



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Desarrollo de un video educativo para la
mejora de la enseñanza y el aprendizaje
del concepto de linealidad**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICO BIOLÓGICA**

**P R E S E N T A
VANIA MEJÍA GARCÍA**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. VICENTE JESÚS HERNÁNDEZ ABAD**

**ASESORA DE TESIS:
DRA. ELIZABETH GUADALUPE SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

CIUDAD DE MÉXICO, 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS.

Esta tesis fue financiada en su totalidad con recursos de la Universidad Nacional Autónoma de México, otorgados a través de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, proyecto PAPIME PE-200815 “MEJORA DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS MEDIANTE EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS INNOVADORES”, por lo que se agradece su apoyo.

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.

Este agradecimiento es especial para la Mtra. Catalina Armendáriz Beltrán por su profesionalismo y entrega y conocimiento durante toda la elaboración del video, pero sobre todo por dedicar todas esas innumerables horas de trabajo dándose el espacio entre el sin fin de actividades que día a día realiza para la FES Zaragoza, manteniendo siempre la buena disposición y creatividad para resolver los problemas que se presentaron en el proyecto, logrando que el video tuviera el éxito que tuvo. Me enseñó que la organización es vital para desempeñar un buen trabajo. Gracias

La dedicatoria para la Mtra. Catalina Armendáriz Beltrán es por las pláticas, por su preocupación constante del bienestar de Yue, por sus consejos y darme la oportunidad de conocer a la maravillosa mujer y guerrera que ha sido durante toda su vida.

Agradezco al resto del equipo del Departamento de Comunicación:

Sandra por sus consejos y trabajo técnico, por su amistad, apoyo, cuidados y preocupación constante por Yue y por mí, por dejarme conocer sobre su profesión, así como conocer el esfuerzo y compromiso con la FES Zaragoza.

Gracias a Pavel y Gabriel por su trabajo, plática, buena actitud y disposición.

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.

A Dios y Jesucristo por guiar mi camino, permanecer a mi lado y darme las fuerzas para buscar la solución y poder seguir adelante, cada que se presentó un problema que parecía insuperable, llevándome a conocer a personas maravillosas en esas transiciones y nuevas cosas, fue finalmente en una de esas transiciones cuando conocí esta increíble carrera.

A mí al alma mater y a la máxima casa de estudios de México por darme la oportunidad de convertirme en una profesionista bajo la tutoría de excelsos profesores.

A mi director de tesis Dr. Vicente Jesús Hernández Abad y mi asesora Dra. Elizabeth Guadalupe Sánchez González por ser excelentes asesores, haciendo que redescubriera el amor por esta profesión antes de iniciar con este proyecto. Así como su confianza y aceptación para la elaboración de este trabajo al dedicarme su valioso tiempo, dándome su oportunos y sabios consejos, pero sobre todo su apoyo frente a los nuevos retos personales que se presentaron, permitiéndome crecer de forma profesional y personalmente. Son dos grandes ejemplos de vida

Gracias a mi madre Thelma Cynthia García Hernández por enseñarme siempre con amor, dándome la confianza que no tenía en mi misma, por su eteno optimismo, por ser mi confidente, por levantarse antes que yo, desvelarse conmigo, por mostrarme que es posible perdonar, por enfrentarse al mundo por sus hijas y cada una de las habilidades y valores que la hacen ser una mujer única, talentosa y maravillosa. Gracias por tu trabajo como mi revisora y editora personal en mis escritos, darme la herramienta más valiosa en mi vida saber investigar. Eres y siempre serás la luz de mi camino.

Gracias a mi padre Vicente Mejía Camacho por acompañarme en el camino de la vida, soportar las largas esperas antes llevarme cada mañana a la escuela y de regreso a casa. Gracias por iniciar una amistad, por tu esfuerzo, tiempo invertido estos últimos años, y ayudarme en esta etapa tan importante de mi vida, siempre preocupándote para que tuviera para comer en la escuela. Me esforzare para que mis acciones y decisiones te hagan sentir orgulloso. Tú me demostraste que las segundas oportunidades son posibles si uno busca luchar y trabajar en ellas.

A Luis Ángel Monroy Carrillo por acercarme a Dios, mostrarme que soy una persona capaz, brindarme las herramientas de vida para enfrentarme a las dificultades y mostrándome un mundo nuevo de cosas, lugares, posibilidades y enseñándome que mi máximo reto es ser mejor persona cada día siempre con ética y disciplina.

A mi hermana Ariadna por defenderme y quererme siempre a pesar de las diferencias, gracias por cuidar de mí y enseñarme que pensar en mí no está mal, así como hacerme reír en los difíciles y buenos momentos. Nunca olvides que te amo.

A mi hija Yue Dayami porque desde antes de nacer me diste el impulso y fuerza para buscar una mejor vida para nosotras, por ser solidaria y pacientes en esos largos días de trabajo. Siempre ten presente que eres el regalo más grande que Dios me dio y cada cosa que haga será buscando una vida plena, feliz y llena de amor para ambas; eres y serás la fuerza de mi vida.

A mi amiga- hermana Liliana Molina Escobar por impulsarme a reintentar ingresar a la UNAM, por no dejar de ser mi confidente, mostrarme otra forma de ver la vida, por aventurarse conmigo en nuevas cosas, y adaptarse a las exigencias de ser hijas de familia y aceptarme e incluirme en tu familia. Por mostrarme que ante la pérdida del ser amado uno puede y debe seguir adelante, honrando con sus acciones su recuerdo.

1 TABLA DE CONTENIDO

2	Introducción.....	5
3	Marco teórico.....	6
3.1	Validación de métodos analíticos.....	6
3.2	Linealidad.....	6
3.2.1	Definición.....	6
3.2.2	Procedimiento.....	7
3.2.3	Evaluación.....	8
3.3	Normatividad.....	13
3.4	Aprendizaje y educación.....	14
3.4.1	Estilos de aprendizaje.....	16
3.5	Materiales educativos.....	17
3.5.1	Visuales.....	18
3.5.2	Auditivo.....	19
3.5.3	Audivisuales.....	19
3.6	Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC).....	19
3.7	Evaluación de los materiales educativos.....	22
3.7.1	Escalas de actitudes en investigación.....	25
4	Planteamiento del problema.....	28
5	Hipótesis.....	28
6	Objetivos.....	29
6.1	General.....	29
6.2	Específicos.....	29
7	Material y métodos.....	30
7.1	Diagrama de flujo.....	30
7.2	Material.....	31
7.3	Método.....	31
8	Resultados.....	35
9	Discusión.....	49
10	Conclusión.....	59
11	Referencias.....	62
12	Anexo 1. Cuestionario para la evaluación del video de linealidad.....	66
13	Anexo 2. Cuestionario para la evaluación del concepto de linealidad.....	68

2 INTRODUCCIÓN.

La calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes¹. La calidad farmacéutica de un producto, se refiere tanto a que dicho producto esté libre de contaminación como a que se obtenga el beneficio terapéutico prometido al consumidor en su prospecto².

El aseguramiento de la calidad comprende actividades mediante las cuales la organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos requeridos para lograr los resultados deseados¹. Una etapa y forma de asegurar, la calidad de los medicamentos es mediante la validación; la cual es esencial para el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF)³. Se define a la validación de un método analítico como el proceso por el cual se establece, mediante estudios de laboratorio, que las características de desempeño del método cumplen con los requisitos para las aplicaciones analíticas previstas^{4,5}.

En la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en la carrera de Química Farmacéutica Biológica (QFB), el plan de estudios del módulo de Desarrollo analítico (octavo semestre), indica que se estudian 18 horas teóricas y 30 horas prácticas del tema de validación⁶; entre los criterios de validación que se estudia esta el concepto de Linealidad.

Los documentos que abordan el tema de linealidad generalmente se enfocan a dar un concepto; en otros casos dan unas indicaciones generales de como se realiza la linealidad y que parámetros estadísticos podemos utilizar para evaluarla y menos aún son los materiales didácticos enfocados a entender dicho concepto.

La virtualidad no es un fenómeno nuevo en la historia de la humanidad, ya que se entiende por virtualidad como la *apariencia de la realidad* y su potencial radica en la imaginación empleada para entender las ideas⁷. Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), son plataformas para el intercambio de la información, la educación no puede ser ajena estos potenciales que estos nuevos espacios aportan⁸. Los materiales educativos son uno de los elementos básicos que forman el proceso de aprendizaje, junto con la acción docente configurar el espacio de relación o de mediación en que el estudiante construye su aprendizaje⁷.

Las instituciones educativas deben trabajar en la elaboración de materiales con todo tipo de recursos multimedia y con la posibilidad de adaptarlos a la red. El video educativo desarrollado es tipo motivador (no hay exposición explícita de contenido), permitió un aprendizaje significativo mediante las imágenes, sonidos, dramatizaciones, etc. en los alumnos del módulo de Desarrollo Analítico teoría en el semestre 2017-2. Siendo el video un punto de anclaje entre el concepto de linealidad y los conocimientos previos del alumno

La evaluación del video educativo "linealidad" que permite garantiza la calidad como material educativo. Generando nuevos acervos universitarios digitales fomentando el uso crítico de las TIC a favor del aprendizaje.⁴⁰

3 MARCO TEÓRICO

3.1 VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS

Se define a la validación de un método analítico (VMA) como el proceso por el cual se establece, mediante estudios de laboratorio, que las características de desempeño del método cumplen con los requisitos para las aplicaciones analíticas previstas^{4,5}. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen 4 clases de métodos analíticos⁹:

Clase A: Para establecer identidad.

Clase B: Para detectar y cuantificar impurezas.

Clase C: Para determinar cuantitativamente la concentración.

Clase D: Para evaluar las características, disolución, uniformidad de contenido.

Las características de desempeño típicas que deben considerarse durante la VMA son¹⁰:

- ✓ Exactitud
- ✓ Precisión
 - Repetibilidad
 - Precisión Intermedia
 - Reproducibilidad (si es requerida)
- ✓ Especificidad
- ✓ Límite de detección
- ✓ Límite de cuantificación
- ✓ Linealidad
- ✓ Rango

3.2 LINEALIDAD

3.2.1 Definición

La OMS considera que la **linealidad** de un procedimiento analítico es la posibilidad de que éste produzca resultados que sean directamente proporcionales a la concentración del analito en la muestra⁹. Mientras que la Conferencia Internacional sobre Armonización (por sus siglas en inglés ICH) define a la **linealidad** de un procedimiento analítico como su capacidad (dentro de un intervalo dado) para obtener resultados que son directamente proporcionales a la concentración (cantidad) de analito en la muestra¹⁰. Finalmente, la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) menciona que la **linealidad** es la capacidad de un método analítico para dar resultados que son directamente proporcionales a la concentración del analito (sin sesgo) dentro de un intervalo dado⁵.

Al analizar las tres definiciones de Linealidad, se puede observar en primer lugar que la OMS e ICH mencionan que se trata de un **procedimiento**, que de acuerdo al diccionario de la Real Academia Española se trata de una acción, de *actuar de modo particular*¹¹, mientras

que la FEUM utiliza el término **método** que significa *conjunto de operaciones ordenadas con el que se pretende obtener un resultado*¹¹.

En segundo lugar, se menciona que este procedimiento o método tiene la capacidad en el caso de ICH y FEUM para obtener o dar un resultado, siendo la **capacidad**; *la aptitud para dar algo*¹¹, en este caso un resultado. Estas dos definiciones también concuerdan en que esa capacidad está limitada a un intervalo determinado de concentraciones del analito. Mientras que en esta parte la OMS se refiere a una **posibilidad** que significa *algo que puede suceder*¹¹.

En tercer lugar, todas las definiciones concuerdan que los **resultados deben ser directamente proporcionales a la concentración de analito en la muestra**, esta parte de las definiciones habla de la correlación directa que el procedimiento/ método tiene para que a través de los resultados se conozca la cantidad de un analito que se puede tener en una muestra. La FEUM agrega en esta parte que no debe existir un sesgo, se entiende por sesgo en linealidad a la diferencia entre la medición promedio observada y un valor de referencia¹².

Finalmente, al generar una interpretación propia de linealidad, puede decirse que se trata de la capacidad de un método para obtener resultados que son directamente proporcionales a la concentración de analito en la muestra dentro de un intervalo dado. Tiene mayor concordancia con la definición que brinda ICH, siendo la que se utilizará para el video.

3.2.2 Procedimiento

De acuerdo con la guía Q2(R1): Validation of Analytical Procedures: Text And Methodology de la ICH:

- ✓ Se deben utilizar materiales de referencia bien caracterizados, con una pureza documentada, durante todo el estudio de validación
- ✓ Se puede utilizar el fármaco por dilución de una solución madre de un estándar (*standard stock solution*).
- ✓ Se puede emplear una mezcla del fármaco y la matriz que lo contiene
- ✓ Los rangos empleados con base en la sección de *rango* (sección 3) en la guía Q2 (R1)
 - ☞ Ensayo de un fármaco o producto terminado (medicamento): 80 al 120 por ciento de la concentración de la prueba
 - ☞ Uniformidad del contenido: 70 al 130 por ciento de la concentración de la prueba, puede justificarse un intervalo más amplio, basado en la naturaleza de la forma de dosificación.
 - ☞ Pruebas de disolución: $\pm 20\%$ en el rango especificado.
 - ☞ Impureza: la linealidad debe abarcar el intervalo desde el nivel de notificación de las impurezas hasta el 120% de la especificación del ensayo.
- ✓ Se recomienda un mínimo de 5 niveles de concentraciones (dentro del rango establecido) con 3 repeticiones cada nivel.

3.2.3 Evaluación

La linealidad debe evaluarse mediante la inspección visual de un gráfico de respuestas en función de la concentración o contenido del analito. Si existe una relación lineal, los resultados de las pruebas deben evaluarse mediante métodos estadísticos apropiados.¹⁰

En algunos casos, para obtener linealidad entre los ensayos y las concentraciones de la muestra, es posible que sea necesario someter los datos del ensayo a una transformación matemática (logaritmos, raíz cuadrada o el recíproco⁴) antes del análisis de regresión. Los datos de la propia línea de regresión pueden ser útiles para proporcionar estimaciones matemáticas del grado de linealidad.

Se debe presentar, de acuerdo con la guía Q2(R1)¹⁰ :

- ✓ **Gráfico de los datos.**
- ✓ **Pendiente de la recta de regresión (b)**
- ✓ **Ordenada al origen (a)**
- ✓ **Coefficiente de correlación (r),**
- ✓ **Suma de cuadrados de las residuales (SC_E)**
- x De forma opcional análisis de la desviación de los puntos de datos reales de la línea de regresión

Una técnica estadística que establece una ecuación para estimar el valor desconocido de una variable, a partir del valor conocido de otra variable, (en vez de valores de muchas otras variables) se denomina análisis de regresión simple.¹³

Las relaciones entre las variables pueden ser directas o también inversas. En la relación directa: la pendiente de esta línea es positiva, porque la variable Y crece a medida que la variable X también lo hace.¹³

$$Y = mX + b$$

Las suposiciones sobre el modelo de regresión lineal simple son¹⁴:

- ∞ La variable independiente X se mide sin error
- ∞ Los valores de X son fijos
- ∞ Para cada valor de X existe una subpoblación de valores Y

3.2.3.1 Mínimos cuadrados (M.C.)

El método que por lo común se utiliza para ajustar una línea a los datos muestrales, se llama método de mínimos cuadrados ordinarios (M.C.). El método implica que la mejor línea de ajuste se estima en una forma tal que la suma de los cuadrados de las desviaciones verticales entre la línea y los puntos individuales de datos se reduce al mínimo. Esta línea se llama línea de regresión estimada o línea de regresión muestral, y se calcula mediante la siguiente fórmula¹⁵:

$$Y_i = bX_i + a + \varepsilon_i$$

Dónde:

- ✓ Valor estimado de la variable dependiente para el valor de X_i observado
- ✓ X_i : variable independiente o predictor
- ✓ Coeficiente **b**: es la PENDIENTE de la recta, mide el cambio en Y por cada unidad de cambio en X
- ✓ Coeficiente **a**: es la ORDENADA AL ORIGEN, el punto donde la recta intercepta el eje Y, es decir el valor de Y cuando X = 0
- ✓ ε_i : Desviación vertical de las observaciones de Y_i de la recta ideal en el punto (X_i, Y_i)

A. La pendiente (b)¹⁶:

$$b = \frac{S_{XY}}{S_{XX}}$$

B. La ordenada al origen (a)¹⁶:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Las fórmulas para la pendiente y la ordenada al origen son¹⁶:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum x}{n} & \bar{Y} &= \frac{\sum y}{n} \\ S_{XX} &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} & S_{YY} &= \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \\ S_{XY} &= \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \end{aligned}$$

C. Coeficiente de correlación

Indica el grado de asociación entre las variables X e Y, por medio de un valor acotado entre -1 y 1¹⁷. El coeficiente de correlación puede determinarse a partir de la siguiente fórmula es^{14,16}.

$$r = \frac{S_{XY}}{\sqrt{(S_{XX})(S_{YY})}}$$

Los siguientes casos se puede interpretar como¹⁸:

r = -1	Correlación lineal perfecta negativa
-1 < r < 0	Correlación lineal negativa (decreciente)
r = 0	No existe relación lineal entre las variables
0 < r < 1	Correlación lineal positiva (creciente)

r=1	Correlación lineal perfecta positiva
------------	--------------------------------------

D. Coeficiente de determinación (r^2)^{14,16}:

$$r^2 = \frac{m^2 \left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right)}{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}} \quad \text{ó} \quad r^2 = \frac{S_{XY}^2}{(S_{XX})(S_{YY})}$$

E. Coeficiente de variación¹⁴

$$CV\% = \left(\frac{s}{\bar{y}} \right) (100) \quad s = \frac{\sum (\bar{y} - y_i)^2}{n-1}$$

3.2.3.1.1 Evaluación estadística.

∞ Análisis de varianza para la regresión lineal simple

Se evalúa la hipótesis¹⁷:

H₀: β₁ = 0. No existe una relación lineal ente X e Y

H_a: β₁ ≠ 0. Existe relación lineal de Y en función de X

Cuadro de ANOVA ¹⁴				
Fuente de variación	Grados de libertad (g.l)	Suma de Cuadrados (S.C)	Cuadrados Medios (M.C.)	F calculada (F _{cal})
Regresión	1	$SCR = m^2 \left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right)$	$\frac{SC_{reg}}{g.l_{reg}}$	$\frac{MC_{reg}}{MC_{error}}$
Error Residual	n-2	$SCER = \sum y^2 - \left(m \sum xy \right) - \left(b \sum y \right)$	$\frac{SC_{error}}{g.l_{error}}$	
Total	n-1	$SCT = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$		

✓ Interpretación¹⁴

$F_{Cal} \geq F_{tab;1,n-2,1-\frac{\alpha}{2}}$; α = 0.05, existe un comportamiento lineal del fenómeno que se estudia.

$F_{Cal} \leq F_{tab;1,n-2,1-\frac{\alpha}{2}}$; α = 0.05, no existe un comportamiento lineal del fenómeno que se estudia.

∞ Inferencia acerca de la pendiente (b)

Se evalúa la hipótesis¹⁶:

$$H_0: \beta = 1$$

$$H_a: \beta \neq 1$$

$$t_{cal.} = \frac{b - \beta}{S_e / \sqrt{S_{XX}}}$$
$$S_e = \frac{S_{YY} - \frac{(S_{XY})^2}{S_{XX}}}{n - 2}$$

✓ Interpretación:

$t_{cal} > t_{Tab, n-2, 1-\frac{\alpha}{2}}$; $\alpha = 0.05$, el coeficiente b (pendiente) es estadísticamente igual a 1

$t_{cal} < t_{Tab, n-2, 1-\frac{\alpha}{2}}$; $\alpha = 0.05$, el coeficiente b no es estadísticamente igual a 1

∞ Inferencia acerca de la ordenada al origen (a)

Se evalúa la hipótesis¹⁶:

$$H_0: \alpha = 0$$

$$H_a: \alpha \neq 0$$

$$t_{cal.} = \frac{a - \alpha}{S_e \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\bar{X}^2}{S_{XX}}}}$$
$$S_e = \frac{S_{YY} - \frac{(S_{XY})^2}{S_{XX}}}{n - 2}$$

✓ Interpretación:

$t_{cal} > t_{Tab, n-2, 1-\frac{\alpha}{2}}$; $\alpha = 0.05$, el coeficiente a (ordenada al origen) es estadísticamente igual a 0

$t_{cal} < t_{Tab, n-2, 1-\frac{\alpha}{2}}$; $\alpha = 0.05$, el coeficiente a (ordenada al origen) no es estadísticamente igual a 0

∞ Límites de confianza

Para la media de Y para un valor determinado de X, considerando n-2 grados de libertad y un nivel de importancia α de 0.05 generalmente se considera $X_0=0$ ¹⁶

$$(a + bX_0) \pm t_{\alpha/2} \cdot S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X_i - \bar{X})^2}{S_{XX}}}$$

Algunos procedimientos analíticos, tales como inmunoensayos, no demuestran linealidad después de cualquier transformación. En este caso, la respuesta analítica debe describirse mediante una función apropiada de la concentración (cantidad) de un analito en una muestra¹⁰.

3.3 NORMATIVIDAD

La Organización Mundial de la Salud fue creada en 1948 como organismo especializado de las Naciones Unidas para que actuara como autoridad directiva y coordinadora en los asuntos sanitarios y la salud pública a nivel internacional. Una de las funciones constitucionales de la OMS consiste en facilitar información y asesoramiento objetivo y fiable en materia de salud humana, responsabilidad que cumple en parte por conducto de su amplio programa de publicaciones¹⁹.

El comité de Expertos de la OMS en Especialidades para la Preparaciones Farmacéuticas, tienen como meta garantizar la calidad de medicamentos y vacunas en especial de países en desarrollo a través de actividades de armonización de las normativas regionales y mundiales de producción, control de calidad, seguridad, certificación y comercio de sustancias farmacéuticas y biológicas, aplicando los conocimientos técnicos dentro de cada país¹⁹.

La OMS en el informe 32 (823) presenta las recomendaciones relativas a la garantía de la calidad de los productos farmacéuticos y las especificaciones aplicables. En el anexo 5 del informe se enfoca a la validación de los procedimientos analíticos empleados en el examen de los materiales farmacéuticos⁹.

La Conferencia Internacional de Armonización (ICH, International Conference on Harmonisation), tiene por misión hacer recomendaciones para lograr una mayor armonización en la interpretación y aplicación de las directrices y requisitos para el registro de productos farmacéuticos técnicos, reduciendo o evitando la duplicación de ensayos durante la investigación y el desarrollo de nuevos medicamentos de uso humano²⁰.

La armonización se logra a través de la elaboración de las Directrices tripartitas ICH. Las Directrices se desarrollan a través de un proceso de consenso científico con expertos en reglamentación y de la industria. La clave del éxito de este proceso es el compromiso de los reguladores de la ICH para aplicar las Directrices finales²⁰.

La ICH en la guía Q2(R1): Validation of Analytical Procedures: Text And Methodology presenta una discusión de las características a considerar durante la validación de los procedimientos analíticos incluidos como parte de las solicitudes de registro presentadas en la Unión Europea (U.E.), Japón y Estados Unidos de América (USA). El texto sirve como una colección de términos y sus definiciones con el objeto de superar las diferencias que a menudo existen entre diversos compendios y documentos reguladores de los países

integrados a la ICH y por tanto no pretende proporcionar una dirección sobre cómo realizar la validación¹⁰.

En México la Secretaría de Salud (SSA) tiene como misión establecer las políticas de Estado para que la población ejerza su derecho a la protección a la salud²¹. Conforme a la Ley General de Salud, la Secretaría de Salud ejercerá las atribuciones de regulación, control y fomento sanitario, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) en lo relativo a (Art. 17 bis)²².

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-2015, buenas prácticas de fabricación de medicamentos, en el numeral 3.123 define a la **validación** como *la evidencia documental generada a través de la recopilación y evaluación científicas de los datos obtenidos en la calificación y de las pruebas específicas, a lo largo del todo el ciclo de vida de un producto, cuya finalidad es demostrar la funcionalidad, consistencia y robustez de un proceso dado en cuanto a su capacidad para entregar un producto de calidad*. Esta definición está más enfocada a validación de procesos, más que definir a la validación en general y menos trata de la validación de métodos analíticos.

Los únicos numerales de esta norma enfocados a la validación de métodos analíticos son:

9.12 Validación de métodos analíticos.

9.12.1 Los métodos analíticos no farmacopeicos deben validarse conforme a sus protocolos considerando lo indicado en la FEUM.

9.12.2 Cuando se utilizan métodos farmacopeicos, se debe demostrar la aplicabilidad al producto, bajo las condiciones de operación del laboratorio y en función del método analítico deseado.

La Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) es el documento legal instituido por la Ley General de Salud donde se establecen los métodos de análisis y los requisitos sobre la identidad, pureza, potencia y otras características de calidad que garanticen que los fármacos (principios activos), aditivos, medicamentos (preparados farmacéuticos), radiofármacos y productos biológicos sean eficaces y seguros. En el apéndice III trata sobre las recomendaciones para la presentación de la validación de métodos analíticos ante la FEUM⁵.

3.4 APRENDIZAJE Y EDUCACIÓN

La didáctica tiene origen del griego *didacticós*, que significa “el que enseña” y concierne a la instrucción; a esta se le ha considerado parte principal de la Pedagogía, se interesa por el saber, se dedica a la formación dentro de un contexto determinado por medio de la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos, contribuye al proceso de enseñanza, aprendizaje, a través del desarrollo de instrumentos teóricos-prácticos, que sirvan para la investigación, formación y desarrollo integral del estudiante²³.

El concepto de didáctica, lo han definido diferentes autores²⁴ “*La Didáctica es el campo del conocimiento de investigaciones, de propuestas teóricas y prácticas que se centran sobre*

todo en los procesos de enseñanza y aprendizaje". "La Didáctica es la parte de la pedagogía que estudia los procedimientos para conducir al educando a la progresiva adquisición de conocimientos, técnicas, hábitos, así como la organización del contenido"²⁵.

Los objetos de estudio de la Didáctica son:

- ✓ Enseñanza. Es la actividad intencional que tiene por objeto el acto didáctico, es dirigir el proceso de aprendizaje, es hacer que el alumno aprenda²³.
- ✓ Aprendizaje. Es el proceso mediante el cual se origina o se modifica un comportamiento o se adquiere un conocimiento de una forma más o menos permanente²³.
- ✓ El alumno²⁶. Es el actor principal del proceso de aprendizaje que asume un papel activo y responsable, desde un punto de vista constructivista, el educando es un procesador activo que relaciona la información nueva por aprender, con su estructura cognitiva, logrando con ello un aprendizaje significativo. Este aprendizaje se logra cuando el docente adopta dos posturas: una constructivista, al transformar y estructurar la nueva información; otra interaccionista, al relacionar los materiales de estudio y la información exterior con los esquemas de conocimiento previo que posee y sus características personales
- ✓ El profesor²⁶. Es el responsable de orientar y coordinar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula. Asesora al estudiante en el desarrollo de las prácticas y ejercicios que se plantean. El agente entre el alumno y la cultura por medio de su propio nivel cultural. Posee los atributos:
 - a. Competencia científica. Esto significa que es experto en la materia que ha de enseñar, asimismo conoce, cuestiona y adquiere conocimientos relacionados con el aprendizaje del alumno
 - b. Capacidad didáctica. Se refiere a la aptitud o suficiencia para transmitir conocimientos; domina las técnicas y métodos de enseñanza habitual, prepara y dirige las actividades de los alumnos, evalúa adecuadamente y finalmente utiliza las innovaciones en el campo.
 - c. Capacidad psicológica. Posee la aptitud para utilizar un comportamiento o un lenguaje apropiado para tratar a los demás vincula esa capacidad, por medio de las actividades en el aula y fuera de ella
- ✓ El aula²⁶. Es el área destinada a la enseñanza, donde se aclaran dudas para el desarrollo de los contenidos teóricos correspondientes a cada tema. Se debe considerar los siguientes factores: atmósfera, cohesión grupal, participación, democracia y normas.

La enseñanza no puede entenderse más que con relación al aprendizaje, es un proceso único e indivisible; y esta realidad relaciona no sólo a los procesos vinculados a enseñar, sino también a aquellos vinculados a aprender. Sin embargo, para entender sus diferencias serán separados en dos entidades²⁷.

Se refiere a la enseñanza como las actividades que realiza un individuo (el profesor) con el fin de que otro individuo (el alumno) adquiera un conocimiento²⁶.

El aprendizaje, por su parte, se refiere a la serie de operaciones intelectuales que tiene que realizar el alumno para adquirir un conocimiento determinado. En el aprendizaje significativo se habla de la adquisición de grandes cuerpos integrados de conocimiento con sentido y relación²⁶.

Concluyendo las diferencias entre enseñanza y aprendizaje se basan en que la primera hace referencia al profesor, en tanto que el segundo se refiere al alumno.

Considerando lo anterior, se definirá al proceso enseñanza- aprendizaje como el conjunto de actividades en las que se establece una dinámica particular y que se caracteriza por la inducción hacia un cambio de conducta en los sujetos que participan de esa dinámica²⁶.

El proceso enseñanza- aprendizaje implica una comunicación como toda relación humana en la que interviene: el profesor, el alumno, el canal y la retroalimentación²⁶.

En cuanto al canal que se emplea para la comunicación, la teoría dice que mientras mayor y más adecuado sea el número de canales que se utilicen, más eficaz será la comunicación. Si se identifican estos canales, más eficiente será el proceso de comunicación²⁶. Una forma de identificar estos canales es conocer el estilo de aprendizaje de los alumnos.

3.4.1 Estilos de aprendizaje

Hay que tomar en cuenta los estilos de aprendizaje para hacer que los estudiantes desarrollen mejor sus habilidades y procesen mejor la información. Para ello se debe aprender cuáles son, qué hacer cuando en un salón de clases se puede tener distintos estilos de aprendizaje.

La definición de estilos de aprendizaje también depende del autor que se consulte, en general puede entenderse, como estilos de aprendizaje la manera en que el estudiante percibe y procesa la información para construir su propio aprendizaje, éstos ofrecen indicadores que guían la forma de interactuar con la realidad. De los estilos de aprendizaje más estudiados se puede mencionar

Estilos o sistemas de representación para Barbe, Swassing y Milone (1992) quienes trabajaron con estilos de aprendizaje relacionados con la percepción sensorial, consideran tres tipos de modalidades; también llamados formas de percibir, estilos o sistemas de representación: Visual, Auditivo y Kinestésico.²⁸

- ✓ Los visuales son ellos que perciben y aprenden mejor viendo, manejando fácilmente la información escrita, gustan de las descripciones, visualizan las cosas detalladamente²⁸.
- ✓ El auditivo es aquel que emplea la voz y oídos como principal canal para el aprendizaje, no tiene visión global recuerda sonidos, no visualizan detalles²⁸.
- ✓ El kinestésico (táctil), se refiere a que área poder aprender es necesario palpar a través del tacto, actuar y hacer productos y proyectos²⁸.

Todos los sujetos poseen todas estas modalidades en cierta medida y pueden ser desarrolladas, a medida que se usan para mejorar la percepción o bien ser inhibidas.

Honey y Mumford asumen gran parte de la teoría de estilos de aprendizaje de Kolb; quien tiene como base que para aprender algo, se debe seleccionar la información por el canal de preferencia del individuo. Con base en esta reflexión, la Teoría de Honey y Mumford

propone cuatro tipos de estilos de aprendizaje de acuerdo a la forma de organizar y trabajar que son²⁸:

- ✓ **ACTIVOS.** Estas personas se implican en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades que emprenden con entusiasmo. Son de mente abierta, nada escépticos. Sus días están llenos de actividad. Piensan que por lo menos una vez hay que intentarlo todo. Espontáneos, creativos innovadores deseosos de aprender y resolver problemas²⁸.
- ✓ **REFLEXIVOS.** Gustan considerar las experiencias y observaciones desde diferentes perspectivas. Reúnen datos analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Son prudentes antes de realizar un movimiento. Escuchan a los demás y no actúan hasta apropiarse de la situación; son ponderadores, inquisitivos, lentos y detallistas²⁸.
- ✓ **TEÓRICOS.** Adaptan e integran las observaciones dentro de las teorías lógicas y complejas. Enfocan los problemas de forma vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas. Integran los hechos en teorías coherentes. Les gusta analizar y sintetizar. Son profundos en su sistema de pensamiento, a la hora de establecer principios, teorías y modelos. Para ellos si es lógico es bueno. Buscan la racionalidad y la objetividad²⁸.
- ✓ **PRAGMÁTICOS.** Predomina en ellos la aplicación de las ideas. Descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen. Tienden a ser impacientes. Pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema²⁸.

3.5 MATERIALES EDUCATIVOS

El material educativo está estrechamente relacionado con el proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A), por tanto, este va hacer el medio por el cual el profesor va a poder impartir los contenidos, y los alumnos, no solamente van a adquirir la información sino también van a poder relacionarla con experiencias u otros contenidos para que todo sea más significativo. El material es usado para favorecer el desarrollo de las habilidades en los alumnos formando parte del canal de comunicación.

A través del tiempo, el material didáctico se le ha llamado de diversos modos; apoyos didácticos, recursos didácticos, materiales educativos, sólo por mencionar algunos; para fines de este trabajo se empleará el termino Material Educativo.

Se define material educativo como el conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos materiales pueden ser tanto físicos como virtuales, asumen como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos, además que facilitan la actividad docente al servir de guía; asimismo, tienen la gran virtud de adecuarse a cualquier tipo de contenido²⁹.

Al momento de generar los materiales educativos es muy importante tomar en cuenta al público al que van dirigidos, con la finalidad que ese recurso realmente sea de utilidad; entre las funciones que tienen los materiales didácticos se encuentran las siguientes²⁹:

- a. Proporcionar información: Ofrecer información de relevancia para el receptor, la información por este medio, es para que el receptor pueda comprenderla con mayor facilidad.
- b. Cumplir con un objetivo: Antes de generar un material educativo es primordial tener en claro el objetivo que se desea cumplir con éste,
- c. Guiar el proceso de E-A): los materiales educativos ayudan a que el proceso de E-A no pierda su camino al delimitar los contenidos para no confundir a los estudiantes con información que no sea relevante.
- d. Contextualizar a los estudiantes: Promueve que el estudiante relacione lo que se le está explicando, por medio de imágenes u objetos de situaciones, lugares o cosas que no conoce.
- e. Facilitar la comunicación entre el docente y los estudiantes: Los materiales educativos deben estar creados de forma que cualquier persona pueda entenderlos; generando estímulos en las relaciones entre los profesores y los alumnos y eso les permite a los estudiantes aportar ideas al momento de la explicación.
- f. Acercar las ideas a los sentidos: Los materiales educativos son tan diversos que pueden ser percibidos por los distintos sentidos, lo cual es un gran apoyo para que los estudiantes puedan vincular la información de una manera más personal, y algunos casos se puede llegar a relacionar con experiencias y así lograr que los aprendizajes sean significativos.
- g. Motivar a los estudiantes; esta es una de las funciones más importantes despertando la curiosidad y creatividad, entre otras habilidades, que le permiten a los a los alumnos prestar mayor atención en los contenidos que se abordan.

El estilo de aprendizaje también juega un papel importante en la selección y elaboración del material educativo, ya que no todos aprendemos de la misma manera. De acuerdo al estilo de aprendizaje relacionado con la precepción sensorial puede clasificarse los materiales educativos como²⁹:

3.5.1 Visuales

Dentro de los elementos de materiales educativos como dibujo, esquema o fotografía,,la imagen ya sea en movimiento o fija es el elemento más llamativo, dado que logra captar la atención en la imagen, antes que cualquier texto. La imagen puede ser interpretada o comprendida de inmediato por cualquier persona independientemente de su género, edad y cultura. Sin embargo, el lenguaje visual requiere de un aprendizaje particular para su refinamiento y comprensión.

Las imágenes funcionan como un mediador entre el universo y las personas, en la lectura de cada imagen intervienen factores culturales e individuales. Para la elaboración de material

didáctico visual se recomienda usar imágenes sencillas y esquemáticas de alto contraste, con excelente resolución para la explicación de partes o estructuras²⁹.

3.5.2 Auditivo

El sonido es el elemento que llega de forma más directa a las emociones, si se utiliza adecuadamente, éste puede lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, porque a través de las voces y efectos, se reconstruyen en la mente imágenes. El lenguaje sonoro, integra por cuatro elementos: la palabra hablada, la música, el silencio y los efectos sonoros.

Los medios sonoros permiten recordar utilizando el sistema de representación auditivo de manera secuencial y ordenada. No relacionan conceptos o elaboran definiciones abstractas con la misma facilidad que el sistema visual, y no es tan rápido. El sonido por sí mismo tiene la ventaja de promover la introspección, el análisis y la creatividad. Además, la generación de sonido es mucho fácil que la creación de un video o una animación, pero deben tomarse algunas consideraciones para la obtención del aprendizaje: el sonido debe ser nítido para una comprensión fácil, no debe presentar la misma información a través de un texto escrito²⁹.

3.5.3 Audiviales

De la fusión de los medios auditivos y visuales, surge una poderosa herramienta en el aprendizaje que son los medios audiovisuales, éstos permiten atender a una variada selección de formatos que obedecen a los diferentes objetivos para cada materia. La composición puede también incluir la interacción con el usuario, lo cual resulta benéfico para la educación, debido a que cada uno de estos medios desarrolla su propio lenguaje, es necesario aprender a interpretarlos, si se desea construir conocimiento a través de la combinación de tales medios.

Se debe tener cuidado cuando se combinan textos o sonidos con imágenes, debido a que puede darle un significado totalmente distinto al que se desea transmitir, pero si se logra una buena combinación, se convierte en un excelente material²⁹.

3.6 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

Los profundos cambios de la ciencia en el siglo XX han originado una tercera revolución industrial: la de las nuevas tecnologías, que son fundamentalmente intelectuales. Esa revolución ha ido acompañada de un nuevo avance de la mundialización y ha sentado las bases de una economía del conocimiento, en la que éste desempeña un papel fundamental en la actividad humana, el desarrollo y las transformaciones sociales.

El concepto de «sociedad de la información» hace referencia a un paradigma que está produciendo profundos cambios en nuestro mundo al comienzo de este nuevo milenio. Esta transformación está impulsada principalmente por los nuevos medios disponibles para crear y divulgar información mediante tecnologías digitales.

El término de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) contempla toda forma de tecnología usada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en sus varias formas, tales como datos, conversaciones de voz, imágenes fijas o en movimiento, presentaciones multimedia y otras formas, incluyendo aquéllas aún no concebidas. En particular, las TIC están íntimamente relacionadas con computadoras, software y telecomunicaciones.

Lo anterior se puede resumir como *la brecha digital*; que es la línea divisoria entre el grupo de población que ya tiene la posibilidad de beneficiarse de las TIC y el grupo que aún es incapaz de hacerlo. En otras palabras, es una línea que separa a las personas que ya se comunican y coordinan actividades mediante redes digitales de quienes aún no han alcanzado este estado avanzado de desarrollo.

Las sociedades del conocimiento son las organizaciones y las personas que se enfrentan a la necesidad de gestionar la información de manera eficiente. La desproporción entre el volumen creciente de información a la que se tiene acceso y la escasa disponibilidad de conocimiento, expone a las organizaciones e individuos a un mayor riesgo de caer en la brecha cognitiva³⁰.

Las TIC se convierten así en instrumentos necesarios en todas las actividades formativas donde tendrán tres funciones³¹.

1. Servir de medios didácticos para facilitar los procesos de enseñanza- Aprendizaje³¹.
 - ☞ Sirven de soporte para el acceso, transmisión y aprobación de información múltiple y, variada.
 - ☞ Potencian la comunicación e interacción entre los miembros de la comunidad educativa.
 - ☞ Facilitan el intercambio de experiencias y conocimientos entre profesores y entre profesores y alumnos enriqueciendo así la tarea docente.
 - ☞ Permiten establecer estrategias de aprendizaje basadas en la observación, síntesis, investigación, resolución de problemas, etc.
2. Servir de herramientas para la construcción de materiales didácticos.
 - ☞ Con las nuevas tecnologías el profesor podrá elaborar materiales que van desde la simple transparencia en papel de acetato a presentaciones multimedia de mayor complejidad³¹.
3. Servir de contenido implícito de aprendizaje.
 - ☞ Las nuevas tecnologías forman parte de nuestro entorno como un elemento más. Por, esta razón, tanto profesor como alumnos deberán adquirir una serie de conocimientos que les permitan utilizarlas de una manera racional, optimizando sus ventajas y minimizando sus defectos³¹.

El docente como facilitador del conocimiento y trasmisor de la información deberá inculcar estas competencias a sus alumnos para conseguir en ellos el desarrollo de una adecuada alfabetización digital. De esta manera las TIC deberán formar parte del aula y de las actividades que en ella se desarrollen³¹.

El movimiento tiene una gran fuerza para atrapar la mirada humana y el sonido resulta muy estimulante, por eso el video como material educativo capta rápidamente la atención, ya que utiliza una gran cantidad de estímulos multisensoriales y facilita el aprendizaje³¹.

El video puede considerarse como un material complementario que obedece a parámetros, comunicativos diferentes y activa procesos mentales diversos³¹.

- ✓ El universo del televidente es dinámico y privilegia la gratificación sensorial visual y auditiva, mientras que el del lector es estático privilegia la reflexión.
- ✓ El lector se enfrenta a un mundo abstracto de conceptos e ideas. El televidente se enfrenta a un mundo concreto de objetos y realidades. La descodificación de la imagen es casi automática y de los signos es más compleja.
- ✓ La lectura potencia la capacidad de pensamiento lógico, lineal y secuencial, la imagen el pensamiento visual, intuitivo y global.
- ✓ La narrativa audiovisual moviliza respuestas distintas de la lectura, tiende a provocar respuesta de carácter emotivo. Lo intuitivo y emocional prima sobre lo intelectual y racional.
- ✓ La narrativa visual potencia el sentido de inmediatez y dinamismo en que vive sumergido el espectador en su vida cotidiana
- ✓ Se puede emplear como elemento para introducir un tema.
- ✓ Puede ser recursos muy útiles para aumentar la motivación cuando los contenidos que se tienen que tratar no son interesantes.
- ✓ Puede servir para ampliar la expresión oral y visual de los alumnos.
- ✓ El vídeo puede emplearse como instrumentos de penetración cultural, de socialización, de formación de valores, de sensibilización y concientización.

3.6.1.1 El video

El video es seguramente uno de los medios más utilizados en la actualidad en las aulas de cualquier nivel educativo. El video tiene varias ventajas: aumenta la atención, ya que sin duda alguna es muy atractivo ver y oír de modo simultáneo, ofrecen información de manera ágil y colorida. El video permite hacer personal la información, ya que aquéllos que no pudieron, captar los contenidos en una primera exposición, podrían observarlo posteriormente al propio ritmo; los volúmenes de información y la calidad de la misma se ve favorecida, cada concepto o ejemplo es presentado de modo tal que resulta formativo y claro.

Existe una posibilidad de ponerse en contacto con símbolos o señales culturales que enriquecen el aprendizaje de un grupo o individuo; es un modo muy enriquecedor para la investigación y es, desde luego, un estímulo muy poderoso que motiva al aprendizaje.

Una de las primeras dificultades que se encuentran a la hora de trabajar el video en la enseñanza, es que los estudiantes estén acostumbrados a ver el video en su casa, por lo que se deja llevar por la inercia adquirida en el hogar, visionando el video sin hacer ningún esfuerzo de interiorización de los contenidos. El docente debe propiciar que la proyección del video en clases sirva al estudiante para retención e interiorización de los contenidos²⁹.

La clasificación de los vídeos educativos en función de su uso en el aula se hace en la tabla 1. *Clasificación de videos educativos.*

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS VIDEOS EDUCATIVOS³¹

Vídeo- lección	Se desarrollan contenidos curriculares de manera sistemática y exhaustiva. Es el equivalente a una clase, pero dada a través del vídeo. Como video- lección sirven los programas, documentales, reportaje u otros con carácter cultural.
Programa motivador	Es un programa destinado fundamentalmente a suscitar un trabajo posterior al visionado. En este no hay exposición explícita de contenidos. La única función es motivar, impactar, despertar el interés por un tema. Aquí sirve la mayoría de las imágenes que tengan una capacidad de seducción y que el educador las sepa integrar en su práctica.
Videoapoyo	Consiste en exponer los contenidos o realizar ejercicios utilizando secuencias de imágenes para complementar el discurso verbal del profesor. La diferencia con el video- lección es que aquí no hay música, la voz hablada la pone el exponente y el video se ve fragmentado, pero como ventajas adicionales cabe destacar la posibilidad de adaptarse al nivel de comprensión y a la capacidad de atención de los alumnos en el momento preciso, la posibilidad de hacer una exposición más flexible y en la que los alumnos puedan participar

3.7 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES EDUCATIVOS

El diseñar un objeto de aprendizaje representa un desafío múltiple, puesto que se debe cumplir con los aspectos propios de la temática tratada, considerando que se trata de recursos educativos, es imprescindible el asegurar que cuenten con calidad. La definición para la calidad en materiales educativos es el grado de utilidad respecto al logro de las metas pedagógicas planteadas conllevando al aseguramiento del aprendizaje.

Un inconveniente al cual se enfrenta la evaluación de los materiales educativos, es no contar con un equipo de especialistas que garanticen la calidad del producto final, ya que debido a los diversos contextos de aplicación para los cuales puede ser desarrollado, es necesario contar con el apoyo de especialistas que permitan asegurar la veracidad de los contenidos y la pertinencia de los recursos empleados para cada uno de estos contextos³².

Para la evaluación de la calidad de los materiales educativos se propone un sistema de evaluación que permita cotejar a través de los contenidos, el diseño estético, funcional e instruccional, través de actividades de evaluación y retroalimentación, como una manera para asegurar el logro del aprendizaje³².

Se plantea la necesidad de realizar una evaluación genérica, que permita la valoración de contenidos de diversa índole, y que integre criterios objetivos y subjetivos a la vez,

permitiendo evaluar recursos de diversas áreas de estudio, que conllevan el desarrollo de diferentes competencias, y la integración de componentes de diferente naturaleza. Así, la evaluación se enfoca a la pertinencia y repercusión de los contenidos en el proceso de aprendizaje.³²

Cuando se habla de competencias en el ámbito educativo, se hace referencia al conjunto de habilidades y capacidades que debe desarrollar el estudiante después de tener una interacción directa con las fuentes informativas e incluso, durante el desarrollo de actividades de retroalimentación y evaluación; es por esto que las competencias educativas son comúnmente definidas como objetivos de aprendizaje. La importancia que tienen las competencias educativas insta a considerarlas como los dominios del aprendizaje identificados por Bloom, quien define a éstos como los objetivos finales en el proceso de aprendizaje³².

Recordando que la Taxonomía de Bloom identifica tres dominios de actividades de aprendizaje: el afectivo, el psicomotor y el cognitivo, como se muestra en la figura Figura 1., Niveles de la Taxonomía de Bloom. El dominio cognitivo supone el conocimiento y desarrollo de habilidades y actitudes intelectuales, y se encuentra dividido en seis categorías organizadas del comportamiento más simple al más complejo³².

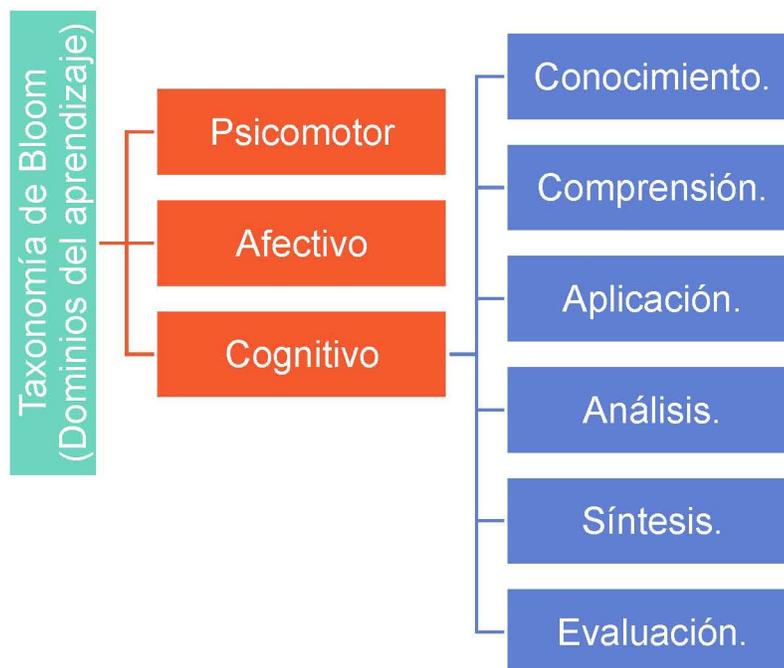


Figura 1. Niveles de la Taxonomía de Bloom

Retomando dicha Taxonomía, se pueden definir actividades y cuestionarios que reflejen de manera objetiva el aprendizaje, puesto que cada nivel cognitivo involucra un objetivo concreto, de esta manera se pueden definir preguntas que ayuden a evaluar el logro de cada nivel, una sugerencia de dichas preguntas se muestra en la tabla 2. *Preguntas propuestas de acuerdo con el nivel cognitivo estudiado.*

TABLA 2. PREGUNTAS PROPUESTAS DE ACUERDO CON EL NIVEL COGNITIVO ESTUDIADO³²

Nivel cognitivo.	Objetivo del nivel.	Preguntas propuestas.
Conocimiento	Se define como la remembranza de material aprendido previamente	¿Qué es ... ? ¿Por qué... ? ¿Para qué... ?
Comprensión	Se define como la habilidad de apropiarse del significado de elementos o cosas	¿Qué comprendió.. ? Parafrasea el significado de... ¿Cuál es la idea principal?
Aplicación	Se refiere a la habilidad de utilizar la información aprendida a situaciones concretas	¿Qué ejemplos puede mencionar... ? ¿Cómo resolvería ?
Análisis.	Se habla de separar el material en las partes que lo componen, de manera que su estructura organizativa pueda entenderse.	¿Cuáles son las características de ... ? ¿Con que se puede relacionar con ... ?
Síntesis	Se trata de la habilidad de resumir el tema de forma organizada y entendible	Resuma la información del... ¿Qué agregaría o eliminaría de... ?
Evaluación	Es la capacidad de juzgar de forma objetiva el contenido del material para un propósito determinado	¿Qué cambiaría usted de... ? ¿Qué recomendaría usted de?

Al realizar un proceso de evaluación se tienen dos tendencias principales: Por un lado se desea una apreciación objetiva que permita cotejar el resultado en una escala predeterminada, mediante el empleo de sistemas cuantitativos de evaluación, los cuales basan sus resultados en ponderaciones preestablecidas; lamentablemente, la aplicación de estas evaluaciones basadas en la cantidad de contenidos, puede generar meros resúmenes de contenido, que poco o nada reflejan la calidad del material, o de los recursos que lo componen³².

Los instrumentos más utilizados para la recogida de información dentro de la Investigación Educativa; las escalas de actitud, las cuales son utilizadas tanto por la psicología como por la sociología. Es de acotar que este instrumento se encuentra dirigido en general, para la medición de aspectos relacionados a la intensidad de un sentimiento o una actitud de un grupo de personas respecto a un tema en particular. El uso y procedencia de la escala, como instrumento para la recogida de información, se emparenta con el enfoque cuantitativo dentro de la investigación. Su construcción puede ser muy molesta para algunos investigadores, en términos de tiempo y esfuerzo³³.

3.7.1 Escalas de actitudes en investigación

La actitud es el grado de inclinación hacia un objeto social determinado, dado por los sentimientos, pensamientos y comportamientos hacia el mismo o también es la predisposición positiva o negativa hacia algún objeto o alguien. Las actitudes están relacionadas con el comportamiento que mantenemos en torno a los objetos a que hacen referencia.

Las actitudes sólo son un indicador de la conducta, pero no la conducta en sí. Las actitudes tienen diversas propiedades, entre las que destacan: dirección (positiva o negativa) e intensidad (alta o baja), estas propiedades forman parte de la medición.

Las actitudes han de ser inferidas de las expresiones verbales, o de la conducta observada. Esta medición indirecta se realiza por medio de unas escalas, que son instrumentos destinados a medir propiedades de individuos o grupos; asignando números a las unidades medidas. Las escalas de actitud se utilizan³³:

- ☞ Como instrumento de medición de las características de una variable: Las escalas permiten que los valores de la variable puedan ser representados por un puntaje.
- ☞ Como definición operacional de un concepto abstracto.
- ☞ Como un instrumento de medición de asuntos complejos o sensibles.

Pueden distinguirse cuatro tipos principales de escalas:

1. ESCALA LIKERT

Se basa en la creación de un conjunto de enunciados, sobre los cuales el entrevistado debe mostrar su nivel de acuerdo o desacuerdo. Permite medir el sentido e intensidad de las actitudes, es de fácil de administración, pero necesita de la ponderación de las respuestas. Los pasos en la construcción de una Escala Likert son³³:

- ✓ Definición nominal de la actitud o variable que se va a medir.
- ✓ Recopilación de preguntas (ítems) en forma de proposiciones. (Operalización de variables).
- ✓ Determinación de las puntuaciones dadas a las categorías de los ítems.
- ✓ Aplicación de la escala provisoria.
- ✓ Análisis de ítems, eliminando los inadecuados.
- ✓ Categorización jerárquica de la escala.

2. ESCALA DETHURSTONE

En esta escala los ítems deben tener distancias similares entre sí (intervalos iguales). Se espera que los jueces no permitan que su actitud interfiera en esta clasificación. Se formula una gran cantidad de ítems simples y directos, que cubren todo el concepto. Los ítems constan de once categorías, desde 'muy favorable' (puntaje 11) hasta 'muy desfavorable' (puntaje 1), y cada juez ubica a cada ítem en una de ellas.

Se eligen veinte a treinta ítems para armar la escala, luego se calcula el promedio y la desviación standard de los puntajes asignados por los jueces a cada ítem, A los ítems de gran desviación standard se les supone ambiguos o multidimensionales y son eliminados. Un ítem será menos ambiguo en tanto en cuanto su desviación cuartil $(Q3 - Q1) / 2$ sea menor. Generalmente se acepta como enunciado poco ambiguo aquel cuya desviación cuartil no supere una puntuación de 1,40, y ambiguo aquel que la supere³³.

3. ESCALA DE GOODMAN

Se trata de un tipo de escala que ordena todas las respuestas con base en una sola característica o atributo, presentándose los estímulos de sencillos a más complejos. Puede sustituir a un conjunto de preguntas dicotómicas, en las que una respuesta afirmativa a una de las mismas, implica una respuesta afirmativa a las anteriores.

Puede usarse con gran cantidad de estímulos, permitiendo una clasificación basándose en más de un criterio a la vez. Los grupos se deben definir con mucho cuidado, se usa como paso previo para un escalamiento ordinal³³.

4. ESCALA DE OSGOOD O ESCALA DE DIFERENCIAL SEMÁNTICO

Se presenta el objeto y se mide la reacción que provoca mediante una serie de dimensiones bipolares. Se evalúa el estímulo presentado en función de diversos atributos, adjetivos o sentencias bipolares, analizándose tanto las puntuaciones totales como los perfiles obtenidos. Puede usarse para analizar y comparar diversos estímulos de forma simultánea. La flexibilidad de esta escala ha hecho extender su aplicación para medir actitudes, motivaciones, creencias, y fenómenos relacionados³³.

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El principal objetivo de instituciones como la OMS e ICH es facilitar información para la armonización en la interpretación y aplicación de normas, directrices y requisitos legales, con la meta de garantizar la calidad de medicamentos de uso humano, mediante un asesoramiento objetivo y fiable. En el caso del tema de Validación de Métodos Analíticos (VMA), este asesoramiento en general se reduce a la definición de términos para unificar diferencias conceptuales que puedan existir en diversos documentos legales, por ende, este material va dirigido a profesionistas del área farmacéutica.

En el caso de estudiantes universitarios del módulo de Desarrollo analítico (octavo semestre) de la carrera de QFB, que se enfrentan por primera vez al término VMA y a los conceptos de las características de desempeño que lo conforman, el objetivo de la OMS e ICH no debe ser ajeno a los asesores de la FES Zaragoza que enseñan (más allá de los términos) en las 18 horas teóricas y 30 horas prácticas del tema de validación que se marcan en plan de estudios⁶. Lo ideal sería que los estudiantes dominen e integren con sus conocimientos previos lo aprendido en las horas teóricas, para luego poder llevarlo a cabo en la práctica.

La **Linealidad** es uno de los criterios de validación que se estudia y como todo concepto éste se encuentra de forma abstracta entre los documentos que buscan definirlo y por tal motivo no es sencillo para los alumnos tener un aprendizaje significativo del término linealidad, por eso es importante utilizar materiales educativos enfocados a enseñar dicho concepto.

El video presenta varias ventajas para ser utilizado como material educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de Linealidad ya que es útil y versátil al ofrecer información de manera ágil, aumentando la motivación al captar la atención del educando e integrando los estilos de aprendizaje visual y auditivo. De igual modo el video ofrece otra importante ventaja al tener el potencial de convertirse un material educativo digital, siendo un instrumento de las TIC. Esto permite al alumno visualizar las veces necesarias la información presentada sobre linealidad en el video hasta lograr un aprendizaje.

Resulta necesario desarrollar e implementar el video como material educativo enfocado en la explicación del concepto de linealidad dirigido principalmente a los alumnos del módulo de Desarrollo Analítico de la carrera de QFB de la FES Zaragoza, con la posibilidad de ser útil para otros alumnos y profesores de otros semestres de la carrera de QFB e incluso de otros centros educativos.

5 HIPÓTESIS

El desarrollo e implementación de video de Linealidad como material educativo será un apoyo al proceso de enseñanza- aprendizaje del concepto, propiciando el aprendizaje significativo en los alumnos.

6 OBJETIVOS

6.1 GENERAL

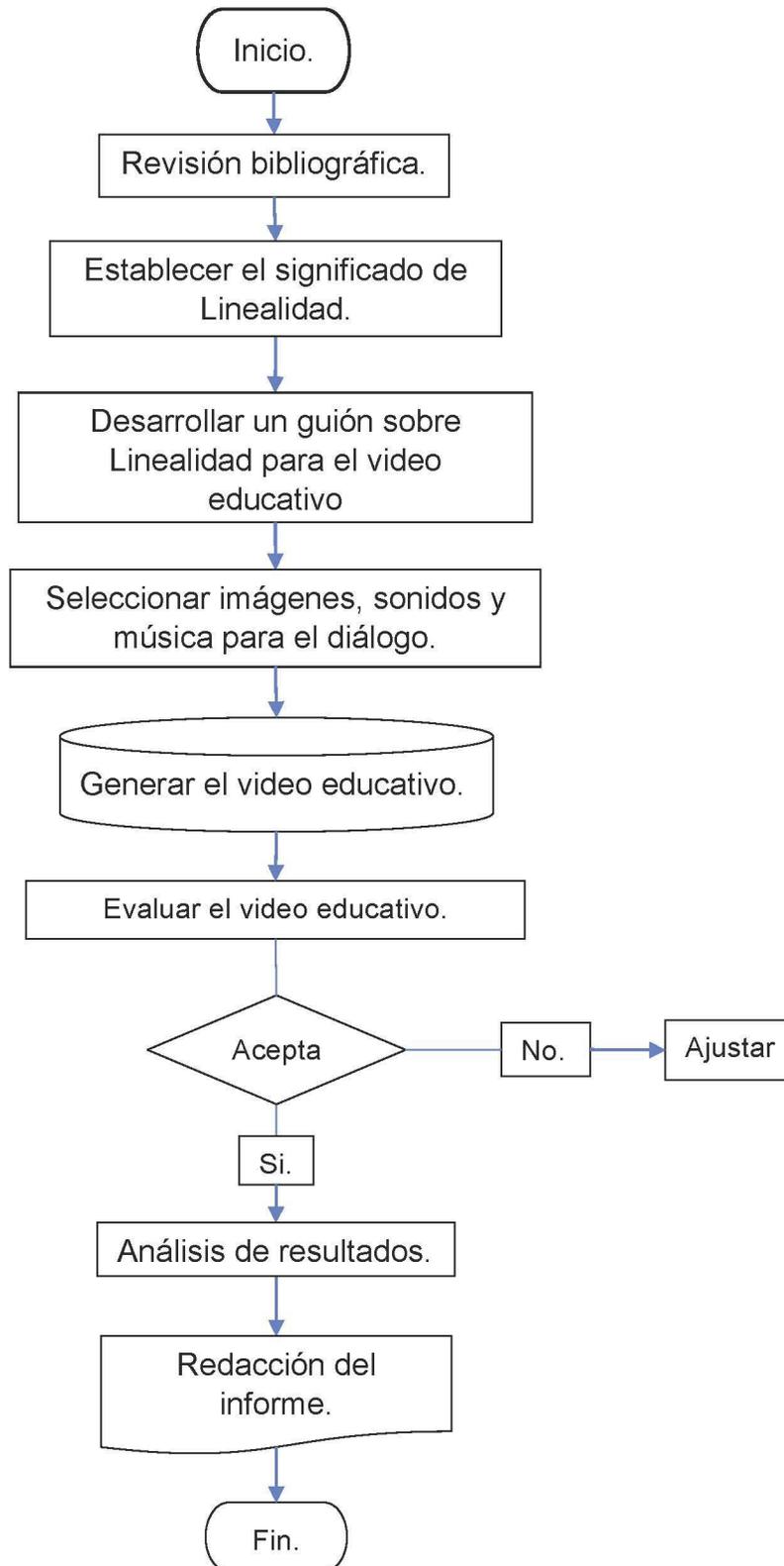
Generar un video sobre Linealidad como material educativo para el apoyo del proceso de enseñanza- aprendizaje de la VMA.

6.2 ESPECÍFICOS

- ☞ Establecer el significado de Linealidad para unificar diferencias conceptuales que puedan existir en diversos documentos legales.
- ☞ Desarrollar un guión que explique el concepto, procedimiento experimental y tratamiento estadístico de la Linealidad para el video educativo.
- ☞ Seleccionar imágenes, sonidos y música que sirva de apoyo y complemento para el guión de Linealidad del video educativo
- ☞ Generar el video educativo para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje sobre Linealidad
- ☞ Evaluar video educativo sobre linealidad, para garantizar la calidad como material educativo

7 MATERIAL Y MÉTODOS.

7.1 DIAGRAMA DE FLUJO.



7.2 MATERIAL

Material.

- ☞ Cámara.
- ☞ Guión.
- ☞ Memorias tipo USB (diferentes tamaños de almacenamiento).
- ☞ Micrófonos.
- ☞ Storyboard
- ☞ Bureta
- ☞ Matraz Erlenmeyer
- ☞ Matraz volumétrico
- ☞ Micropipeta
- ☞ Probeta
- ☞ Puntas para micropipeta
- ☞ Sistema para filtrar
- ☞ Vasos precipitado

Reactivos

- ☞ Naproxeno.
- ☞ Butirofenona
- ☞ Acetonitrilo grado cromatógrafo (GC)
- ☞ Agua GC
- ☞ Ácido acético glacial

Equipo.

- ☞ HPLC.
- ☞ Sonicador
- ☞ Vortex
- ☞ Bomba para vacío

Instrumentos

- ☞ Balanza analíticas
- ☞ Microbalanza
- ☞ Potenciómetro.

7.3 MÉTODO

1. Se realizó la revisión bibliográfica sobre validación de métodos analíticos, Linealidad, enseñanza- aprendizaje, materiales educativos y TIC.
2. Se estableció cual sería el significado, procedimiento experimental y tratamiento estadístico de Linealidad con base en la guía Q2 (R1), para unificar diferencias que puedan existir en diversos documentos legales.
3. Se ponderó acerca de las ventajas y desventajas sobre el video como material educativo aplicado a las TIC.
4. Se planteó un que explica el concepto, procedimiento experimental, tratamiento estadístico y valores aceptados para evaluar la Linealidad, para el video educativo.
5. Se generó el video educativo con el asesoramiento de la Coordinadora de Comunicación y Difusión Institucional de la FES, Zaragoza, la Mtra. Catalina Armendáriz Beltrán experta en comunicación. Este pasose subdividió en tres fases.

A. PREPRODUCCIÓN.

- ☞ Se desarrolló el guión en forma de tabla dividido en tres columnas con los encabezados:
 - I. Secuencia, el cual tiene un título y número que indicaba el orden de cada escena
 - II. A cuadro, se hizo, una descripción de lo que aparecería en la pantalla para representar la idea y dialogo. Así como el inicio y fin de la escena
 - III. Audio, esta se subdivide en 2 secciones. La primera “diálogo”, donde se indicó el contenido que se buscaba transmitir a la audiencia tanto en las grabaciones con la tesista, como la voz off. La segunda “sonido” donde solo se indicó como música de fondo, ya que junto con la experta en comunicación se seleccionó 5 temas en la fase de producción de una variedad de temas musicales preseleccionados.
- ☞ Una vez aprobado el guión, éste se utilizó de guía para el Storyboard, el cual ejemplifica cada escena del guión, para lo que se construyó el Storyboard en forma de tabla, divididos en cuatro columnas con los encabezados:
 - I. Escena, las cuales tienen un título y número que indicaba el orden en que aparecerán en el video
 - II. Imagen o actuación. Donde se indicó las imágenes, animaciones, gráficas, tablas y fórmulas que se desarrollaron exclusivamente para el video o actuación, que se empleó en cada escena.
 - III. Música. Esta sección no cambia en referencia con el guión
 - IV. Diálogo. Esta columna no cambia en referencia con el guión
- ☞ Revisión el Storyboard con un experto del tema de comunicación para el asesoramiento de materiales, equipo e instalaciones a utilizar.
- ☞ Desarrolló un plan de trabajo con la colaboración de la experta en comunicación para establecer los días de trabajo, materiales, equipo e instalaciones y personal.

B. PRODUCCIÓN.

- ☞ Se grabó la voz en forma secuencial en una cabina de sonido profesional (voz off) en el campus dos de la FES, zaragoza.
- ☞ Se grabaron en forma secuencial las escenas que requirieron actuación en el laboratorio farmacéutico de investigaciones (LIF). La actuación se llevó cabo por la tesista.
- ☞ Se desarrollaron imágenes, gráficas, animaciones, tablas y fórmulas especiales para el del video educativo en el departamento comunicación y difusión Institucional
- ☞ Se seleccionaron 5 temas musicales, para la música de fondo de una lista de temas preseleccionados, para el video educativo

C. POSPRODUCCIÓN

- ☞ Se editó el video para incorporar la voz off, las actuaciones, las imágenes, música, animaciones, tablas, gráficas y fórmulas, de acuerdo a lo establecido en el guión y storyboard

- ☞ Se grabó el video en formato de alta definición (HD, por sus siglas en inglés)
- ☞ Se almacenó la grabación en disco y memoria USB.

D. EVALUACIÓN.

- ☞ Se generó un cuestionario, se dividió en tres secciones:
 - a. Sección 1. Características generales, donde se solicitó la edad y sexo del participante.
 - b. Sección 2. Contenidos generales, donde se evaluaron en términos de la escala Likert los aspectos técnicos y pedagógicos del video educativo sobre linealidad como se muestra en el anexo 1.
 - c. La sección 3. Contenido educativo, se evaluó el conocimiento mediante preguntas abiertas con base en la tabla 2. Preguntas propuestas de acuerdo con el nivel cognitivo estudiado, de la taxonomía de Bloom.
- ☞ Previo a la presentación del video de linealidad se realizó una evaluación mediante un cuestionario que se presenta en el anexo 2. El cuestionario constó de 5 preguntas sobre el parámetro de linealidad con el fin de conocer el dominio de la información que tenían los alumnos. Se calificó como aprobado o reprobado cada una de las preguntas y se obtuvo el promedio al final.
- ☞ Después de la elaboración del video, se realizó la proyección del video a alumnos del módulo de Desarrollo Analítico teoría del grupo 2801 del octavo semestre de acuerdo al plan de estudios de la carrera de Q.F.B. de la F. E.S. Zaragoza, en el semestre 2017-2.
- ☞ Posteriormente los alumnos evaluaron los aspectos técnicos y pedagógicos del video de linealidad a través de un cuestionario generado con base a la escala Likert, que se presenta en el anexo 1. El cuestionario tenía una sección de contenido educativo con el fin de evaluar el aprendizaje de los alumnos.
- ☞ Se procesó la información de los cuestionarios en gráficas.
- ☞ Se analizó la información de las gráficas
- 6. Se elaboró el informe final
- 7. Se entregó del informe final y video sobre Linealidad.

8 RESULTADOS.

De acuerdo con lo descrito en la metodología se desarrolló primero un guion técnico, en el que se elabora un diálogo que abarque los subtemas inherentes al parámetro de linealidad. Los subtemas del video fueron:

- ☞ Definición de linealidad.
- ☞ Ejemplo de linealidad.
- ☞ Desarrollo experimental.
- ☞ Tratamiento estadístico.
- ☞ Parámetros para evaluar la linealidad y los valores aceptados de estos.

A continuación, se muestra el formato del guión técnico.

GUIÓN PARA EL VIDEO DE LINEALIDAD.			
Secuencia	A cuadro	Audio	
		Diálogo	Sonido

Se elaboró un storyboard de acuerdo al guion técnico, para ejemplificar con imágenes, considerando la voz off y música de fondo para cada escena que se desarrolló en el guion

El guión final consto de 53 escenas, siguiendo la guía Q2(R1): Validation of Analytical Procedures: Text And Methodology de la ICH y se presenta a continuación.

GUIÓN PARA EL VIDEO DE LINEALIDAD.			
Secuencia	A cuadro	Audio	
		Diálogo	Sonido
Escena 1 UNAM	Animación: Escudo de la Universidad Nacional Autónoma de México	Sin dialogo	Música de fondo
Escena 2 FES Zaragoza	Animación: Escudo de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza	Sin dialogo	Música de fondo
Escena 3 Presentación	Animación: Texto con "Presenta", seguido del texto "Linealidad"	Sin dialogo	Música de fondo
Escena 4 Introducción	Interior(INT). Laboratorio de Investigaciones Farmacéuticas (LIF)/ Día: Se inicia la toma a cuadro con la tesista viendo de frente a la cámara y de fondo el HPLC.	TESISTA -¡Hola a todos! -En este video les explicaré qué es y en qué consiste el término linealidad, el cual forma parte de la validación de métodos analíticos.	Música de fondo
Escena 5 ICH	INT.LIF/ Día: A cuadro con la tesista viendo de frente a la cámara y de fondo el HPLC.	TESISITA -Comencemos con la definición de linealidad, de acuerdo a la Conferencia Internacional de Armonización, ICH por sus siglas en inglés.	Música de fondo

		-En la guía Q2 R1 Validación de procedimientos analíticos: texto y metodología.	
Escena 6 Definición	ANIMACIÓN: Traducción en español de la definición de linealidad en un papiro.	NARRADOR -La linealidad de un procedimiento analítico es su habilidad, en un rango determinado de concentraciones, para obtener resultados que son directamente proporcionales a la cantidad del analito en la muestra.	Música de fondo.
Escena 7 Interrogación.	ANIMACIÓN: Se observa en la pantalla después de la pregunta un "¡NOOOO!"	NARRADOR: -¿Quedó claro? -Probablemente no, pero lo analizaremos con un ejemplo sencillo.	Música de fondo
Escena 8 Juego de martillo	Exterior (EXT)/Noche: Recorrido de una feria.	NARRADOR -Veámoslo de la siguiente forma: ¿Alguna vez vieron en las ferias aquellos juegos en las que utilizan un martillo para medir la fuerza? -Algo como esto.	Sonido de feria.
Escena 9 Juego de martillo en acción	ANIMACIÓN: Juego del martillo para probar la fuerza en movimiento.	NARRADOR. - Podemos ver como al golpear con el martillo la base de metal del juego, éste recibe una respuesta de acuerdo a la fuerza con la que golpeamos.	Sonido de asombro.
Escena 10 Naproxeno.	INT. LIF/ Día: A cuadro con la tesista viendo de frente a la cámara y de fondo el HPLC, la tesista mostrara un blíster de tabletas de naproxeno.	TESISTA. - Veamos ahora un ejemplo en el laboratorio de cómo se realiza la linealidad, para esto utilizaremos una curva de naproxeno.	Música de fondo
Escena 11 Metodología: Regla 1	ANIMACIÓN: Tres matraces volumétricos color morado. El texto "Regla 1. Triplicado por nivel".	NARRADOR. -Primero debemos establecer algunas reglas para poder llevar acabo el experimento de linealidad. -Regla 1. La linealidad se realiza por triplicado en cada nivel de concentración.	Música de fondo
Escena 12 Metodología: Regla 2	ANIMACIÓN: Aparecen el texto "Regla 2", precedido por cinco niveles de concentración (uno por uno), seguido de la etiqueta "concentración máxima" para el primer nivel y "concentración mínima" para el último nivel.	NARRADOR. - Regla 2. Se consideran cinco niveles de concentración, se determina la concentración máxima y mínima por medio de rangos. Estos rangos están en función del método a utilizar.	Música de fondo
Escena 13 Metodología: Regla 3	INT. LIF/ Día: A cuadro con la tesista viendo de frente a la cámara.	TESISTA. - ¿Cómo es ese asunto del rango por el tipo de método?	Música de fondo

		- La selección del rango se hace de acuerdo al tipo de método analítico que vamos a emplear en el experimento. Estos tipos de métodos se establecen en la regla 3	
Escena 14 Valoración.	INT. LIF/ Día Tesisista mostrando 5 matraces volumétricos con un líquido azul, debajo del matraz 1 en una etiqueta el texto "80%" y en el matraz 5 con una etiqueta el texto "120%". Centrado texto "Valoración".	TESISTA: -Regla 3: Selección del rango. -Cuando hacemos una valoración consideramos probablemente intervalos del 80% al 120%.	Música de fondo
Escena 15 Uniformidad de contenido	INT. LIF/ Día Tesisista mostrando 5 matraces volumétricos con un líquido verde, debajo del matraz 1 en una etiqueta el texto "70%" y en el matraz 5 con una etiqueta el texto "130%". Centrado texto "Uniformidad de contenido".	TESISTA: -En un método enfocado a uniformidad de contenido es un intervalo del 70% al 130%.	Música de fondo
Escena 16 Análisis de impurezas	INT. LIF/ Día Tesisista mostrando 5 matraces volumétrico con un líquido naranja, debajo del matraz 1 en una etiqueta el texto "Nivel reportado" y en el matraz 5 con una etiqueta el texto "120%". Centrado texto "Análisis de impurezas".	TESISITA: -Y en el caso de análisis de impurezas se considera desde el nivel reportado de las impurezas hasta el 120% de la especificación del ensayo.	Música de fondo
Escena 17 Reglas	ANIMACIÓN: Visualizar una a una las tres reglas descritas anteriormente con una palomita verde.	NARRADOR -Recordemos las reglas establecidas anteriormente: -Regla 1: Triplicado por nivel. -Regla 2: 5 niveles de concentración. -Regla 3: Selección del rango.	Música de fondo
Escena 18 HPLC	a. INT. LIF/ Día: Grabar el Cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC).	NARRADOR. -¡Ya podemos diseñar la parte experimental!, en éste caso utilizaremos el cromatógrafo de líquidos de alta resolución, por sus siglas en ingles HPLC.	Música de fondo
Escena 19 Datos	ANIMACIÓN. Se verá una tabla, con los valores de concentración con el encabezado de "X", luego la segunda	NARRADOR. -¡Ahora veamos qué hacer con los datos obtenidos! -Primero algo muy sencillo, haremos un gráfico en donde la "X" corresponde a las	Música de fondo

	columna con los valores de por ciento de área con el encabezado "Y".	concentraciones y "Y" a por ciento de área	
Escena 20 Gráfica del Naproxeno.	ANIMACIÓN. Gráfico con los datos y línea de tendencia lineal	NARRADOR. -Si se observa que los valores adoptan una tendencia lineal, ¡Significa que vamos por buen camino!	Música de fondo
Escena 21 3 de 5	ANIMACIÓN. Tabla que muestre tres repeticiones de un nivel de concentración y luego los cinco niveles de concentración	NARRADOR. -Lo que sigue es demostrarlo matemáticamente, ya que tenemos los datos de tres por cientos de áreas en cada uno de los cinco niveles de concentración, procedemos a realizar una regresión lineal.	Música de fondo
Escena 22 Regresión Lineal.	ANIMACIÓN: Papiro con la definición de regresión lineal.	NARRADOR -Pero ¿qué es la regresión lineal? -La definición dice que la regresión lineal permite cuantificar la relación que puede ser observada cuando se grafica un diagrama de puntos dispersos correspondientes a dos variables, cuya tendencia general es rectilínea.	Música de fondo
Escena 23 Diagrama de dispersión.	ANIMACIÓN: Gráfico con puntos dispersos, seguido de la línea de regresión. Por ultimo aparecerá la ecuación de la recta de regresión lineal	NARRADOR -En otras palabras, la regresión lineal ayuda a cuantificar si existe una tendencia lineal entre las variables "X" y "Y" al estimar una ecuación para esos datos.	Música de fondo
Escena 24 M.C.	ANIMACIÓN: Se ve un gráfico de puntos dispersos con varias (más de cinco) líneas de ajustes, al final se resalta la línea de mejor ajuste en color rojo con el texto "Y= a + bx".	NARRADOR -El método que por lo común se utiliza para ajustar una línea a los datos se llama método de mínimos cuadrados. El método implica que se estima la mejor línea de ajuste.	Música de fondo
Escena 25 Suma de cuadrados	ANIMACIÓN. Gráfica de puntos dispersos que muestre su línea de regresión (punteada) y los puntos cercanos a la recta de regresión conectado por líneas.	NARRADOR -Significa que la suma de las diferencias individuales de cada punto de la gráfica, cuando se eleva al cuadrado respecto a la línea de ajuste es la mínima.	Música de fondo
Escena 26 Pendiente y	ANIMACIÓN Se presenta primero	NARRADOR. -La fórmula del método de mínimos	Música de fondo

ordenada al origen	la fórmula para la pendiente "Pendiente = $b = \frac{S_{XY}}{S_{XX}}$ ", después la fórmula para la ordenada al origen "Ordenada al origen = $a = \bar{Y} - b\bar{X}$ " del método mínimos cuadrados.	cuadrados para la pendiente es, $b = \frac{S_{XY}}{S_{XX}}$ -Mientras que la ordenada al origen es, $a = \bar{Y} - b\bar{X}$	
Escena 27 Subformulas	ANIMACIÓN: Aparecen todas las sub-fórmulas.	NARRADOR. -Pero para poder aplicar las fórmulas necesitamos hacer unos cuantos cálculos antes, ¡pero no te sorprendan! estas fórmulas son fáciles de calcular.	Sonido de sorpresa
Escena 28 X y Y	ANIMACIÓN: Tabla donde se acomodan en la primera columna los datos de concentración con el encabezado "X". En la segunda columna se colocan los por ciento de área con el encabezado "Y" en la pantalla.	NARRADOR. -Primero pondremos en una tabla los datos de concentración que serán X y los datos de por ciento de área serán Y.	Música de fondo
Escena 29 X^2	ANIMACIÓN: Tercera columna con el encabezado X^2 en la pantalla.	NARRADOR -Segundo elevamos al cuadrado los datos de concentración.	Música de fondo
Escena 30 Y^2	ANIMACIÓN: Cuarta columna con el encabezado Y^2 .	NARRADOR. -Tercero elevamos al cuadrado los datos de por ciento de área.	Música de fondo
Escena 31 XY	ANIMACIÓN. Quinta columna con el encabezado XY.	NARRADOR. -Cuarto multiplicamos cada dato de concentración por su dato correspondiente de por ciento de área.	Música de fondo
Escena 32 Σ	ANIMACIÓN: Sumas en la fila 16 de todas las columnas.	NARRADOR -Luego sumamos los valores de cada columna.	Música de fondo
Escena 33 Promedio de X y Y	ANIMACIÓN: Aparecen los promedios en la fila 18 en la columna X y Y	NARRADOR. -Obtenemos el promedio de los datos de la columna de concentración y de por ciento de área.	Música de fondo
Escena 34 S_{XX}	ANIMACIÓN: Se ven los datos necesarios para sustituir la formula. Después aparece la formula $S_{XX} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$ y al termino la formula con los valores sustituidos.	NARRADOR -¡Estamos listos para empezar a sustituir! -En la fórmula de mínimos cuadrados de X ($S_{XX} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$), que es igual a la sumatoria de los datos al cuadrado de x, menos el cociente de valor al cuadrado de la sumatoria de los datos de concertación	Música de fondo

		entre el número total de parejas de datos.	
Escena 35 S_{yy}	ANIMACIÓN: Se ven los datos necesarios para sustituir la fórmula. Después aparece la fórmula $S_{YY} = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$, luego es sustituida la fórmula con los valores sustituido.	NARRADOR. -Sustituimos ahora la fórmula de mínimos cuadrados de Y ($S_{YY} = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$), que es igual a la sumatoria de los datos al cuadrado de y, menos el cociente del valor al cuadrado de la sumatoria de los datos de por ciento de área entre el número total de parejas de datos.	Música de fondo
Escena 36 S_{xy}	ANIMACIÓN: Se ven los datos necesarios para sustituir la fórmula. Después aparece la fórmula $S_{XY} = \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}$, luego la fórmula con los valores sustituidos.	NARRADOR. -Por ultimo sustituimos la fórmula de mínimos cuadrados de XY ($S_{XY} = \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}$), que es igual a la sumatoria del producto de x por y, menos el cociente del producto de la sumatoria de x por la sumatoria de y, entre el número total de parejas de datos.	Música de fondo
Escena 37 S_{xx}, S_{yy}, S_{xy}	ANIMACIÓN: Se muestran los valores de S_{xx} , S_{yy} y S_{xy} . Después las fórmulas de pendiente, ordenada al origen y coeficiente de determinación.	NARRADOR -Con estos valores podremos estimar el valor de la pendiente, ordenada al origen y coeficiente de determinación.	Sonido de aplausos. Música de fondo
Escena 38 Pendiente	ANIMACIÓN: Se ven los valores de S_{xx} y S_{xy} , luego aparece la fórmula $b = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$, por último, la fórmula con los valores sustituidos.	NARRADOR. -Primero estimaremos la pendiente, igual al cociente de la fórmula de mínimos cuadrados XY entre la fórmula de mínimos cuadrados de X	Música de fondo
Escena 39 Ordenada al origen.	ANIMACIÓN. Se ven los valores de b y los promedios de X y Y, luego aparece la fórmula $a = \bar{Y} - b\bar{X}$, luego la fórmula con los valores sustituidos.	NARRADOR -Utilizado el valor de la pendiente, y los promedios de concentración y por ciento de área podemos estimar el valor de la ordenada al origen. -Ordenada al origen es igual al promedio de los datos de Y menos el producto de la pendiente por el promedio de los datos de X	Música de fondo
Escena 40 Coeficiente de determinación	ANIMACIÓN: En la parte superior derecha de la pantalla los valores de S_{xx} , S_{yy} , S_{xy} , luego aparece la fórmula $r^2 = \frac{S_{XY}^2}{(S_{XX})(S_{YY})}$, luego la fórmula con los valores sustituidos.	NARRADOR. -Finalmente estimamos el coeficiente de determinación $r^2 = \frac{S_{XY}^2}{(S_{XX})(S_{YY})}$, sustituyendo la fórmula que es igual al cociente del cuadrado de la fórmula de mínimos cuadrados de XY, entre el producto de la fórmula de mínimos cuadrados de x por la fórmula de mínimos cuadrados de Y.	Música de fondo
Escena 41 Ecuación RL.	ANIMACIÓN: Se ve en los valores de a y b, después aparece la	NARRADOR. -¡Y ahora podemos respirar tranquilamente!, porque terminamos de estimar los datos	Música de fondo.

	formula $Y_i = bX_i + a$ luego la formula con los valores sustituidos	necesarios para nuestra ecuación de la línea de regresión lineal.	
Escena 42 Sorpresa	ANIMACIÓN: Se ve una cara de sorpresa.	NARRADOR. -Espero que quedará claro la forma de hacer todos estos cálculos.	Música de fondo.
Escena 43 Calculadora	ANIMACIÓN: Se observa la imagen de una calculadora científica.	NARRADOR. -Pero si no es así, ¿existe una noticia de último minuto! y es que los valores de pendiente, ordenada al origen y coeficiente de determinación se obtienen en la calculadora científica.	Música de fondo.
Escena 44 Tratamiento de resultados	ANIMACIÓN: Se ve que teclean rápidamente en la calculadora y luego se observa los valores de b, a y r^2 y a lado un cuadro con los valores aceptados para b, a y r^2	NARRADOR. -Solo tenemos que, ingresar los datos de concentración y por ciento de área en la calculadora, apretamos las teclas correctas y obtenemos los valores de la ordenada al origen (a), pendiente (b) y el coeficiente de determinación (r^2). -Ahora, ¡atención! -¿Qué valores son los aceptados en éstas variables? -Ordenada al origen igual 0, pendiente diferente de cero y coeficiente de determinación mayor o igual a 0.98.	Música de fondo
Escena 45 Gráfico	ANIMACIÓN: Se muestra la gráfica de linealidad.	NARRADOR. -Y puede ser demostrado también por medio de un gráfico, como en las ilustraciones anteriores.	Música de fondo
Escena 46 Resumen definición	ANIMACIÓN: Traducción en español de la definición de linealidad en un papiro.	NARRADOR. -Ahora el concepto es claro ¿no creen? -La linealidad de un procedimiento analítico es su habilidad, en un rango determinado de concentraciones, para obtener resultados que son directamente proporcionales a la cantidad del analito en la muestra.	Música de fondo
Escena 47 Resumen reglas	ANIMACIÓN: Visualizar una a una las tres reglas descritas anteriormente con una palomita verde.	NARRADOR. -Para realizar la linealidad del método analítico se necesita seguir 3 reglas: regla 1; Triplicado por nivel, regla 2; 5 niveles de concentración y regla 3. Selección del rango.	Música de fondo
Escena 48 Resumen datos	ANIMACIÓN. Se verá una tabla, con los valores de la concentración con el encabezado de "X", luego la segunda columna con los valores de por ciento de área con	NARRADOR. -Se grafica los 15 pares de datos donde los datos de concentración serán "X" y los datos de por ciento de área serán "Y".	Música de fondo

	el encabezado "Y".		
Escena 49 Resumen a, b y r^2	ANIMACIÓN: Se ve que teclean rápidamente en la calculadora y luego	NARRADOR. -Se estimará la pendiente, ordenada al origen y coeficiente de determinación en la calculadora u otro programa de cálculo que por lo general emplean el método de mínimos cuadrados.	Música de fondo
Escena 50 Resumen valores aceptados	ANIMACIÓN: Se observa los valores de b, a y r^2 y a lado un cuadro con los valores aceptados para b, a y r^2	NARRADOR. -Los valores aceptados son: Ordenada al origen igual 0, pendiente diferente de cero y coeficiente de determinación mayor o igual a 0.98. -Espero que éste video les sea de gran ayuda en el truculento tema que es validación.	Música de fondo
Escena 51 Agradecimiento	ANIMACIÓN: Se ve el agradecimiento al proyecto PAPIME PE-200815	Esta tesis fue financiada en su totalidad con recursos de la Universidad Nacional Autónoma de México, otorgados a través de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, proyecto PAPIME PE-200815 "MEJORA DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS MEDIANTE EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS INNOVADORES", por lo que se agradece su apoyo.	Música de fondo
Escena 52 Créditos	ANIMACIÓN: Secuencia de los nombres de los colaboradores involucrados en el video	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Investigación y guión: Vania Mejía García Proyecto a cargo Dr. Vicente Hernández Abad Asesores Dra. Elizabeth Sánchez González Mtra. Cynthia Espinosa Contreras Cámara Gabriel Romero Nuñez Apoyo gráfico Sandra González Terrones Animación, producción y posproducción Catalina Armendáriz Beltrán Maquillaje	Música de fondo

		Ariadna Mejía García DR. UNAM FES Zaragoza 2017	
Escena 53 Derechos.	ANIMACIÓN: Derechos reservados (DR)		Música de fondo

Una vez escrito y aprobado el guión y storyboard, se desarrolló el video, considerando diversidad de elementos que sirvieran para iconizar la información, reforzadores y motivadores como:

- ☞ Generador de texto
- ☞ Ejemplos animados
- ☞ Experimento
- ☞ Personajes animados
- ☞ Dramatizaciones
- ☞ Ejercicio matemático
- ☞ Tablas animadas
- ☞ Gráficas
- ☞ Fórmulas

A continuación, se muestran imágenes de dicho video, que incluye los escudos de la UNAM, FES Zaragoza, agradecimiento al proyecto PAPIME PE-200815, créditos y derechos reservados.

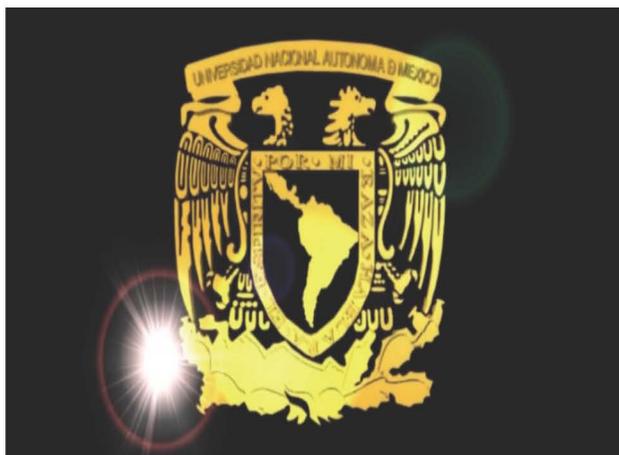


Imagen 2. Escudo UNAM, video linealidad, min. 00:05

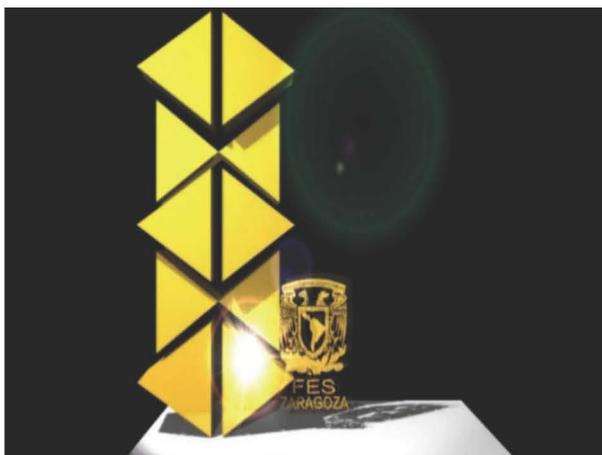


Imagen 3. Escudo UNAM, video linealidad, min. 00:09



Imagen 4. Presentación, video linealidad, min. 00:15

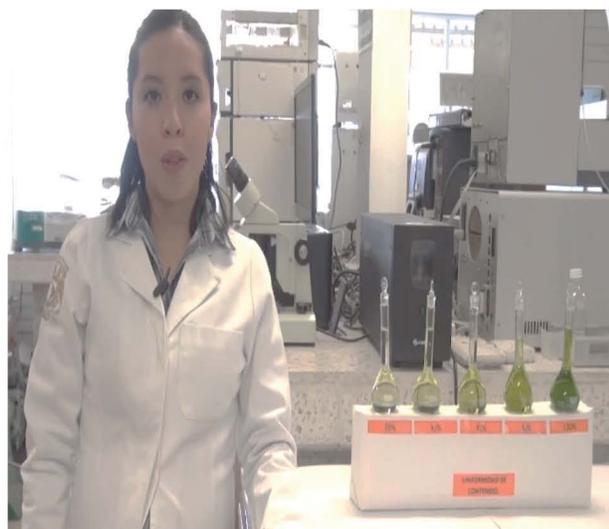


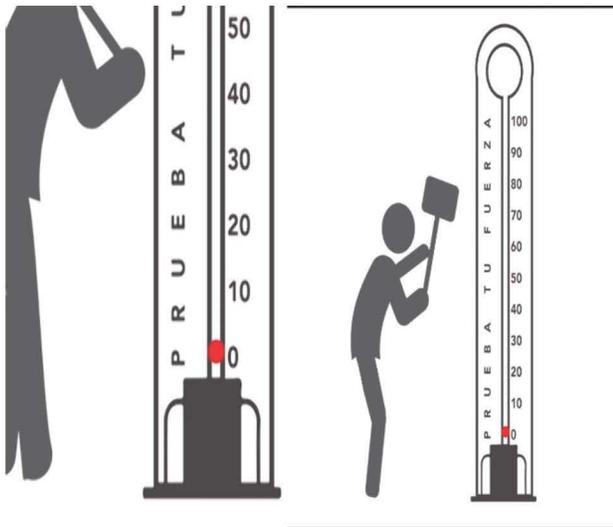
Imagen 5. Tesista a cuadro, video linealidad, min. 00:27



Imagen 6. Generador texto, video linealidad, 00:53



Imagen 7. Feriar a cuadro, video linealidad, 01:07



_Imagen 8. Animación ejemplo, video linealidad, min. 01:20



Imagen 9. Dramatización experimento, video linealidad min. 02:13



Imagen 10. Personaje animado 2, video linealidad, min. 02:53

X (Concentración)	Y (% Área)	X ²	Y ²	xy	
80	0.307	6400	0.09425	24.56	
80	0.293	6400	0.08585	23.44	
80	0.295	6400	0.08703	23.6	
90	0.411	8100	0.16892	36.99	
90	0.399	8100	0.15920	35.91	
90	0.402	8100	0.16160	36.18	
100	0.517	10000	0.26729	51.7	
100	0.499	10000	0.24900	49.9	
100	0.507	10000	0.25705	50.7	
110	0.625	12100	0.39063	68.75	
110	0.609	12100	0.37088	66.99	
110	0.613	12100	0.37577	67.43	
120	0.732	14400	0.53582	87.84	
120	0.705	14400	0.49703	84.6	
120	0.72	14400	0.51840	86.4	
					Σ
					Concentración 1500
					% Área 7.634
					X ² 153000
					Y ² 4.218712
					XY 794.99

Imagen 11. Tabla ejercicio, video linealidad, min 05:24

$$S_{XX} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

$$S_{XX} = 153000 - \frac{(1500)^2}{15}$$

- $\sum x = 1500$
- $\sum x^2 = 153000$
- $n = 15$

Imagen 12. Fórmulas ejercicio, video linealidad, min. 05:39



Imagen 13. Personaje animado 1, video linealidad, min. 06:09

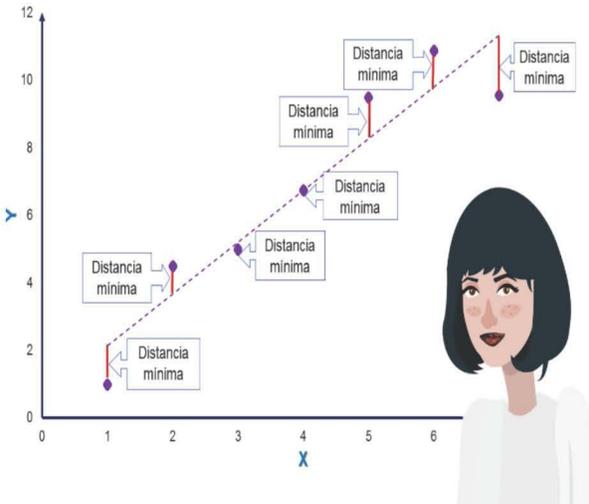


Imagen 14. Gráfica ejemplificación, video linealidad, min. 00:29

Este video fue financiado en su totalidad con recursos de la Universidad Nacional Autónoma de México, otorgado a través de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, proyecto PAPIME PE-200815 “MEJORA DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS MEDIANTE EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS INNOVADORES”, por lo que se agradece su apoyo.

Imagen 15. Agradecimiento, video linealidad, min. 00:47

Asesores
Dra. Elizabeth Sánchez González
Mtra. Cynthia Espinosa Contreras

Cámara
Gabriel Romero Nuñez

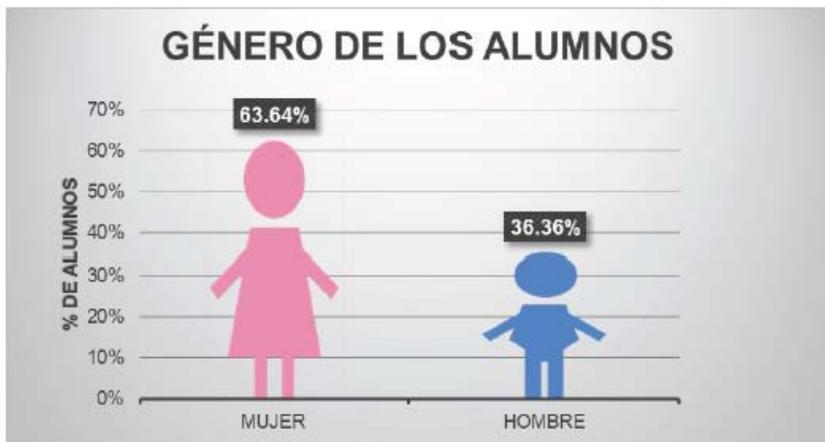
Apoyo gráfico
Sandra González Terrones

Imagen 16. Créditos, video linealidad, min. 10:25

DR. UNAM
FES Zaragoza
2017

Imagen 17. Derechos reservados, video linealidad, min. 11:32

Los resultados de la sección 1 "*Características generales*"; considera el género (gráfica 1, pictograma) y la edad (gráfica 2, gráfica de barras simple) de los participantes con el fin de conocer las características que conformaban el grupo de estudio.



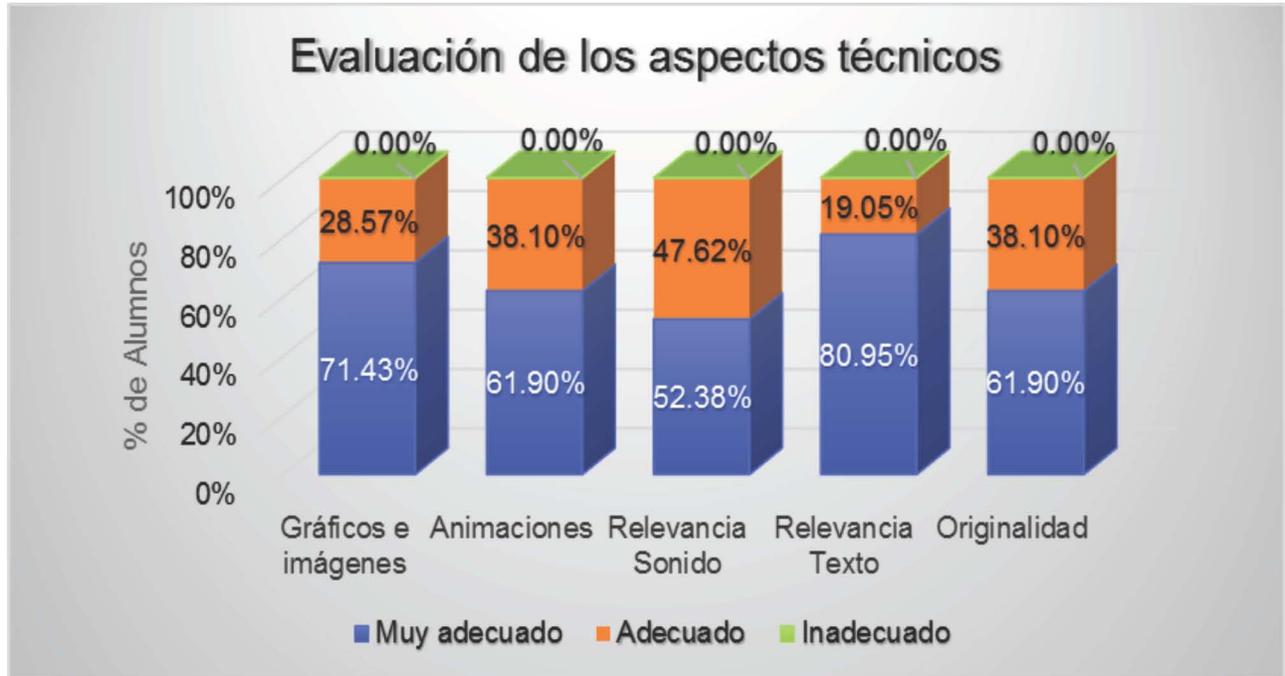
Gráfica 1. Pictograma del género de alumnos que participaron en la evaluación del video de linealidad.



N.E: No Especificó la edad

Gráfica 2. Edad de los alumnos que participaron en la evaluación del video de linealidad.

Los resultados de la sección 2. "Contenido general" en el punto 2. "Evaluación de aspectos técnicos", primero se presenta en la gráfica 3 (gráfica de barras vertical compuestas) los criterios evaluados, en el gráfico 4 (gráfico de sectores) se hace una dicotomía de si fue aceptado o rechazado los aspectos técnicos por los alumnos el video.



Gráfica 3. Evaluación de los aspectos técnicos del video de linealidad de acuerdo a la escala Likert por los alumnos.



Gráfica 4. Porcentaje de alumnos que aceptaron los aspectos técnicos del video de linealidad.

Ahora se presentan los resultados del punto 3. "Evaluación de aspectos pedagógicos" de la sección 2. "Contenido general". En la gráfica 5 se muestran los criterios evaluados en una gráfica de barras horizontal compuestas, mientras que en la gráfica 6 (gráfico de sectores) se hace nuevamente una dicotomía del porcentaje, si fue aceptado o rechazado los aspectos pedagógicos del video por los alumnos.

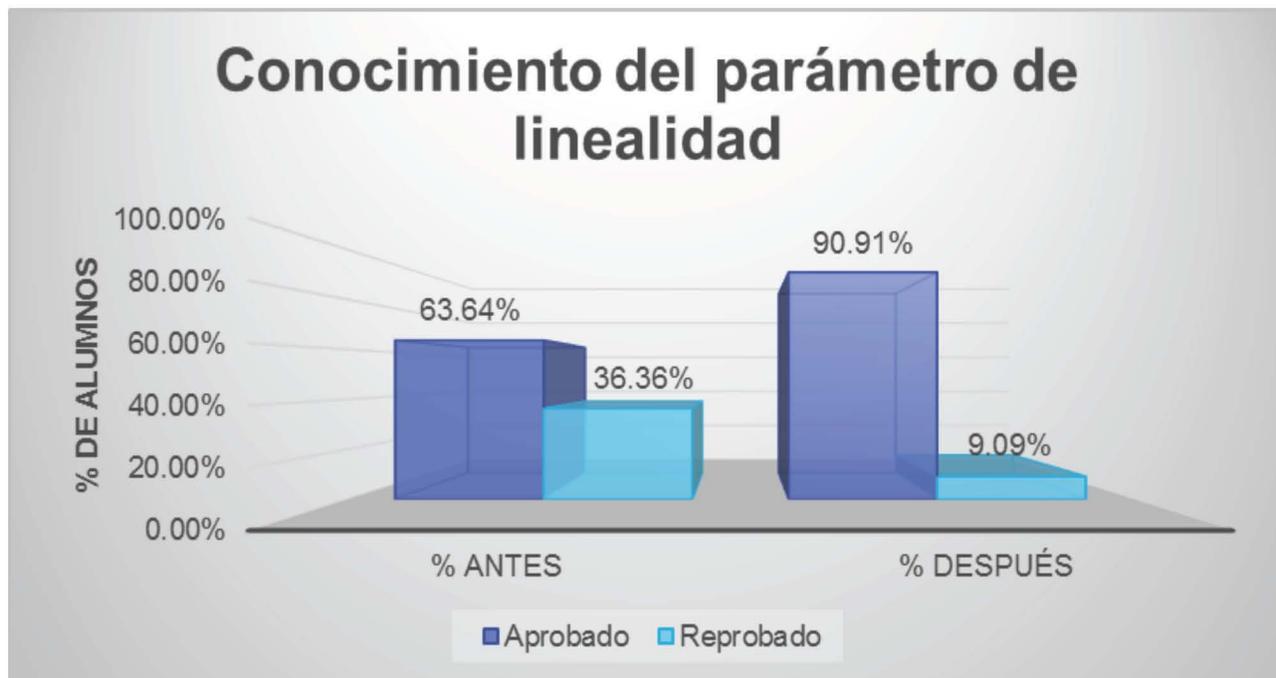


Gráfica 5. Evaluación de los aspectos pedagógicos del video de linealidad de acuerdo con la escala Likert por los alumnos.



Gráfica 6. Porcentaje de alumnos que aceptaron los aspectos pedagógicos del video de linealidad.

Después de la proyección del video de linealidad se repitieron las preguntas en la sección 3. “Contenido educativo” del cuestionario de evaluación del video de linealidad, con el fin de conocer qué tanto había ayudado el video en el aprendizaje del parámetro de linealidad al contrastaron los resultados de la gráfica 7 (gráfica de barras vertical múltiples) antes y después de visualización del video.



Gráfica 7. Porcentaje de alumnos aprobados y reprobados sobre el parámetro de linealidad antes y después de la proyección del video de linealidad.

9 DISCUSIÓN.

La linealidad es una de las características de desempeño que se evalúan mediante estudios de laboratorio en el proceso de VMA, la importancia para el Q.F.B. de satisfacer los requisitos de la VMA para la correcta aplicación del método puede resumirse en tres puntos:

El primero es el cumplimiento de las BPF ya que la salud es uno de los ejes fundamentales para el bienestar y desarrollo humano, en este contexto la VMA es esencial en el control de calidad en la fabricación de fármacos y medicamentos, los cuales son importantes para el cuidado de la salud asegurando la calidad y pureza.^{3, 35}

El segundo punto se enfoca a la necesidad que tiene el Q.F.B. de contar con métodos analíticos que brinden resultados confiables para poder evaluar la calidad de los productos farmacéuticos, que están sujetos a varios requisitos normativos vigentes de carácter nacional e internacional los cuales garantizan que los productos sean eficaces y seguros.

El último punto y tal vez el más importantes es el compromiso que tiene el Q. F. B. con la sociedad de que los insumo para la salud sean de calidad, lo cual se consta en el Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018 en el que se asienta como una línea de acción específica el garantizar medicamentos de calidad, eficaces y seguros, es a través de la validación que se puede demostrar que se cumplen con esas características indicativos de calidad.

Es por lo anterior que se decidió desarrollar un video educativo para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje del concepto de linealidad sobre diferentes alternativas de materiales educativos, de las ventajas que presenta son:

- ☞ Aumenta la atención, al ver y oír de modo simultáneo
- ☞ Ofrecen la información de manera ágil y colorida.
- ☞ Hace personal la información, ya que se puede observar a su propio ritmo
- ☞ Son favorecidos los volúmenes y la calidad de información
- ☞ Es formativo y claro cada concepto o ejemplo presentado
- ☞ Es motivador al atraer, sensibilizar e interesar sobre el tema.
- ☞ Utilizar símbolos o señales culturales que enriquecen el aprendizaje.

De acuerdo al temario del módulo de Desarrollo Analítico, se realizó la investigación y selección de la información sobre el concepto de linealidad, teniendo como directriz principal la guía Q2(R1) se estableció los siguientes subtemas que tendría el video; definición de linealidad, ejemplo de linealidad, desarrollo experimental, tratamiento estadístico, parámetros para evaluar la linealidad y los valores aceptados de estos.

Establecidos los subtemas se desarrolló el guión técnico que es el elemento más importante en la elaboración de un vídeo didáctico porque es donde se presenta la información seleccionada, lo que conlleva el entendimiento de los conceptos a transmitir en un lenguaje amigable y motivador hacia los alumnos. También conlleva jerarquizar la información ya que permitió precisar y establecer el número de escenas con las que contaría el video, así como creatividad e imaginación al especificar los requisitos de cada escena para representar la información³⁶.

Aprobado el guión técnico se desarrolló el storyboard el cual presentaba las pautas necesarias para aclarar los elementos visuales y aditivos que se deseaban emplear en el video como animaciones, locaciones, dramatizaciones, generación de texto, tablas, gráficas, fórmulas y música de fono, con el asesoramiento de la experta en comunicación la Mtra. Catalina Armendáriz Beltrán (Coordinadora de Comunicación y Difusión Institucional), porque es donde las decisiones de tipo creativo que se adopten en el guión repercutirían en la calidad del video como material educativo³⁶.

El guión técnico también permitió establecer el orden de la narrativa para la grabación de la voz off, estableciendo las entonaciones de voz, pausas, ritmo, silencios e intencionalidad que tendría la narrativa en cada escena

Los personajes animados, las imágenes, texto, tablas, gráficas y fórmulas animadas fueron creadas exclusivamente para el video mediante softwares especiales. Las imágenes animadas, gráficas y los personajes animados refuerzan y dan credibilidad a la información, ya que permite representar de forma visual los conceptos que son abstractos al ficcionalizar en un entorno que resulte atractivo y familiar para el alumno³⁷.

En cuanto al personaje animado 1 en la imagen 12 trae vestuario apropiado para estar en el laboratorio buscando dar originalidad, el personaje animado 2 que se observa en la imagen 9 está pensada como reforzador al generar empatía con los alumnos. Las imágenes animadas que se observa en la imagen 5 se diseñaron con el fin de representar el concepto de

linealidad de forma sencilla y clara. Las gráficas de la imagen 13 muestran un tamaño de letra adecuado en un fondo blanco que resalte y contraste el color y tamaño de letra.

El texto, tablas y fórmulas es un estímulo para ser leído y escuchado preparando el terreno para el análisis de la información por parte del televidente. Estas se pueden ver en las imágenes 5, 10 y 11 respectivamente tienen colores y tamaños adecuados que contrasta con el fondo

Una particularidad para las dramatizaciones en el laboratorio fue que se decidió utilizar de actriz a la tesista Vania Mejía como se tiene en las imágenes 4 y 8, para generar empatía con los alumnos al ver una excompañera con el fin de captar, sensibilizar y motivar a la audiencia, ya que hace poco tiempo fue estudiante de la carrera de Q.F.B cursando el módulo de Desarrollo analítico y posteriores módulos que llevan a cabo la VMA, por lo que conocía la problemática de la poner en práctica la información sobre linealidad destacando ciertos aspectos.

Finalmente se logró elaborar un único video educativo nombrado “Linealidad” que constó de 53 escenas, con una duración de 11:40 minutos.

En la posproducción se realizó la evaluación de los aspectos pedagógicos y técnicos del video después de su proyección por alumnos del módulo de Desarrollo Analítico teoría del grupo 2801 del octavo semestre de la carrera de Q.F.B. de la F. E.S. Zaragoza, en el semestre 2017-2, mediante un cuestionario elaborado conforme a los criterios de la escala Likert como se presenta en la imagen 17 y 18.

Los resultados de la sección 1 “*Características generales*”, considera el género en la gráfica 1 y la edad gráfica 2 de los participantes con el fin de conocer las características que conformaban el grupo de estudio, ya que la problemática de acceso a las TIC’s no sólo implica una brecha digital entre México y el resto del mundo, sino un rezago al interior del país, la evidencia indica que la brecha digital se debe a diferencias culturales, edad, ingresos, entre otros⁸.

En el caso de las edades el rango que se tiene en el grupo de estudio es de 22 a 26 años de edad; donde el 31.8% del grupo la edad es de 23 años, siendo el porcentaje más alto, seguido de 22.7% con una edad de 22 años. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2016 reporta que la población entre 18 y 34 años; el 36.7%, cuenta con una computadora y el 39.1% cuenta con acceso a Internet. Siendo el grupo de edad con mayor disponibilidad a una computadora e Internet lo que hace factible emplear el video de linealidad como material educativo aplicado a las TIC’s.³⁸

En cuanto al género INEGI informa que en 2016 de los hombres el 49% contaba con una computadora y el 48.5% con acceso a Internet, mientras que las mujeres el 51% contaba con una computadora y 51.5% contaba con acceso a Internet, esto indica que no existe una brecha digital por género. Sin embargo se considera la diferencia de género ya que las mujeres son más meticulosas en los detalles a la hora de la evaluación.³⁸

Los aspectos técnicos y pedagógicos se evaluaron mediante la escala Likert, ya que mide las actitudes (grado de inclinación hacia un objeto determinado) que son un indicador de la conducta, pero de manera indirecta, la escala es de fácil de construcción y aplicación, ya que

el entrevistado debe mostrar su nivel de acuerdo o desacuerdo a un conjunto de enunciados al ponderar las respuestas³³.

En este caso los alumnos evaluaron cada criterio con la premisa de que los aspectos técnicos y pedagógicos fuesen: Muy adecuados, Adecuados o inadecuados para el video

Los resultados de la sección 2. “*Contenido general*”, en el punto 2. “*Evaluación de aspectos técnicos*”, se presenta en la gráfica 3 con los criterios que fueron evaluados, los cuales son:

a. Calidad de gráficos e imágenes.

Teniendo como principal actitud hacia los gráficos e imágenes por los alumnos como “*muy adecuado*” con un 71.43% y 0% como “*inadecuado*”

Esta actitud puede derivarse de tener una calidad técnica adecuada porque el enfoque, encuadre, color, luminosidad y contraste en cada momento que se emplea en el plano es el más conveniente, logrando que la información que se busca transmitir sea representada, al pasar de un plano abstracto a uno concreto y ésta tenga realce. La composición es adecuada, al contar con una distribución de los elementos dentro del encuadre potencializando los elementos más importantes. No se usan los planos lejanos, poco recomendables en vídeo, por su baja definición.

b. Calidad de animaciones.

El 61.9% de los participantes consideraron como “*muy adecuado*” las animaciones desarrolladas y empleadas en el video, producto de una calidad técnica y estética, que contribuyen a clarificar el mensaje que se quiere transmitir. Mientras que el 0% se consideró “*inadecuado*”.

c. Calidad y relevancia de sonido.

Los evaluadores calificaron el sonido como “*muy adecuado*” con un 52.38%, ya que se buscó que la banda sonora fuera clara, nítida, que esta tuviera entidad como elemento expresivo y no fuera una simple música de fondo, enriqueciendo la presentación, sin adquirir un protagonismo excesivo que disperse la atención, lo que confiere unidad al programa y una personalidad específica.

La narración es apta al tema; no resultando excesivamente discursiva, ni densa. Existe una correlación palabra-imágenes. Las voces (en directo y en off) son de calidad, agradables al oído, con una adecuada pronunciación y entonación, lo que proporciona una dimensión humana, cálida y afectiva. Los silencios se utilizan como elemento expresivo que invitan a la reflexión.

d. Calidad y relevancia del texto.

El 80.95% de los alumnos consideraron como “*muy adecuado*” el texto empleado en el video, ya que se cuidó que este no tuviera faltas de ortografía, contara con la sintaxis adecuada, fueran fácilmente legibles, estuvieran distribuidos en las pantallas y no se encontrara en exceso, permitiendo el refuerzo de la información que está escuchando en la narración.

e. Originalidad.

El 61.9% de los alumnos consideraron en primer lugar “*muy adecuado*” la originalidad, comparando con su experiencia con otros videos educativos, considerando principalmente videos sobre VMA y/o linealidad en VMA si es que habían vistos videos sobre el tema. En cuanto al video de linealidad en sí se evaluó la originalidad de los ejemplos teóricos, la forma de presentar la práctica experimental, la resolución de un ejercicio matemático y los parámetros para evaluar la linealidad, como cada elemento (gráfico, animación, imagen, etc.) que se utilizó para ilustrarlo.

La aceptación en general de los aspectos técnicos del video fue de un 100% que se muestra en el gráfico 4, donde se hace una dicotomía de si fue aceptado o rechazado por los alumnos.

En los resultados del punto 3. “*Evaluación de aspectos pedagógicos*” de la sección 2. “*Contenido general*” en la gráfica 5 se muestran los criterios evaluados:

a. Capacidad de motivación.

Un 59% de los alumnos cree que es “*muy adecuado*” la motivación del video, por estimular la imaginación y el interes de los estudiantes, al contar con elementos en el video que resultan claros y representan de manera conveniente la realidad, visualizándolos en un tiempo adecuado para lograr asimilar la información que contienen. El vocabulario y la construcción de las frases resulta comprensible a los destinatarios, con un nivel expositivo adecuado al tema de linealidad y a los alumnos destinatarios.

b. Adecuación al usuario.

El 77% de los estudiantes evaluó como “*muy adecuado*” los contenidos, al estar relacionados con contenidos curriculares del programa del módulo de Desarrollo Analítico del octavo semestre de la carrera de Q.F.B. de la F. E.S. Zaragoza. La estructura, profundidad y progresión de los contenidos son adecuados al nivel de comprensión y conocimientos previos de los alumnos a los cuales va dirigido. No hay densidad de información que propicie parar el vídeo para dar tiempo a los alumnos a asimilar la información.

c. Cantidad de información presentada.

En tanto que un 77% de los estudiantes consideró “*muy adecuado*” la información, por presentar una estructura y secuencia adecuada a la población estudiantil, en este caso jóvenes universitarios y su capacidad perceptiva, comprensión, conocimientos previos en la carrera de Q.F.B. La duración es adecuada a los objetivos del programa, sin ser excesiva provocando que el alumno pierda el interés en la información presentada en el video.

d. Estrategias didácticas.

El 91% de los alumnos consideraron como “*muy adecuado*” un las estrategias didácticas, por especificar el tema en este caso linealidad en VMA. Muestra un ejemplo de la definición de linealidad. Contiene sugerencias de cómo llevar a cabo el trabajo experimental de

linealidad en el laboratorio de forma adecuada a los alumnos. El ejercicio aprovecha conocimientos previos y sirve de repaso de temas relacionados facilitando el logro del aprendizaje de parámetros utilizados para evaluar la linealidad, logrando que los alumnos puedan obtener datos complementarios al respecto. Incluye un resumen de la información de los contenidos generales del video de linealidad. La información que propone están de acuerdo con la normatividad vigente nacional e internacional. El video se pensó para una fácil consulta, clara y útil.

e. Cubre los objetos y los contenidos.

Un 86% de los alumnos consideraron como “*muy adecuado*” los objetivos y contenidos del video ya que está de acuerdo con las tendencias actuales. Propicia la relación entre la nueva información que se presenta sobre linealidad y los conocimientos anteriores de los estudiantes como los temas de regresión linealidad y método de mínimos cuadrados, ayudando a descubrir las relaciones con otros temas vistos en otros módulos en la carrera. Se realizan repeticiones para una síntesis de los aspectos más importantes cada vez que se introduce un subtema y no se presenta la información como una simple secuenciación de la información.

f. Fomenta el aprendizaje.

El 73% de los estudiantes consideran “*muy adecuado*” el autoaprendizaje porque el video está diseñado para estimular la observación, asociaciones, memorización, conceptualización, razonamiento de la linealidad en el aula y laboratorios. El video no está planteado como una simple transmisión de información, al promover la comunicación y el trabajo posterior al visionado discusiones, búsqueda de más información, análisis de problemas, despertando nuevos intereses.

g. Nivel de actualización de los contenidos.

Un 50% de los alumnos evaluaron como “*muy adecuado*” la actualización de los contenidos, como se mencionó anteriormente el video de linealidad se basa en la guía Q2(R1) de la ICH, por ser referencia a otras normas internacionales y tener similitud con el apéndice III. Validación de métodos analíticos en la FEUM que es referido por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-2015.

En la gráfica 6 se hace nuevamente una dicotomía de la aceptación o rechazo de los aspectos pedagógicos, teniendo como resultado un 99% de aceptación en los aspectos pedagógicos y con 1% de rechazo del video de linealidad por los alumnos.

Previo a la presentación del video de linealidad se realizó una evaluación con un cuestionario que se presenta en la imagen 19; constó de 5 preguntas sobre el parámetro de linealidad con el fin de conocer el dominio de la información que tenían los alumnos. Se calificó como aprobado o reprobado cada una de las preguntas y se obtuvo el promedio al final.

Después de la proyección del video de linealidad se repitió las preguntas en la sección 3. “*Contenido educativo*” del cuestionario de evaluación del video de linealidad, con el fin de

conocer que tanto había ayudado el video en el aprendizaje del parámetro de linealidad al contrastaron los resultados antes y después de visualización del video.

Esta sección hace referencia a las competencias educativas que el estudiante debe desarrollar después de tener una interacción con la información, recordemos que estas competencias se describen en la taxonomía de Bloom como dominios (afectivo, el psicomotor y el cognitivo). En el dominio cognitivo trata del desarrollo de las competencias intelectuales, está dividido en seis niveles y cada uno involucra un objetivo de aprendizaje concreto, las preguntas empleadas en los dos cuestionarios ayudan a evaluar el objetivo de cada nivel. Las preguntas empleadas fueron:

☞ **¿Qué es la Linealidad?**

Esta pregunta se enfoca a los dos primeros niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom “conocimiento” y “comprensión”. El primer nivel tiene como objetivo de aprendizaje la memorización del concepto linealidad aprendido previamente en el módulo de Desarrollo Analítico. El segundo nivel se refiere a la habilidad de apropiarse del significado de dicho concepto. En esta pregunta los alumnos conocían la definición y varios hacían una parafraseo de dicho concepto lo que indica que tenían comprensión y conocimiento del significado de linealidad.

☞ **¿Cómo determinas la Linealidad de un método analítico experimentalmente?**

La pregunta se enfoca al tercer nivel cognitivo “aplicación” que se refiere a la habilidad de utilizar la información de linealidad en situaciones concretas, en este caso de llevar acabo la práctica experimental. Los alumnos, previo a ver el video, presentan confusión en este nivel ya que en la mayoría de las respuestas no contemplan el rango para llevar acabo la linealidad, siendo que la misma definición indica que la linealidad se evalúa en un rango determinado de concentraciones

☞ **¿Qué herramientas estadísticas se utilizan en la demostración de Linealidad?**

El cuarto nivel cognitivo denominado “análisis” tiene el objetivo de separar el material de linealidad en las partes que lo componen, de manera que pueda entender y evaluar los resultados que se obtengan de la práctica o ejercicio teórico y poder hacer una interpretación de la realidad.

En esta pregunta los alumnos conocen dichas herramientas (gráfica de datos, pendiente, intersección y coeficiente de determinación) para demostrar la linealidad, pero antes de ver el video relegan, confunden y/o mezcla dichas herramientas con la forma de comprobar dichos parámetros como es el intervalo de confianza.

☞ **¿Es difícil comprender el concepto de Linealidad de un método analítico? Justifique su respuesta.**

El quinto nivel cognitivo “síntesis” se evalúa con este reactivo y trata de la habilidad de resumir el tema de forma organizada y entendible. En esta pregunta los alumnos contestaron antes y después de ver el video que no es difícil de entender dicho concepto porque emplea conocimientos previos que han utilizado y tiene similitud en prácticas experimentales que ha tenido a lo largo de la carrera.

Pero al considerar las respuestas erróneas de los dos niveles anteriores antes de proyectar el video se ve que si existe confusión en comprender el tema de linealidad y es donde el video puede emplearse como material educativo y ayudar disipar esa confusión mejorando el proceso de aprendizaje de los alumnos.

☞ ¿Cuál es la importancia de determinar la Linealidad de un método analítico?

El último nivel y el más alto es “evaluación” cuyo objetivo es el aprendizaje la capacidad de juzgar de forma objetiva el contenido de linealidad para un propósito determinado. En este punto no todos los estudiantes (antes de ver el video) tiene claro que la linealidad es importante por ser una característica de desempeño que se evalúa mediante prácticas de laboratorio para satisfacer los requisitos de la VMA y tener una correcta aplicación del método analítico.

En la gráfica 7 se muestra que el 63.64% de los estudiantes aprueban el cuestionario previo a ver el video y que el 36.36% presentan confusión. Pero después de proyectar el video el 63.64% de alumnos aprobados aumenta un 90.91%, lo que indica que el video de linealidad sirve como material educativo y en el proceso de enseñanza- aprendizaje de tema de linealidad en la VMA.

Debemos considerar la definición de David Ausubel (psicólogo y pedagogo estadounidense, 1918-2008) un aprendizaje significativo es cuando la nueva información o contenidos son relacionados de modo no arbitrario con los conocimientos previos que el alumno ya tiene. Esta relación sustancial entiende que las nuevas ideas se relacionan con algún aspecto específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno como una imagen, un símbolo o concepto ya previo.³⁹

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de toda la estructura cognitiva.³⁹

Pero se requiere generar opciones de enseñanza- aprendizaje del tema de linealidad en la VMA haciendo uso de las TIC, ya que en 2016 INEGI reportó que el principal uso de Internet es obtener información con un 84.5% de los internautas, y solo el 51.8 % de los internautas lo utilizan para apoyar la educación. En tanto que el nivel de escolaridad que usan el internet a nivel licenciatura es un 22.1%, mientras que secundaria es un 28.8%, es por eso que como institución educativa la FES Zaragoza debe seguir apostando por el desarrollo de materiales educativos aplicado a las TIC.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Institucional 2014- 2018 de la FES Zaragoza, el desarrollo de recurso digitales ha tenido buenos resultados dentro de la comunidad estudiantil, en el caso del video de linealidad fue financiado por el proyecto PAPIME (PAPIME PE- 200815 “MEJORA DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS MEDIANTE EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS INNOVADORES”) que es uno de los

dos proyectos cuyo propósito es generar innovación educativa empleando TIC, abatiendo el índice de reprobación en las materias.⁴⁰

Nos encontramos ante de la proliferación de tecnologías participativas y colaborativas como los blogs, wikis, redes sociales o feeds. Según un estudio realizado 2009 por la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC), existen más de 70 millones de vídeos albergados en Youtube®⁴¹. Se menciona Youtube como la principal aplicación para la visualización de videos, siendo la tercera Web visitada por los internautas y el tercer buscador de información después de Google y Bing⁴².

Es por esa razón que realizando una búsqueda en aplicación de YouTube para conocer si existían video sobre el tema de Linealidad de VMA y hacer una comparación con el video que se desarrolló. Se probaron diferentes fórmulas de búsqueda, pero la fórmula **linealidad validacion de metodos analiticos +guia q2 r1|guia ich** fue con la que se obtuvo 35 resultados, de esos resultados hubo dos videos que abordaban el tema de VMA, donde se trataba el parámetro de linealidad.

The image shows a screenshot of a YouTube search results page. At the top, there is a search bar with the query 'linealidad validacion de metodos analiticos +guia q2 r1 |guia ich'. Below the search bar, four video results are displayed, each with a thumbnail, title, channel name, view count, and upload date.

- Video 1:**
 - Thumbnail: A graph showing a distribution curve with a shaded area under the curve, and a diagram of a glass with a liquid level and a label 'Puede = CMU / CMc'.
 - Title: **Validación (Parte primera: principios básicos)**
 - Channel: CANAL DEL QFB • 2,7 mil visualizaciones • Hace 11 meses
 - Content: CONTENIDO 1:48 - Definiciones 5:16 - Clasificación de los **métodos analíticos** 6:50 - Parámetros de desempeño 7:39 - **Validación**
 - Duration: 32:27
- Video 2:**
 - Thumbnail: A person in a lab coat holding a beaker, with text 'BS Grupo Validación de los Métodos Analíticos' and 'Docente: Guillermo Zavallos'.
 - Title: **ISO 17025 Validación de Metodos Analíticos**
 - Channel: BS Grupo • 12 mil visualizaciones • Hace 3 años
 - Content: Este video explica los conceptos de **validación de métodos analíticos** dentro de un Sistema de Gestión ISO 17025. Para poder
 - Duration: 2:35:49
- Video 3:**
 - Thumbnail: A cartoon illustration of a laboratory with various equipment and a person, with text 'Y LA NATURALEZA DEL'.
 - Title: **No.1. Validación de Métodos Analíticos-Animado**
 - Channel: QualityAssesores • 520 visualizaciones • Hace 5 meses
 - Duration: 13:23
- Video 4:**
 - Thumbnail: A slide with the text 'VARIABILIDAD EN LAS MEDICIONES ANALITICAS'.
 - Title: **Seminario Validación de Metodos Analíticos - Lic. Sergio Chesniuk**
 - Channel: Metroquimica • 3,6 mil visualizaciones • Hace 1 año
 - Content: Seminario Web de Divulgación - Para acceder al certificado de presentismo por favor matricúlese en <https://goo.gl/txdnGe>.

Imagen 18. Resultados de videos sobre VMA en YouTube

En el primer video de la empresa **Quality Assesores**⁴³, dedicados a la capacitación y consultoría en el video 4 de una serie de 5 videos de VMA que abordan el tema de linealidad, no indican el origen de donde tomaron la información, tienen como contenido.

- ☞ Definición:
- ☞ Metodología: solo habla de los 5 niveles de concentración, la opción de hacer la curva mediante una solución stock o por pesada
- ☞ Gráfica de datos
- ☞ Parámetros: Menciona el coeficiente de determinación y correlación, pendiente y ordenada al origen como los elementos a evaluar en la gráfica, no describe la forma de como estimarlos y solo indica los valores de referencia para pendiente y ordenada al origen



Imagen 19. Video número 4 VMA- Animado de *Quality Asesores*

El video tiene una duración de 15:46 min, de los cuales 10:46 min trata la característica de Linealidad, la música es la misma durante todo el video, carece de voz off, las animación y texto se aprecia que fueron desarrollados para el video, todo la información se trasmite mediante el texto por lo que el televidente se ve obligado a solo utilizar la vista como estilo de aprendizaje, no da ejemplos de cómo tratar los datos que se pueden obtener, ya que se aprecia que las personas a las que van dirigido el video son ya profesionista y por lo tanto “debe conocer el tema con antelación”

El segundo video es del **Canal del QBF**⁴⁴ que tiene como objetivo tratar temas relacionados con la profesión de QFB, no indica el nombre del responsable, ni colaboradores, ni de su nivel de escolaridad o lugar de formación.



Imagen 20. Video de Validación (Parte primera: principios básicos) del canal de QFB

El video tiene una duración de 32:27 min de los cuales 10:46 min habla del tema de linealidad que inicia partir del minuto 16:58, presenta la misma música de fondo para todo el video, lo que se presenta en pantalla son principalmente texto que satura la pantalla, formulas y cuadros en forma de diapositiva, no presenta ejercicios o ejemplos para explicar la linealidad. Los contenidos que aborda son:

- ☞ Definición
- ☞ Método de laboratorio: no da un ejemplo de como llevar a cabo el experimento
- ☞ Gráfica de resultados
- ☞ Parámetros a evaluar: solo menciona pendiente y ordenada al origen, sin la forma para calcularlos, así como criterios de aceptación
- ☞ Evaluación: ADEVA y pruebas de hipótesis para la pendiente y ordenada al origen.

Cabe destacar que NO se encontraron videos especificos de linealidad de VMA, utilizando la misma fórmula con comillas en la palabra linealidad que sirve para indicar al buscador que se solicita esa palabra en especifico ("**linealidad**" **validacion de metodos analiticos +guia q2 r1|guia ich**)

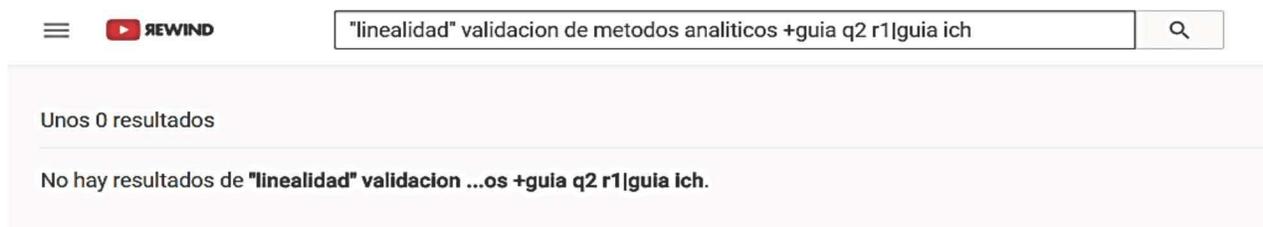


Imagen 21. Resultados de la búsqueda de videos sobre linealidad de VMA en YouTube

10 CONCLUSIÓN.

Se puede concluir que la hipótesis se acepta al lograr desarrollar un video educativo único, nombrado "Linealidad" que constó de 53 escenas, con una duración de 11:40 minutos permitiendo un aprendizaje significativo en los alumnos del módulo de Desarrollo Analítico teoría del grupo 2801 del octavo semestre de la carrera de Q.F.B. de la F. E.S. Zaragoza, en

el semestre 2017-2 ; por lo que el video de Linealidad puede ser utilizado como material educativo en el proceso de enseñanza del parámetro linealidad del tema de VMA.

Se demuestra la funcionalidad del video de Linealidad como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto, como se muestra en la gráfica 7 "*Conocimiento del concepto de linealidad*" el porcentaje de alumnos aprobados después de ver el video aumentó un 27.27% favoreciendo en los alumnos un aprendizaje significativo, al esclarecer la información de linealidad. Mientras que el 63.64% de los alumnos que aprobaron el cuestionario antes de ver el video, reafirmaron su conocimiento.

El video de linealidad favorece a l estudiante tenga un aprendizaje significativo porque es a través de las imágenes, gráficos, dramatizaciones, etc; es que se logra relacionar el concepto de linealidad con los conocimientos previos que los alumnos tuvieron que haber adquirido en otros módulos de la carrera de Q.F.B., sirviendo como un punto de "anclaje" de la nueva información

Se pensó en el video sobre Linealidad como un programa motivador es por eso que el educador debe integrar el video con la información que busca transmitir. En este tipo de videos no hay exposición explícita de contenido.

Al generar el video educativo para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje sobre Linealidad, se hizo contemplando tres funciones didácticas que el video podía tener en proceso de enseñanza del tema de linealidad

1. Suscitar el interés sobre Linealidad: al tener como finalidades interesar al estudiante en el tema, provocando una respuesta activa, problematizar el concepto, estimular la participación promoviendo actitudes de investigación en el estudiante.
2. Introducir el concepto de Linealidad: Utilizado el video como instrucción, proporciona una visión general del tema, a partir de la cual el maestro puede destacar los conceptos básicos que se analizarán.
3. Recapitulación o cierre del tema: Se de trata constatar el aprendizaje de los alumnos como resultado de las actividades en torno al tema de linealidad. Para ello se puede solicitar como tarea la observación del video y que el alumno explique aspectos relevantes del contenido del video.⁴²

La carencia de videos educativos que traten el tema de Linealidad de VMA en Internet convierte a este video en un material educativo competente para la enseñanza del tema. La evaluación del video educativo sobre linealidad, garantiza la calidad como material educativo. Esto permite generar nuevos acervos universitarios digitales mejorando el aprendizaje, promoviendo el uso crítico de las TIC a favor del aprendizaje, generando competencias como respuesta a los nuevos desafíos de la sociedad.⁴⁰

En 2016 INEGI ⁴⁰ reportó que el principal uso de Internet es obtener información con un 84.5% de los internautas, y solo el 51.8 % de los internautas lo utilizan para apoyar la educación. En tanto que el nivel de escolaridad que usan el internet a nivel licenciatura es un 22.1%, mientras que secundaria es un 28.8%, es por eso que como institución educativa la FES Zaragoza debe seguir apostando por el desarrollo de materiales educativos aplicado a las TIC.

Finalmente en este caso particular el video de linealidad funciona como material educativo permitiendo el uso de las TIC.³⁹, con los cuales la nueva información puede interactuar con los que ya sabe el alumno.

11 REFERENCIAS

1. ISO 9000: 2015 Quality management systems- Fundamentals and vocabulary. Suiza: Central secretary de International Organization for Standardization; 2015.
2. Gutiérrez H. De la Vara R. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. 3° Edición. Editorial Mc Graw-Hill. México. 2013. 4-6.
3. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-2015 Buenas prácticas de fabricación de medicamentos. Diario Oficial de la Federación. México, 5 de febrero de 2016. 3.123 y 9.12
4. Farmacopea de los Estados Unidos de América 36: Formulario Nacional 31 Vol. 1. USA: United Book Press, Inc.; 2013. P 1093- 1098
5. Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos Vol. 2. 11^{ava} Ed. México: Secretaria de Salud, Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, 2014.
6. Facultad de Estudio Superiores Zaragoza- UNAM [Internet]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2009 [actualizado 31 de octubre de 2016; acceso 07 de enero de 2017]. Programa de estudios de Desarrollo Analítico [4 p]. Disponible en: http://condor.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/programas_academicos/Desarrollo-Analitico.pdf
7. Duart J. M., Sangrà A. Aprender en la virtualidad. España: Gedisa, S.A.; 2009.
8. Tello E. Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. RUSC. 2007; 4(2): 1- 8.
9. Comité de expertos de la OMS en especificaciones para las preparaciones farmacéuticas. Informe técnico de la OMS 32, Anexo 5 validación de los procedimientos analíticos empleados en el examen de los materiales farmacéuticos. Organización Mundial de la Salud;1992. Serie de Informes Técnicos, 823
10. Grupo de Trabajo de Expertos de la ICH, (2005). Validation of analytical procedures: text and methodology Q2(R1). Suiza: International Conference on Harmonisation, p.17.
11. Larousse diccionario educativo juvenil. 2 ed. México: Larousse; 2003. Capacidad; p. 86, Método; p. 407, Posibilidad; p. 491, Procedimiento; p. 502.
12. Minitab [Homepage]. USA: Minitab Inc; [actualizado 2016; acceso 11 de enero de 2017]. ¿Qué es sesgo y linealidad? [aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en:

<http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/quality-tools/measurement-system-analysis/other-gage-studies-and-measures/what-are-bias-and-linearity/>

13. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Regresión lineal simple [Internet]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2011 [acceso 15 de enero de 2017]. Disponible en: http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/CARPETA%203%20INFERENCIA_ESTADISTICA/DOC_%20INFERENCIA/TEMA%204/09%20REGRESION%20Y%20CORRELACION%20LINEAL%20SIMPLE.pdf
14. Sánchez J.F., Mora J.L.A., Hernández V.J. Validación de métodos analíticos. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2006
15. Wonnacott T H, Wonnacott R J. Introducción a la estadística. 5 ed. USA: Limusa; 1999.
16. Freund J.E., Simon G.A. Estadística elemental. 8 ed. Londres: Prentice- Hall Hispanoamerica S.A.; 1994
17. Facultad de Ingeniería Agrícola. Análisis de Regresión y Correlación [internet]. Peru: Universidad Nacional Agraria “La Agraria”; 2007 [acceso 15 de enero de 2017]. Disponible en: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/academic/metodos1/Regresion.pdf>
18. Introducción a la econometría. Tema 3: Estimación del modelo [internet]. España: Univeridad Complutense Mdrid; 2009 [acceso 18 de enero de 2017]. Disponible en: http://pendientedemigracion.ucm.es/info/eiop/licenciaturas/pdfs_econometria/tema_3_curs_o_2008-09.pdf
19. Organización mundial de la salud. Comité de Expertos de la OMS en Especialidades para la Preparación Farmacéuticas. Ginebra Suiza: Comité de Expertos de la OMS en – especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas; 1997. 35° Informe técnico.
20. International Conference on Harmonisation. Vision [Internet]. Suiza: ICH Secretariat. Disponible en: <http://www.ich.org/about/vision.html>
21. Secretaria de Salud. Misión y Visión de la Secretaria de Salud [Internet]. México: SSA; 2014. Disponible en: http://portal.salud.gob.mx/contenidos/conoce_salud/mision_y_vision/misionvision.html
22. COFEPRIS. Atribuciones, funciones y características de la COFEPRIS [Internet]. México: SSA; 2010. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/cofepris/Paginas/AtribucionesFuncionesYCaracteristicas.aspx>

23. Carvajal M. M. La didáctica en la educación [Internet]. Colombia: Fundación Academia de Dibujo Profesional; 2009 [acceso 22 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.fadp.edu.co/uploads/ui/articulos/LA_DIDACTICA.pdf
24. Zabalza M. La Didáctica como estudio de la Educación. En Medina Rivalla, A. y Sevillano García, M. L. (Coords) Didáctica-adaptación. El currículum: fundamentación, desarrollo y evaluación. Tomo I. Madrid. UNED. 1990
25. Villalpando J. M. Didáctica. Porrúa. 1970.
26. De la Torre F. 12 elecciones de pedagogía, educación y didáctica. México: Alfaomega grupo editorial; 2005
27. Meneses G., Jiménez J. NTIC, interacción y aprendizaje en la universidad. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili; 2007.
28. Castro S., Guzmán B. Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación. Revista de investigación. 2005; (58): 83- 102.
29. Morales P.A. Elaboración de material didáctico. México: Red tercer milenio; 2012.
30. Tello E. Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. RUSV. 2007; 4(2): 1- 8.
31. Segovia N. Aplicación de la TIC a la docencia. Usos prácticos de las NNTT en el proceso de enseñanza aprendizaje. España: Ideaspropias; 2007
32. Ruiz R. E., Muñoz J., Álvarez F. J. Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través del Aseguramiento de Competencias Educativas. Virtual educa Brasil. 2007; 1-8.
33. Mejía N. Escalas de actitudes en investigación. Odiseo, revista electrónica de pedagogía [revista en internet]* 2011 julio- diciembre [consultado el 27 de enero de 2017]; 9 (17): 18 p. Disponible en: <http://odiseo.com.mx/libros-resenas/2011/07/escalas-actitudes-en-investigacion>
34. López K. D. Generación de materiales educativos electrónicos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje del concepto de especificidad [Tesis]. México. Universidad Nacional Autónoma de México; 2016.
35. Norma Oficial Mexicana NOM-164-SSA1-2015, Buenas prácticas de fabricación de fármacos. Diario Oficial de la Federación. México, 04 de febrero de 2016.
36. Esteven F. Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. La Cuestión Universitaria 2009; 5: 59- 68
37. Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación. Encuesta AIMC a usuarios de Internet. 19 ed. Madrid: AIMC; marzo 2017.

38. Morales L A, Gúzman T. El vídeo como recurso didáctico para reforzar el conocimiento. Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia [Revista en Internet] 2015 [acceso 13 de junio de 2017]; 3(3). Disponible en: <http://www.udgvirtual.udg.mx/encuentro/encuentro/anteriores/xxii/168-427-1-RV.htm>
39. Palmira M. El video educativo y su papel formador de identidades sociales. Razón y Palabra [Revista en Internet] 2000 mayo- julio [acceso 13 de junio de 2017]; 18. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n18/18mpalmira.html>
40. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2016 [Base de datos en Internet]. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2017 [acceso 25 de junio de 2017]. Encuesta en hogares [aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/dutih/2016/default.html>
41. Ausubel D, Novak J D, Hanesian H. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2° ed. México: Trillas; 1983.
42. Diseño de recursos didácticos [Internet]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013 [acceso 7 de junio de 2017]. Video [aproximadamente 29 pantallas]. Disponible en: <http://didacticosfesar.blogspot.mx/p/video.html>
43. Mendoza V. Plan de Desarrollo Institucional 2014- 2018. México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM; 2015. Anexo 1. Cuestionario para la evaluación del video de Linealidad.
44. No.4. Validación de Métodos Analíticos-Animado [Internet]. YouTube. 2015 [acceso 8 de diciembre 2017]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=fuAj6UFIqFE&index=2&t=2s&list=PLcza9TDoixTIVk3DKWdPmGWydcNWPiGCr>
45. Validación (Parte primera: principios básicos) [Internet]. YouTube. 2016 [acceso 8 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zsJW4mpHlp8&index=1&t=1515s&list=PLcza9TDoixTIVk3DKWdPmGWydcNWPiGCr>

12 ANEXO 1. CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL VIDEO DE LINEALIDAD.

Evaluación del video de Linealidad.

SECCIÓN 1. Características generales.

Instrucciones: indica los datos que se te solicitan.

Edad: _____

Sexo: _____

SECCIÓN 2. Contenidos generales.

1. Datos del programa

Nombre o Título del programa:	
Tipo de programa.	
Temática.	
Objetivo.	
Contenidos que aborda.	
Destinatarios.	

2. Evaluación de aspectos técnicos.

Criterio	Muy adecuado (2 pts.)	Adecuado (1 pts)	Inadecuado (0 pts.)	Puntuación.
Calidad de gráficos e imágenes.				
Calidad de animaciones.				
Calidad y relevancia de sonido.				
Calidad y relevancia del texto.				
Originalidad.				
			Total:	

3. Evaluación de aspectos pedagógicos.

Elemento	Muy adecuado (2 pts.)	Adecuado (1 pts)	Inadecuado (0 pts.)	Puntuación.
Capacidad de motivación. (atractivo, interés)				
Adecuación al usuario (contenido).				
Cantidad de información presentada.				
Estrategias didácticas (ejemplos, animaciones, efectos)				
Cubre los objetos y los contenidos				
Fomenta el aprendizaje (iniciativa, toma de decisiones)				
Nivel de actualización de los contenidos				
			Total.	

SECCIÓN 3. Contenido educativo.

- a) ¿Qué es la Linealidad?
- b) ¿Cómo determinas la Linealidad de un método analítico experimentalmente?
- c) ¿Qué herramientas estadísticas se utilizan en la demostración de Linealidad?
- d) ¿Cuál es la importancia de determinar la Linealidad de un método analítico?
- e) ¿Es difícil comprender el concepto de Linealidad de un método analítico?. Justifique su respuesta

13 ANEXO 2. CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONCEPTO DE LINEALIDAD.

EVALUACIÓN DEL VIDEO DE LINEALIDAD.

Instrucciones: responde lo que se te solicitan.

- f) ¿Qué es la Linealidad?
- g) ¿Cómo determinas la Linealidad de un método analítico experimentalmente?
- h) ¿Qué herramientas estadísticas se utilizan en la demostración de Linealidad?
- i) ¿Cuál es la importancia de determinar la Linealidad de un método analítico?
- j) ¿Es difícil comprender el concepto de Linealidad de un método analítico?. Justifique su respuesta