



# IN13202 / IN13252 Diseño de experimentos

## Estimado colega:

Bienvenido al curso de Diseño de experimentos. A continuación se le proporcionan consejos o recomendaciones para mejorar la implementación del curso, con el fin de que usted pueda apoyar a sus estudiantes a lograr un aprendizaje dinámico y efectivo. Es importante que desde un principio el alumno conozca que necesita el uso de laptop o computadora y de *software*, en especial de Minitab (versión 16 en adelante) y Excel.

## Información general

- Profesional.
- Plan académico 2018.
- Modalidades.
  - Clave banner: LSIN3007, LTIN2016.
  - Modalidad presencial, ejecutivo y online.
  - Frecuencia de clases semestral: una sesión de tres horas a la semana.
  - Frecuencia de clases tetramestral: dos sesiones de tres horas a la semana.
  - Técnica didáctica: Aula Invertida semestral.
  - Técnica didáctica: Aprendizaje colaborativo tetramestral.

## Competencia del curso

Diseña experimentos científicos utilizando programas computacionales para solucionar problemas de ingeniería industrial y de sistemas.

## Metodología

### Metodología semestral

#### 1. Características del curso

- El curso se imparte con la técnica didáctica de **Aula Invertida**.
- El curso está diseñado para desarrollar una competencia.
- En relación a la modalidad semestral, los contenidos están divididos en tres módulos.
- En cada módulo se revisan cinco temas.

- Hay tres evidencias en el curso, una por módulo.
- Se desarrollan seis actividades, dos por cada módulo.
- La evaluación del curso está integrada por:
  - 6 actividades.
  - 6 exámenes rápidos de control de lectura.
  - 3 evidencias.
  - 2 exámenes parciales o un examen de medio término.
  - 1 evaluación final.

## 2. Estructura del curso





### 3. Modelo didáctico

El modelo educativo de la Universidad Tecmilenio, cuya visión es "Formar personas con propósito de vida y las competencias para alcanzarlo", está enfocado en el desarrollo de competencias que distingan a sus alumnos y los capaciten para actuar ante diversos contextos, previstos o impredecibles, dado que vivimos en constante cambio, empoderándolos para ser autoaprendices y para aprender a aprender. Todo esto para su florecimiento humano, tomando en cuenta los elementos del Ecosistema de Bienestar y Felicidad de la Universidad.

Nuestra meta más importante en el aula es lograr un aprendizaje centrado en el alumno, por lo cual, el modelo que seguimos para el diseño e impartición de cursos es también **constructivista**, al presentar un cambio en los roles:

- **Los alumnos** obtienen las bases para hacer una interpretación de la realidad y construir su propio conocimiento, al aprender haciendo (no solamente viendo, escuchando y leyendo).
- **Los profesores**, al ser expertos en su disciplina y trabajar en la industria, aportan su experiencia laboral para guiar a los alumnos y construir ambientes de aprendizaje en contextos reales que los motiven a aprender, enriqueciendo así, su experiencia de aprendizaje.

Con esta visión constructivista se ha incorporado la técnica didáctica de Aula Invertida para apoyar el aprendizaje activo. Enseguida se explica la modalidad de este curso:

#### **Modalidad: Aula Invertida con ciclo de dos semanas**

Está fundamentada en el ciclo de aprendizaje activo o experiencial de Kolb, el cual implica el aprendizaje inductivo, es decir, los alumnos llegan a sus propias conclusiones sobre la experiencia y contenido, facilitando la aplicación de su aprendizaje a situaciones del mundo real. Consta de las siguientes cuatro etapas y el aprendizaje puede comenzar en cualquiera de estas:

##### 1. **Experiencia concreta:**

Tener una experiencia concreta, involucrándose completamente.

##### 2. **Observación reflexiva:**

Reflexionar acerca de la experiencia, observándola desde diversas perspectivas y estableciendo conexiones para obtener más información o profundizar la comprensión de dicha experiencia.

##### 3. **Conceptualización abstracta:**

Obtener y crear nuevos y más amplios conceptos, teorizando, generalizando e identificando patrones y normas. Esta etapa de "pensamiento" sirve para organizar el conocimiento y es crítica porque implica ser capaz de transferirlo de un contexto a otro.

**4. Experimentación activa:**

Aplicar o probar los conocimientos adquiridos en el mundo real y en situaciones nuevas, tomando decisiones y resolviendo nuevos problemas. La aplicación del aprendizaje es una nueva experiencia, desde la cual, el ciclo comienza nuevamente.

Considerando lo anterior, en la Universidad Tecmilenio se desarrollan las siguientes fases para esta modalidad:



**Referencias**

- INED21. (2016). *CICLO DE KOLB Y DISEÑO DE TAREAS*. Recuperado de <https://ined21.com/ciclo-de-kolb-diseno-tareas/>
- The flipped classroom. (2015). *El ciclo de Kolb*. Recuperado de <https://www.theflippedclassroom.es/sabes-lo-que-es-el-ciclo-de-kolb/>
- issuu. (2014). *Kolb's Experiential Learning Cycle for AFS & Friends*. Recuperado de [https://issuu.com/afsinterculturalprograms/docs/kolb\\_s\\_experiential\\_learning\\_cycle\\_](https://issuu.com/afsinterculturalprograms/docs/kolb_s_experiential_learning_cycle_)

**4. Cómo impartir el curso**

El profesor debe revisar a fondo la actividad antes de que la realicen los alumnos y conocer todos los aspectos teóricos involucrados (capítulos de libros de texto o de apoyo y recursos),

para brindar una respuesta o ayuda oportuna a los estudiantes dentro del modelo constructivista. Asimismo, debe indicar a los alumnos (previo a cada parte de la actividad) la información que requieren estudiar y buscar en Internet para que puedan llevarla a las sesiones de clase, en caso de que se requiera.

El profesor debe iniciar su clase con una breve explicación de la **actividad** y una visión general de los conceptos más importantes en los que los alumnos deben enfocar su atención. Considerando esta explicación, los alumnos inician su trabajo y el profesor monitorea su avance (no al frente del grupo, sino caminando entre las mesas y en ocasiones sentándose al lado de los alumnos para observar su trabajo), tratando de no interrumpir los procesos de aprendizaje, pero guiando la actividad para que los alumnos se enfoquen en lo que están haciendo.

Cada actividad se realiza en equipo (algunas de sus partes pueden llevarse a cabo de forma individual) y está diseñada para realizarse en, aproximadamente, seis horas, incluyendo la demostración. Independientemente del número de clases semanales, la actividad debe adaptarse por el profesor impartidor para realizarse en dos semanas, incluyendo la demostración.

Al finalizar la clase, el profesor recordará a los alumnos que su tarea consiste en estudiar los conceptos en los que se sustenta la actividad que están realizando. Los alumnos deben estudiar, revisar los capítulos asignados del libro de texto o de apoyo, revisar las explicaciones y los recursos de cada tema, lo cual es parte de la fase de **aprendizaje conceptual**.

El profesor desarrollará y aplicará **comprobaciones** de lectura, preferentemente en medio de cada actividad. Dichas comprobaciones tienen valor en la calificación final.

Como se comentó previamente, la tercera fase es la **construcción de significado**, la cual es muy importante, ya que es en la unión de la experiencia, los conceptos y la reflexión en donde se construye el significado de lo aprendido. Al finalizar la actividad, el profesor puede organizar una discusión de grupo para reflexionar sobre lo aprendido y corregir, en caso necesario, las interpretaciones erróneas o no fundamentadas. Se puede tomar como referencia lo que se establece en esta fase para cada actividad del curso.

Por último, en la fase de la **demostración** de la actividad el profesor seleccionará, aproximadamente, tres equipos por actividad para que presenten los resultados de su trabajo; debe incentivar a los alumnos a que su presentación sea breve y original (duración aproximada de 10 minutos por equipo, sin embargo, puede variar dependiendo del número de equipos y del tiempo disponible). Es importante que el profesor señale la importancia de escuchar las presentaciones de los demás equipos para incrementar el aprendizaje. Se debe enfatizar el respeto a quienes están presentando, así como escuchar en silencio y atentamente las exposiciones.

Las presentaciones, a través de la demostración, son una segunda oportunidad para que los alumnos reflexionen sobre sus hallazgos y el profesor invite al grupo a fundamentarlos.

En esta última fase se detalla cómo se evaluará cada actividad, lo cual se integra por el **proceso** (puntos de los criterios de evaluación de dicha actividad), la **fundamentación** (puntos para el documento en el que se fundamenta el trabajo) y el **resultado** (puntos para la demostración de la actividad).

El proceso descrito previamente debe seguirse en cada una de las actividades del curso. En las últimas clases del curso, dependiendo del tiempo que se tenga disponible, los alumnos presentarán los resultados de su última evidencia en forma breve y creativa, a través de su demostración.

Los **exámenes parciales o de medio término** se desarrollarán por el profesor impartidor (considerando el contenido del curso), y pueden ser teóricos o prácticos.

### **5. Visita la Comunidad virtual de Aula Invertida de la Universidad Tecmilenio**

A través de esta comunidad, los profesores y los alumnos podrán:

- Aprender más acerca de la técnica didáctica de Aula Invertida.
- Conocer el rol del profesor.
- Conocer el rol del alumno.
- Revisar recursos relacionados con la técnica didáctica de Aula Invertida para mantenerse actualizados.
- Compartir mejores prácticas y videos grabados por profesores de la Universidad para que estén disponibles a través de esta comunidad.
- Retroalimentar cursos.
- Compartir testimonios.
- Ver preguntas frecuentes.

**¡Te invitamos a visitar constantemente esta comunidad!**

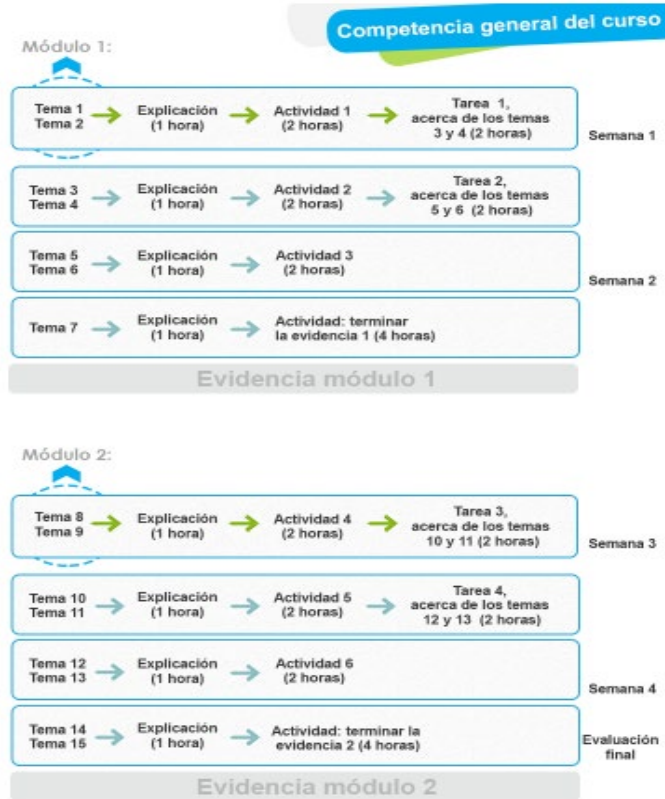
**Nota:** para acceder a esta comunidad, haz clic en la imagen. También podrás acceder a través de la plataforma tecnológica, entrando al espacio llamado **Comunidad virtual de Aula Invertida**.

## **Metodología tetramestral**

### **1. Características del curso**

- a. Se compone de dos módulos en los que se distribuyen un total de 15 temas.
- b. Desarrolla una competencia que se demuestra con dos evidencias (una por cada módulo).
- c. Se cubren cuatro temas por semana, con excepción de la segunda semana, en la cual se cubren tres temas.
- d. Las actividades tienen una duración de dos horas máximo e incluyen una parte individual y otra en equipo.
- e. Se aplica una evaluación final.

### **2. Estructura del curso**



### 3. Modelo didáctico

Una característica importante en este modelo es que las tareas están diseñadas para que el alumno investigue y estudie previamente los temas, de manera que esté preparado(a) para realizar las actividades en el aula.

El alumno debe cubrir todas las actividades y entregarlas a su profesor, mientras que las tareas deben ser enviadas a través del espacio correspondiente de la plataforma tecnológica.

## Evaluación

### Evaluación semestral

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
6	Comprobaciones de lectura	18
6	Actividades	24
3	Evidencias	18
1	Primer examen parcial	10
1	Segundo examen parcial	10
1	Evaluación final	20
<b>Total</b>		<b>100</b>

## Evaluación tetramestral

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
4	Tareas o ejercicios para alumnos en línea	30
6	Actividades	30
2	Evidencias	25
1	Evaluación final	15
<b>Total</b>		<b>100</b>

## Bibliografía

Como es de su conocimiento, contamos con Biblioteca Digital (<https://biblioteca.tec.mx/inicio>), en la cual los alumnos pueden encontrar variedad de libros de forma gratuita que pueden utilizar para enriquecer los contenidos del curso.

Nota: para el curso, el libro que se requiere es indispensable que lo pidan a sus alumnos con tiempo, ya que este no lo pueden encontrar de manera gratuita en el acervo.

### Libro de texto:

Domínguez, J., y Castaño, E. (2016). *Diseño de Experimentos: Estrategias y análisis en ciencias e ingenierías*. México: Alfaomega.  
ISBN: 9786076226933

### Libro de apoyo:

Gutiérrez, H., y De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos* (3.ª ed.). México: McGraw-Hill.  
ISBN: 9786071507259

Walpole, R., Myers, R., y Myers, S. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (9.ª ed.). México: Pearson.  
ISBN: 9786073214179

El curso contiene un apartado con noticias de Twitter , el cual pueden compartir y observar con los alumnos en alguna actividad.



Los recursos de apoyo incluyen videos y lecturas relevantes para cada tema.

## Módulo 1. Conceptos fundamentales de diseño de experimentos

En un ambiente industrial o de sistemas es posible que se presente alguna problemática en la cual se puedan ver involucrados varios factores; para esto el modelado y la optimización de los procesos pueden formar parte de la solución a dichas problemáticas.

Algunas problemáticas en los procesos se pueden generar debido a varios factores:

1. Mejorar los procesos en precisión del producto terminado.
2. Disminución de los tiempos de ejecución.
3. Los costos del mantenimiento, especialmente el relacionado con el mantenimiento correctivo.
4. El equipo de medición y la instrumentación utilizada para recabar los datos.
5. Materiales utilizados.

Este modelado y optimización de los procesos se realiza con el análisis y diseño de experimentos.

Así, al terminar este módulo, además de aprender los conceptos básicos del análisis y diseño de experimentos, serás capaz de resolver problemas utilizando el modelado experimental, así como los pasos para probar las hipótesis con base en datos de procesos físicos reales, utilizando programas de computadora que faciliten comprender la solución.

Es importante que los alumnos adquieran el Minitab en algún equipo de cómputo a su alcance para desarrollar las actividades y prácticas.

El profesor debe hacer hincapié en la importancia de la toma de datos, así como en el orden en el que se colocan para poder desarrollar los ejercicios en los softwares.

### Tema 1. Introducción al diseño de experimentos

Asegúrese de que los alumnos comprendan que el diseño de experimentos es una metodología fundamental en la estrategia de la mejora continua dentro de los planes de calidad de cualquier negocio.

Es importante que los alumnos recuerden y desarrollen un enfoque analítico hacia los beneficios de aplicar el diseño de experimentos en sus trabajos, los usos e implementaciones reales que tiene y puede tener. Que desarraigue el paradigma de dificultad al trabajar con análisis de datos.

El alumno debe entender e identificar conceptos básicos de experimento, unidad experimental, variables de entrada y salida, perturbación, tratamiento, factor, nivel y respuesta.

## **Tema 2. Modelos experimentales**

Como profesor, debe asegurarse de que el alumno:

1. Comprenda y entienda la secuencia e importancia de cada una de las etapas del diseño de experimentos y principios básicos.
2. Reconocer la importancia del proceso de experimentación.

### **Actividad 1 (opción 1 y 2)**

La actividad 1 presenta dos alternativas; para el desarrollo de ambas actividades, después de las explicaciones de los temas, se sugiere que el alumno investigue acerca del uso y algunos ejemplos donde se definan e identifiquen factores, niveles, perturbaciones, tratamientos y variable de respuesta.

Para la opción 1 se requiere Minitab versión 16 en adelante.

Es importante que, si usted está impartiendo la versión Aplus, la actividad se referencie como Ejercicio 1 y se incluya una presentación por parte de los alumnos para su integración.

En las versiones eje, cel y Aplus se pide dentro de la actividad 1 (ejercicio1) que identifique cuáles son los niveles, factores y tratamientos probables. Es muy importante que revisen no solo la explicación, sino que incluyan en su estudio los recursos de apoyo, en especial los videos.

## **Tema 3. Conceptos básicos para la prueba de hipótesis**

Es importante que el alumno comprenda que, al buscar una muestra que represente el comportamiento de una población, necesitamos apoyarnos de estadística inferencial, para lo cual es importante recordar los indicadores estadísticos llamados parámetros.

El profesor debe garantizar que el estudiante conozca la importancia y la forma de uso de las tres distribuciones más utilizadas en el diseño de experimentos (normal, Ji-cuadrada y t-student), así como se familiarice con las tablas. En especial poder realizar e interpretar la representación gráfica de normalidad con ayuda de software.

## **Tema 4. Prueba de hipótesis 2**

El alumno entenderá cómo plantear los valores, intervalos y las hipótesis, así como interpretar el resultado de la hipótesis y cómo impacta esta información a nuestro experimento.

Comprender el concepto de valor p- value, intervalos de confianza.

El profesor debe asegurar que el alumno distingue cómo utilizar una prueba de medias con varianza conocida o con varianza desconocida. Cuándo y qué distribución utilizar.

Enfatizar en la importancia de interpretar lo que el resultado del análisis de las pruebas de hipótesis arroja con base en los criterios de rechazo y el valor de p-value.

El alumno debe comprender y discernir entre el error tipo 1 y error tipo 2 de las pruebas de hipótesis.

### Tema 5. Prueba de hipótesis 3

El alumno distinguirá entre utilizar una prueba sobre una o dos varianzas e interpretar los resultados y búsquedas de las pruebas de varianzas e intervalos de confianza, mediante la prueba de hipótesis con uso de la correcta distribución.

#### Actividad 2 (opción 1 y 2)

La actividad 2 presenta dos alternativas, las cuales requieren el uso del software Minitab. Para la opción 1, deberá generar un archivo de datos de una práctica al medir tiempos y a partir de esta recolección de datos podrá realizar una prueba de hipótesis.

Queda a criterio del profesor emplear la opción 2, el alumno a partir de datos dados de un experimento debe realizar prueba de hipótesis de medias y varianzas.

#### Evidencia 1 (opción 1 y 2)

La evidencia 1 presenta dos alternativas; tanto en la opción 1 como en la opción 2, el alumno identificará un método de solución de cada ejercicio en el cual aplicará los métodos vistos durante el primer módulo, hasta obtener una resolución de un análisis de prueba de hipótesis, para lo cual puede apoyarse en el software Minitab.

Queda a criterio del profesor emplear la opción 2, donde el estudiante deberá dar solución a una problemática de la vida real aplicando los conocimientos del módulo 1, identificando qué prueba de hipótesis debe realizar para obtener una resolución al problema planteado.

## Módulo 2. Experimentos con un solo factor

Piense en una industria, por ejemplo, una planta en donde se fabrica alimento para mascotas. Si observamos sus operaciones diarias, podemos detectar que hay situaciones que deben tener un pleno funcionamiento:

- La parte electromecánica para que el proceso no pare.
- Los sistemas que se utilizan en los departamentos de Ventas, Almacén y Compras, Producción, Calidad, etcétera.
- La relación estrecha entre el área administrativa con los demás departamentos.

¿Qué tienen en común todos ellos?

Además de la aplicación de una metodología presentada por los especialistas industriales, es necesario obtener parámetros que nos ayuden a identificar el proceso en particular que se encuentra trabajando en la empresa. Estos parámetros son obtenidos con base en la experimentación, que en la mayoría de los casos depende de un solo factor.

En este módulo se estudiarán los conceptos relacionados con este tipo de experimentación.

## Tema 6. Diseño completamente aleatorio 1

El estudiante comprende los aspectos para definir el tipo de diseño de experimentos, identifica cuando solo involucra un factor como efecto significativo de una variable de respuesta. Es importante que el estudiante comprenda las variaciones Entre y Dentro de los grupos y cómo se pueden calcular.

## Tema 7. Diseño completamente aleatorio 2

Haciendo uso de ejemplos, el alumno debe ser capaz de realizar, analizar e interpretar un análisis de varianza ANOVA, donde utilice además gráficos como diagrama de cajas, gráfico de valores individuales y diagrama de intervalos para deducir las diferencias y tomar decisiones a partir de los conceptos aprendidos.

### Actividad 3 (opción 1 y 2)

La actividad 3 presenta dos alternativas. La opción 1 sirve para ayudar a los alumnos a desarrollar una práctica experimental y con los datos poder desarrollar un ANOVA; en esta opción se sugiere presentar paso a paso las diferentes sumas de cuadrados necesarios para la construcción del ANOVA, el cual una vez desarrollado deberá interpretarse y dar una respuesta de acción a seguir.

Queda a criterio del profesor emplear la opción 2. Los alumnos a partir de la recolección de datos y la práctica experimental desarrollan un ANOVA paso a paso calculando sumas de cuadrados, el cual deben analizar, interpretar y dar una respuesta de acción a seguir.

En ambos casos deben utilizar Minitab. Es importante que los alumnos partan de conocimientos previos como la prueba de hipótesis.

## Tema 8. Prueba de rangos múltiples

Es importante que el estudiante comprenda la importancia de validar y poder ir por una toma de decisiones fundamentada en la estadística, para ello, después del análisis de ANOVA debe comprender la utilidad de pruebas como la de Tukey, rangos de Duncan y LSD para poder distinguir la diferencia de efecto que causan los factores en el resultado.

## Tema 9. Pruebas para la adecuación del modelo

El alumno comprenderá conceptos como normalidad, independencia y patrones de variabilidad en un análisis residual, detectando valores atípicos, valores no constantes o distribución con cierta dependencia entre un factor y otro, lo cual cause "ruido" y desvíe los datos a la normalidad.

Por tanto, es importante que el profesor guíe al alumno a ejecutar ejercicios para obtener los gráficos de residuales, entenderlos e interpretarlos.

## Tema 10. Tamaño de la muestra

En este tema se aplica el procedimiento de análisis de curvas características, desviación estándar e intervalos de confianza, donde a partir del estadístico podrá comprender cómo conocer el número de réplicas adecuadas según el experimento para contemplar un mejor resultado.

#### Actividad 4 (opción 1 y 2)

Esta actividad está contemplada para que el alumno construya, a partir de un experimento práctico, el modelo de ANOVA y lo compruebe. Para esta actividad también se plantean dos opciones:

- Opción 1: en equipos realizarán 16 mediciones espaciadas de la luz consumida y a partir de ahí construirán un ANOVA, realizando además un análisis de LSD.
- Opción 2: los alumnos aplicarán el método de ANOVA mediante la prueba de LSD, Tukey y análisis de residuales, realizarán una interpretación y podrán concluir con una acción.

Es importante recomendar a los alumnos que sigan las instrucciones propias de la actividad junto con la explicación de los temas. En especial que revisen los videos de los recursos de apoyo.

#### Evidencia 2 (opción 1 y 2)

La evidencia 2 presenta dos alternativas; para ambas opciones, la evidencia refleja la aplicación de los conceptos del módulo 2 en casos reales (para que se apliquen los métodos vistos en el módulo). Y el uso de Minitab y/o Excel para la resolución.

En ambas opciones es importante que usted revise los problemas de acuerdo con la rúbrica de evaluación, donde es de muy alta importancia revisar y retroalimentar con respecto a la interpretación de resultados, para desarrollar en los alumnos el análisis con respecto a la lógica del experimento realizado.

### Módulo 3. Diseño de bloques y factoriales

La mayoría de las veces deseamos conocer la causa que originó un problema, por ejemplo, el cambio de velocidad de un motor de corriente alterna debido a la carga, la velocidad de flujo de un fluido a causa de la altura, la elongación de una cuerda debido a la temperatura, etcétera.

Es probable que se presenten situaciones en donde dos o más factores influyan en la respuesta, como en el caso de la velocidad del motor de corriente alterna, en donde también puede influir la variación en la frecuencia de la línea o el voltaje de alimentación.

Para resolver este tipo de problemas contamos, en general, con dos grupos de diseños: el diseño de bloques y el diseño factorial.

También se puede dar el caso de que aumentemos el número de factores para aumentar la eficiencia relativa del diseño.

### **Tema 11. Diseño de bloques completos**

En este tema es importante que el alumno tenga conocimiento de los dos módulos previos, comprenda y pueda poner en práctica su habilidad para saber el objetivo de los experimentos, analizar y dar una interpretación a las pruebas de hipótesis, ANOVA, análisis de residuales. Deberá identificar perfectamente los factores, niveles, tipos de variables y definir cuál será el efecto sobre la respuesta buscada.

Es necesario el uso de calculadora científica para respaldar los cálculos realizados y así comprender los resultados del software.

El alumno comprenderá y pondrá en práctica los diseños de bloques y factoriales a partir del cuadro latino, grecolatino, reconociendo las situaciones en las que se utilizan.

### **Tema 12. Diseños factoriales $2^k$ y $3^k$**

En este tema el estudiante trabajará propiamente el diseño de experimentos factorial, conocerá las definiciones básicas del diseño factorial y cómo realizar una estimación puntual de los efectos promedios y las variables de respuesta, así como reconocer situaciones donde se utilicen y la importancia de la interpretación.

#### **Actividad 5 (opción 1 y 2)**

Deberá revisar con los alumnos los casos en donde la resolución de un diseño de experimentos es posible a través de la construcción y análisis de cuadro de bloques y cuadro latino, realizando una secuencia de todo lo visto anterior como la construcción a partir de la información recopilada y ordenada que los alumnos realizaron, poder obtener un análisis ANOVA e interpretar resultados para terminar con una toma de decisión.

La actividad 5 presenta dos alternativas, queda a opción del profesor cuál aplicar.

### **Tema 13. Diseños factoriales $2^k$**

En este tema el alumno podrá realizar un diseño factorial  $2^k$  completo, de tal forma que aprenderá bajo qué circunstancias debe diseñar un experimento sobre este modelo, como se realiza en Minitab, aprenderá a desarrollar e interpretar ANOVA a partir de contrastes, efectos y suma de cuadrados, notación de Yates.

El alumno será capaz de desarrollar e interpretar un análisis de interacción entre factores, un diagrama de cubo, un Pareto.

Es muy importante que el profesor haga énfasis en que lo importante de un diseño de experimentos es recabar la información correcta y pertinente, para lograr identificar la

combinación de factores que nos dé una respuesta eficaz, eficiente y de mejora a la respuesta esperada.

Se tiene conocimiento acerca del uso del software llamado Design Expert como alternativa, además del Minitab.

#### **Tema 14. Diseños factoriales $3^k$**

El alumno entenderá la diferencia de planeación y construcción de un diseño factorial  $2^k$  y  $3^k$  basado en el conocimiento y entendimiento del tema anterior, para comprender la construcción y preparación de los factores y sus niveles dentro de los modelos.

#### **Tema 15. Diseños factoriales fraccionados**

En este último tema el alumno usará el diseño factorial fraccionado, comprenderá que, por motivos económicos, de tiempo o de otros recursos restringidos, el diseño factorial tiene la opción de utilizar una fracción, con lo cual se debe asegurar comprender el concepto de diseños factoriales fracción  $1/2^p$  del diseño, con  $2k-p$  corridas.

Entender los procedimientos para realizar el análisis del diseño factorial fracción  $1/2$  del diseño  $2k$ , fracción  $1/4$  del diseño  $2k$ , diseño factorial fraccionado general  $2k-p$  y su solución con el software Minitab o Design Expert®.

En especial practicar cómo se realiza la preparación de los datos para dicho análisis en Minitab.

#### **Actividad 6 (opción 1 y 2)**

El profesor debe practicar el análisis de diseño factorial en las opciones  $2^k$ ,  $3^k$  y fraccionado.

La actividad 6 también presenta dos alternativas. Para la opción 1, los estudiantes se reunirán en equipos y tendrán que investigar acerca de las combinaciones de colores y necesitarán una aplicación que puedan bajar a su celular para obtener datos de la práctica en seguimiento a instrucciones.

Queda a criterio del profesor emplear la opción 2. A través de datos ya dados por una situación industrial real, realizará la práctica, siguiendo las instrucciones.

#### **Evidencia 3 (opción 1 y 2)**

Los alumnos pueden realizarla en equipos, según la opinión del profesor. Los alumnos deberán evidenciar la comprensión de los temas del módulo 3, llevando a cabo la práctica y al final tomar una decisión.

La evidencia 3 también presenta dos alternativas. En las dos opciones el estudiante dará solución a una problemática aplicando el diseño de experimentos, que deberá analizar a partir de un diseño factorial. En ambos casos el uso de Minitab es indicado.

### Uso de rúbricas

Todas las evidencias de los cursos tienen asignada una rúbrica con la cual es obligatorio que califiquen, esto es muy importante para nuestro modelo de competencias, ya que es la forma en la que medimos el desarrollo de las competencias en nuestros alumnos.

Es importante evaluar con la rúbrica que aparece en el apartado de las evidencias por módulo, ya que se les estará auditando constantemente su realización efectiva.

Video disponible para calificar con rúbricas:

[https://www.youtube.com/watch?v=Po0G\\_YyGqFk&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=Po0G_YyGqFk&feature=youtu.be)

### ¿Cómo impartir el curso?

- Material de capacitación en la plataforma tecnológica Canvas:

A continuación le compartimos el tutorial digital para profesores:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLxtBF8TpS7EOUGaZ2vemmf8rUc47dPIGW>

Además de la liga del tutorial digital para alumnos:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLxtBF8TpS7EPE5pQHhV-8iAjdNnqZSN0>

### Tips importantes:

- **¿En dónde o a quién reporto un error detectado en el contenido del curso?**

Lo puede reportar a la cuenta [atencioncursos@servicios.tecmilenio.mx](mailto:atencioncursos@servicios.tecmilenio.mx), pero le pedimos que también reporte sugerencias para el contenido y actividades del curso.

- **¿Quién me informa de la cantidad de sesiones y tiempo de cada sesión en las semanas?**

El coordinador docente le debe proporcionar esta información.

- **¿Tengo que capturar las calificaciones en Banner y en la plataforma educativa?**

Sí, es importante que capture calificaciones en la plataforma para que los alumnos estén informados de su avance y reciban retroalimentación de parte suya de todo lo que realizan en el curso. En banner es el registro oficial de las calificaciones de los alumnos.

- **¿Cuántas semanas son de clase al semestre y al tetramestre?**

Si es semestral son 16 semanas.

- **¿En qué semanas son los exámenes parciales y el examen final?**

En las semanas 5 y 10 son los exámenes parciales para semestral.

En la semana 16 se aplica la evaluación final.



### Validación de conocimientos para profesores

Para comprobar sus conocimientos sobre la impartición de este curso, conteste las siguientes preguntas:

1. Mencione cuál es la competencia del curso de Diseño de experimentos.
2. ¿En dónde encuentro los videos relacionados al tema?
3. ¿Cuál es el software que se utiliza en el curso?
4. ¿Cuáles son los recursos que puedo consultar en el curso?

Entregue las respuestas por medio del siguiente espacio:

<https://utmedu.sharepoint.com/sites/pa/Lists/Capacitaciones/Item/newifs.aspx>