicar una encuesta de satisfacción del método aplicada a los estudiantes, para que los mismos brindar al docente, desde una perspectiva externa al profesor, oportunidades de mejora para ser aplicadas dentro de períodos posteriores y procurar la mejora continua.

Conclusiones

La clase invertida es una estrategia metodológica relativamente nueva que ha adquirido posicionamiento dentro de la enseñanza y la investigación a una escala mundial y muy considerable. Presenta notorias y comprobadas ventajas frente a los métodos tradicionales de enseñanza, con lo cual es una forma de enseñanza que debería ser aplicada en cada uno de los niveles de enseñanza dentro de las diferentes instituciones educativas, más aún en la enseñanza de la ingeniería, por su naturaleza y complejidad.

En la clase invertida los estudiantes utilizan más estrategias de gestión de recursos, como tiempo y entorno de estudio, regulación del esfuerzo, aprendizaje entre pares y búsqueda de ayuda, que en el modelo tradicional.

La clase invertida aprovecha la tecnología avanzada, como una vía de soporte para que los estudiantes de educación superior fortalezcan su confianza académica y su autoeficacia al participar activamente en el aprendizaje y fomentar su comprensión profunda en los contenidos desarrollados. El aula invertida promueve el aprendizaje colaborativo y objetivos de aprendizaje de orden superior. A diferencia de la clase tradicional los estudiantes pueden resolver problemas, avanzar en conceptos y participar de forma activa.

Los estudiantes desarrollan estrategias de organización y pensamiento crítico para plantear preguntas relativas sobre el contenido de enseñanza y los materiales de video.

Si dispone de un gran número de investigaciones y casos de estudios en los cuales se ha comparado la clase invertida vs la clase tradicional, concluyendo que la primera mejora efectivamente el rendimiento académico, la tasa de aprobación, la motivación y participación del estudiante, así como la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

Se ha desarrollado una propuesta metodológica genérica para la implementación del método inverso en la enseñanza de ingeniería, considerando las particularidades y necesidades propias de la enseñanza de dicha disciplina.

La metodología brinda los lineamientos necesarios para que los docentes que deseen incursionar en la enseñanza inversa puedan realizarlo con una base sólida y una compañía continua, logrando de esta manera ser partícipes de los ampliamente conocidos beneficios que genera la metodología de enseñanza inversa.

La metodología se fundamenta en tres etapas: una fase previa a la implementación (antes del periodo académico), en la cual el docente podrá planificar la aplicación futura de la metodología, una segunda etapa en la cual el docente ejecuta lo planificado (es decir, desarrolla las clases propiamente dichas durante el periodo académico) y una fase final (después del periodo académico) en la cual el docente evalúa su rendimiento y genera oportunidades de mejora para los periodos académicos posteriores.

El método propuesto consiste en: preparar y difundir contenidos teóricos para que el estudiante los desarrolle fuera del aula antes de los encuentros con el docente. Dichos contenidos vienen acompañados de diversas actividades que evalúan la comprensión del estudiante respecto a los contenidos compartidos. Posterior a ello, en el aula, el docente desarrolla actividades propias del aprendizaje colaborativo, cooperativo, significativo y centrado en el docente, las cuales establecen el escenario más propicio para que el estudiante desarrolla las competencias que le serán demandadas dentro de la rama de la ingeniería en la cual se está formando, todo ello partiendo de los temas y competencias a desarrollar.

Finalmente, el docente evalúa al estudiante y brinda la retroalimentación necesaria para que el alumno comprenda su avance en el proceso de enseñanza-aprendizaje, identifique las temáticas que aún no comprende, solicite ayuda y aplique un plan de acción para corregir cualquier falencia en su desempeño como docente.

Recomendaciones

Si bien la metodología propuesta es aplicable de manera general a las diversas cátedras propias de la formación en ingeniería, se debe considerar las particularidades de cada disciplina, el contexto propio de cada institución y las capacidades de cada docente y del grupo de estudiantes para adaptar cada elemento de la propuesta metodológica a la naturaleza del lugar y momento donde se quiere aplicar el método, para que la aplicación de la propuesta sea más eficiente.

Además, resulta conveniente recomendar la actualización continua de los conocimientos y habilidades por parte del docente, no solo en la metodología en sí, sino en todos los aspectos que implica la docencia en educación superior, por ejemplo, el surgimiento de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial y la forma en como dichas tecnologías están favoreciendo a la docencia universitaria, específicamente, a la enseñanza en ingeniería.

Es conveniente recomendar la construcción de un repositorio de objetos de aprendizaje en el cual los docentes puedan almacenar y compartir recursos para la implementación del método de gran aporte, ya que con la disponibilidad de los mismos la carga de trabajo se disminuye, lográndose formar grupos de trabajo para disciplinas y cátedras similares que alivie la carga aplicada al docente por la implementación del método inverso, especialmente cuando un docente desea aplicar por primera vez el método inverso a sus clases.

Bibliografía

- Alcoba, J. (2012). La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. *Contextos educativos: Revista de educación*, 15, 93-106. <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/contextos/article/view/657/620>
- Amhag, L., Hellström, L., & Stigmar, M. (2019). Teacher Educators' Use of Digital Tools and Needs for Digital Competence in Higher Education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(4), 203–220.
- Ayling, J. (14 de Octubre de 2021). 26 *eLearning Content Types (+ 12 Tips for Content Creation!)*. <https://xperienify.com/elearning-content/>
- Baldomero, J. (2022). *Alfabetización y competencias digitales*. Ra-Ma.
- Banoy, W. (2020). *Clase invertida : nuevas tendencias en educación medidas por tecnología*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/11188>
- Barberá, E., Candela, C., & Ramos, A. (2008). Elección de carrera, desarrollo profesional y estereotipos de género. *Revista de Psicología Social*, 23(2), 275-285. extension://mbcgpelmjnpfbdnkbebdlfjmeckpnhha/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fwww.tandfonline.com%2Fdoi%2Fpdf%2F10.1174%2F021347408784135805
- Barkley, E., Cross, K., & Howe, C. (2012). *Técnicas de aprendizaje colaborativo. Manual para el profesorado universitario*. Ediciones Morata S.L.
- Bergmann, J. (2012). *Dale la vuelta a tu clase*. International Society for Technology in Education (ISTE).
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*.
- Bhat, S., Raju, R., Bhat, S., & D'Souza, R. (2020). Redefining Quality in Engineering Education through the Flipped Classroom Model. *Procedia Computer Science*, 172, 906-914. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920314605>
- Bonwell, C., & James, E. (1991). *Active Learning; Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. The George Washington University, School of Education and Human Development.

- Castañeda, L., Esteve, F., & Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 1-20. <https://revistas.um.es/red/article/view/321581/225651>
- Castells, M. (1996). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. (Vol. Volumen 1). México.
- Castiñeira, R., Pérez, U., & Lorenzo, M. (2022). Learning to Create Interactive Digital Content to Teach Sciences. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 15, 1-24. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85132983040&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=24f7a7e0ce6580a3e5897becdd02b012&sot=b&sdt=b&s=TITLE%28interactive+digital+content%29&sl=34&sessionSearchId=24f7a7e0ce6580a3e5897becdd02b012>
- Cedeño, M., & Vigueras, J. (3 de Julio de 2020). Inverted classroom a motivating teaching strategy for basic general education students. *Domino De Las Ciencias*, 6(3), 878–897. Recuperado el 2 de Julio de 2023, de <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1323>
- Cheng, R. (2019). *Educational Technology Research and Development. Efectos de la estrategia de instrucción de aula invertida en los resultados de aprendizaje*. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9633-7> [
- Christie, M., & de Graaff, E. (2017). The philosophical and pedagogical underpinnings of Active Learning in Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*, 42(2), 5-16. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03043797.2016.1254160>
- Crawley, E. (2002). Creating The Cdio Syllabus, A Universal Template For Engineering Education. *32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1-6). Boston: IEEE. <http://www.cdio.org/knowledge-library/documents/creating-cdio-syllabus-universal-template-engineering-education>
- Crossin, E., Richards, J., Dart, S., & Naswall, K. (2023). A taxonomy of common engineering activities and competencies. *Australasian Journal of Engineering Education*, 1-13. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/22054952.2023.2214454>
- Domínguez, F., & Palomares, A. (3 de Julio de 2019). Tertulias dialógicas literarias como actuación educativa de éxito para mejorar la competencia lingüística. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 5(3), 38-53. Recuperado el 3 de Julio de 2023, de Scielo: <https://www.redalyc.org/journal/5746/574667620004/movil/>
- Drucker, P. (1969). *The Age of Discontinuity*.
- Editorial e-learning. (04 de Mayo de 2022). *Formato E-Learning: qué es y formatos más utilizados*. <https://editorialelearning.com/blog/formato-elearning/>

- Freeman, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Eddy, S., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1319030111>
- Funes, M., Fu, A., Webster, N., Burcon, S., & Shih, A. (2022). A Common First-Year Undergraduate Engineering Course in Manufacturing based on Industrial Robots and Flipped Classroom. *Manufacturing Letters*, 33, 970-981. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213846322001493>
- Gainsburg, J., Rodriguez Lluesma, C., & Bailey, D. (2010). A “knowledge profile” of an engineering occupation: temporal patterns in the use of engineering knowledge. *Engineering Studies*, 2(3), 197–219. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19378629.2010.519773>
- García Barrera, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Avances en Supervisión Educativa* (19), 1-18. <https://avances.adide.org/index.php/ase/article/view/118/115>
- González, M., & Yáñez, C. (2016). *Flipped Classroom and Strategies to Improve Academic Performance*. Felicidad del Socorro Bonilla Gómez.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/66/1/64/1055076/Interactive-engagement-versus-traditional-methods?redirectedFrom=fulltext>
- Hass, A., Laverie, D., & Anderson, K. (2021). “Let’s Be Independent Together”: Enabling Student Autonomy With Team Based Learning Activities In A Flipped Class. *Marketing Education Review*, 31(2), 147-153. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10528008.2020.1853572>
- Hoshang, S., Hilal, T., & Hasan Abu, H. (2021). Investigating the Acceptance of Flipped Classroom and Suggested Recommendations. *Procedia Computer Science*, 118, 411-418. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921006839>
- Hsia, L.-H. (2019). A WSQ-based flipped learning approach to improving students’ dance performance through reflection and effort promotion. *Interactive Learning Environments*, 1 - 16.
- INTEF. (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente – Septiembre 2017*. Ministerio de Educación, Ciencia y Deportes.
- Kapur, M., Hattie, J., Grossman, I., & Sinha, T. (2022). Fail, flip, fix, and feed – Rethinking flipped learning: A review of meta-analyses and a subsequent meta-analysis. *Frontiers in Education*, 7, 1-19. doi:<https://doi.org/10.3389/feduc.2022.956416>

- Kasuba, R., & Vohra, P. (2004). International mobility and the licensing of professional engineers. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 3(1), 43-46.
- Kay, R. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820-831. https://www.lth.se/fileadmin/cee/Documents/Kay_2012_Podcasts.pdf
- Kerrigan, J., & Prendergast, L. (2022). Flipped Pre-Calculus for Engineers: An Active Learning Course Transformation. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 32(10), 1107-1124. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10511970.2021.1993395>
- Kurban, C. (2019). Designing effective, contemporary assessment on a flipped educational sciences course. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1143-1159. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2018.1522650>
- Letelier, M., Herrera, J., Canales, A., Carrasco, R., & López, L. (2003). Competencies evaluation in engineering. *European Journal of Engineering Education*, 28(3), 275-286.
- Lowe, D., Goldfinch, T., Kadi, A., Willey, K., & Wilkinson, T. (2022). Engineering graduates professional formation: the connection between activity types and professional competencies David. *European Journal of Engineering Education*, 47(1), 8-29. <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/03043797.2021.1901074?needAccess=true&role=button>
- Lucke, T., Dunn, P., & Christie, M. (2017). Activating learning in engineering education using ICT and the concept of 'Flipping the classroom. *European Journal of Engineering Education*, 42(1), 45-57. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03043797.2016.1201460>
- Masuda, Y. (1984). *La sociedad informatizada como sociedad post-industrial*.
- McGourty, J., Shuman, L., Besterfield-Sacre, M., Atman, C., Miller, R., Olds, B., . . . Wolfe, H. (2002). Preparing for ABET EC 2000: Research-Based Assessment Methods and Processes. *International Journal of Engineering Education*, 18(2).
- Morales, G. (2013). *El Moodle como sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) y su influencia en el aprendizaje de los estudiantes del X ciclo de informática de seminario de especialidad de la facultad de Ciencias - Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle-2012*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle].
- Moreno Guerrero, A., Soler Costa, R., Marín, A. J., & López Belmonte, J. (2021). Flipped learning and good teaching practices in secondary education. *Comunicar*, 29(68), 107-117.

<https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=68&articulo=68-2021-09>

Negroponte, N. (1995). *Ser Digital*.

Nicol, D., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/03075070600572090?needAccess=true&role=button>

Ogawa, N., & Shimizu, A. (2015). Promotion of Active Learning at National Institute of Technology, Gifu College. *Procedia Computer Science*, 50, 1186-1194. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915023078>

Passow, H., & Passow, C. (2017). What competencies should undergraduate engineering programs emphasize? A systematic review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 475-526. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000407035900007?SID=USW2EC0DED1HOLTxRwaagNkgUJVvT>

Pavlov, R., & Paneva, D. (2006). Interactive TV-based learning, models and standards. *HUBUSKA Open Workshop Semantic Web and Knowledge Technologies*, (pp. 70–99). Varna. https://www.researchgate.net/publication/232806447_Interactive_TV-based_Learning_Models_and_Standards/citations

Pérez, A. (2017). *Alfabetización mediática, TIC y competencias digitales*. Editorial UOC.

Pons, D. (2016). Relative importance of professional practice and engineering management competencies. *European Journal of Engineering Education*, 41(5), 530–547. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03043797.2015.1095164>

Pozo, S., López, J., Rodríguez, A., & López, J. (2020). Teachers' digital competence in using and analytically managing information in flipped learning (Competencia digital docente para el usoy gestión analítica informacional del aprendizaje invertido). *Culture and Education*, 32(1), 213-241.

Prieto Martín, A. (2017). *Flipped Learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Narcea Ediciones.

Raffaghelli, J. (2017). Does Flipped Classroomwork?Critical analysis of empirical evidences on its effectiveness for learning. *Open Journal per la formazione in rete*, 17(3), 116-134. <https://oaj.fupress.net/index.php/formare/article/view/3692/3692>

Rahmawati, Y., Pradipto, E., Mustaffa, Z., Saputra, A., Mohammed, B., & Utomo, C. (2022). Enhancing Students' Competency and Learning Experience in Structural Engineering through Collaborative Building Design Practices. *Buildings*, 12(4), 501. <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/4/501>

Restrepo, R., & Waks, L. (2018). *Aprendizaje activo para el aula: una síntesis de fundamentos y técnicas*. Observatorio de la Educación-UNAE.

- Rock Content. (01 de Enero de 18). *38 formatos de contenidos para aprovechar tu estrategia*. <https://rockcontent.com/es/blog/formatos-de-contenidos/>
- Santiago, R. (Marzo de 2017). *Flipped Learning Global Initiative*. <https://community.flglobal.org/8546-2/>
- Schallert, S., Lavicza, Z., & Vandervieren, E. (2022). Towards Inquiry-Based Flipped Classroom Scenarios: a Design Heuristic and Principles for Lesson Planning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20, 277–297. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-021-10167-0>
- Shippmann, J., Ash, R., Battista, M., Carr, L., Eyde, L., Hesketh, B., . . . Prien, E. (2000). The practice of competency modeling. *Personnel psychology*, 53(3), 703-740. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000089341800007?SID=USW2EC0DED1HOLTxRwaagNkgUJVvT>
- Silva, P., Maestro, J., Cortés, M., & Muñoz, C. (2020). *Metodologías para una educación innovadora. Casos prácticos Aplicación práctica en nuevos espacios para el aprendizaje*. Wolters Kluwer.
- Sjoer, E., & Dopper, S. (2006). Learning objects and learning content management systems in engineering education: implications of new trends. *European Journal of Engineering Education*, 4(31), 363–372. <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/03043790600676034?needAccess=true&role=button>
- Song, Y. (2020). How to flip the classroom in school students' mathematics learning: bridging in- and out-of class activities via innovative strategies. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(3), 327-345. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1475939X.2020.1749721>
- Talbert, R. (2015). *Faculty Focus. Four Assessment Strategies for the Flipped Learning Environment*. <https://www.facultyfocus.com/articles/blended-flipped-learning/four-assessment-strategies-for-the-flipped-learning-environment/>
- Tecnológico de Monterrey. (2021). *Innovación educativa en el Tecnológico de Monterrey. Estrategias de aprendizaje activo*. <https://innovacioneducativa.tec.mx/es/recursos-pedagogicos/estrategias-de-aprendizaje-activo>
- Toivola, M. R. (2022). Pedagogical rationales of flipped learning in the accounts of Finnish mathematics teachers. *Pedagogies An International Journal*. <https://doi.org/10.1080/1554480x.2022.2077341>
- Vignoles, A. (Julio de 2022). *Universidad Siglo 21*. <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/25042>
- Vygotsky. (2001). *Revista Educación*. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44025206.pdf>

- Walther, J., Kellam, N., Sochacka, N., & Radcliffe, D. (2011). Engineering Competence? An Interpretive Investigation of Engineering Students' Professional Formation. *Journal of Engineering Education*, 100(4), 703–740. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00033.x>
- Willey, K., & Machet, T. (2018). Complexity makes me feel incompetent and it's your fault. *AAEE2018 Conference* (págs. 691-697). Australasian Association of Engineering Education. <https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/132900/1/Published%20Paper.pdf>
- Woollacott, L. (2009). Validating the CDIO syllabus for engineering education using the taxonomy of engineering competencies. *European Journal of Engineering Education*, 34(6), 545–559. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03043790903154465>
- Woollacott, L. (2003). Dealing with Under-Preparedness in Engineering Education: Part 1 Defining the Goal: A Taxonomy of Engineering Competency. *2003 WFEO/ASEE e-Conference* (pp. 1-20). American Society for Engineering Education. <https://wiredspace.wits.ac.za/server/api/core/bitstreams/f1bd0f01-95dc-434d-9e8c-ac6cd5bbb3fd/content>
- Woollacott, L. (2007). The goals of engineering education: A rationale for a universal document based on the CDIO syllabus and the taxonomy of engineering competencies. *Proceedings of the 3rd International CDIO Conference*, (pp. 1-16). Massachusetts. <http://rocketship.cdio.org/files/document/file/T2A2Woollacott.pdf>
- Yarbro, J., Arfstrom, K., McKnight, K., & McKnight, P. (2014). *Extension of a Review of Flipped Learning. Flipped Learning Network*. <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2842638>
- Zaka, P., Fox, W., & Docherty, P. (2019). Student perspectives of independent and collaborative learning in a flipped foundational engineering course. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(5), 79-94. <https://www.scopus.com>

Semblanza de los autores

Luis Carlos Hidalgo Viteri

<https://orcid.org/0000-0001-5087-6914>
luisc.hidalgo@epoch.edu.ec



Riobambeño, nacido el 08 de mayo de 1989, con estudios de pregrado en Ingeniería Química y de posgrado en Seguridad Industrial, docente de educación superior con experiencia en la aplicación del Método Inverso en las cátedras de Química y Seguridad Industrial por más de 3 años.

Sandra Paulina Porras Pumalema

sandra.porras@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6571-9938>



Riobambeña, nacida el 08 de mayo de 1983, con estudios de pregrado en Ciencias de la Educación, profesora de idiomas Inglés y Magister en la Enseñanza del idioma Inglés como Lengua Extranjera (UTA), Magister en Desarrollo de la Inteligencia y Educación (UNACH), con amplia experiencia en docencia académica, gestión e investigación.

Cristian David Redroban Dillon

david.redroban@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3543-9390>



Oriundo de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, nacido el 03 de noviembre de 1987, con estudios de pregrado en Ingeniería Automotriz (ESPOCH), y Magister en Seguridad Industrial mención Prevención de Riesgo (UNACH). Gratamente docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, carrera de Ingeniería Automotriz, con amplia experiencia en docencia académica impartiendo cátedras como Sostenibilidad Ambiental, Álgebra Lineal, Integración Curricular, Taller Automotriz. Forma parte del Grupo de Investigación de Mantenimiento (GIMAN) de la ESPOCH.

Juan Francisco Dillon Gallegos

juanfa_9@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3664-7901>



Oriundo de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, nacido el 20 de noviembre de 1982, con estudios de pregrado en Negocios Internacionales y Marketing (UNPAC- EC) y con maestrías en Desarrollo Económico y Políticas Públicas (UAM – ESP); Gerencia para el Desarrollo (UASB – EC) y Educación mención TIC (UIDE – ECU); con amplia experiencia en docencia académica, planificación estratégica, desarrollo económico y políticas públicas.

Hoy en día la clase invertida resulta ser uno de los métodos de enseñanza más prometedores con los mejores resultados, tanto de desempeño de los estudiantes como de satisfacción de estos. Sin embargo, por su complejidad y por la naturaleza de la enseñanza bajo este método resulta muy complicado su implementación por primera vez, especialmente en la formación en disciplinas muy complejas como en la ingeniería. Dentro del presente libro se desarrolla una metodología genérica orientada hacia los docentes que quieren implementar el método por primera vez en la enseñanza de la ingeniería. Se han considerado las particularidades de la enseñanza de dicha disciplina y se ha tratado de adaptar las metodologías de la clase inversa para que el docente que implemente el método tenga un apoyo sólido y una guía constante en este proceso tan importante, aplicación del método inverso en sus clases.



LUIS CARLOS HIDALGO VITERI, riobambeño, nacido el 08 de mayo de 1989, con estudios de pregrado en Ingeniería Química y de posgrado en Seguridad Industrial, docente de educación superior con experiencia en la aplicación del Método Inverso en las cátedras de Química y Seguridad Industrial por más de 3 años.



SANDRA PAULINA PORRAS PUMALEMA, riobambeña, nacida el 08 de mayo de 1983, con estudios de pregrado en Ciencias de la Educación, profesora del idioma Inglés y Magister en la Enseñanza del Idioma Inglés como Lengua Extranjera (UTA), Magister en Desarrollo de la Inteligencia y Educación (UNACH), con amplia experiencia en docencia académica, gestión e investigación.



CRISTIAN DAVID REDROBAN DILLON, oriundo de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, nacido el 03 de noviembre de 1987, con estudios de pregrado en Ingeniería Automotriz (ESPOCH), y Magister en Seguridad Industrial mención Prevención de Riesgo (UNACH). Gratamente docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, carrera de Ingeniería Automotriz, con amplia experiencia en docencia académica impartiendo cátedras como Sostenibilidad Ambiental, Álgebra Lineal, Integración Curricular, Taller Automotriz. Forma parte del Grupo de Investigación de Mantenimiento (GIMAN) de la ESPOCH.



JUAN FRANCISCO DILLON GALLEGOS, oriundo de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, nacido el 20 de noviembre de 1982, con estudios de pregrado en Negocios Internacionales y Marketing (UNPAC- EC) y con maestrías en Desarrollo Económico y Políticas Públicas (UAM – ESP); Gerencia para el Desarrollo (UASB – EC) y Educación mención TIC (UIDE – ECU); con amplia experiencia en docencia académica, planificación estratégica, desarrollo económico y políticas públicas.

LA HONRA Y LA GLORIA SOLO A DIOS.

*Y todo lo que hagáis, hacedlo de corazón, como para el Señor
y no para los hombres (Col 3:23)*

ISBN: 978-9942-636-62-1



9789942636621