

# APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS MULTIMEDIA INTERACTIVAS EN LA METROLOGÍA DIMENSIONAL

Reyna Cruz G., Rodrigo Escobedo D., Víctor M. González H., Moisés Ramírez T.  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.  
AV. TE 950 COL. GRANJAS MÉXICO D.F. C.P. 08400  
56242000 EXT 70126, reynacruzgomez@yahoo.com.mx

**Resumen:** El presente trabajo es un desarrollo de multimedia interactiva aplicado en metrología para reforzar el conocimiento y capacitación sobre los instrumentos de medición más elementales en metrología dimensional. Los dispositivos comúnmente utilizados son: el calibrador con vernier, el micrómetro, el indicador de carátula y proyector de perfiles. Por lo tanto el personal que mantenga una relación con ellos debe de conocer el funcionamiento y lectura de estos.

Este trabajo permite la integración de la metrología en la educación con tecnología informática, mediante el uso de multimedia o múltiples medios (texto, sonido, video) de tal forma que permita la simulación de los equipos mencionados anteriormente y donde el usuario podrá interactuar, visualizar el manejo y comportamiento de estos dispositivos.

## 1. INTRODUCCIÓN

“Aprender a aprender” es una frase que en los últimos años ha sido tomada como premisa básica para el diseño de los planes y programas de estudio de las instituciones educativas, tanto públicas como privadas; es obvio que esto realmente es importante e interesante para mejorar la calidad educativa, pero cabe preguntar ¿Qué es lo que el estudiante debe aprender en los diferentes niveles educativos?

Los responsables del diseño curricular que se enfrentan a este reto, tienen la tarea de definir el alcance cognoscitivo del Plan de Estudios, así como su currículum formal, como el oculto, para permitir y lograr que la formación del educando sea competitiva, sobre todo en estos tiempos en los que la globalización económica obliga a que la competencia se dé en un marco mundial. Así mismo, estos planes de estudio deben ser respaldados por programas de estudio sólidos para todas y cada una de las materias que integren el plan.

En estos programas de estudios deberán ser explícitas las unidades de aprendizaje, que se pretende que los estudiantes hagan suyo, que sean aprehendidas para que se integren a su potencial cognoscitivo que le permita acceder a nuevos niveles de conocimiento de una forma eficaz y sobre todo eficientemente, de tal forma que optimicen recursos. Así mismo los programas de estudio deben ser pertinentes y coherentes con la realidad

que se vive; deberán incluir en su diseño los materiales didácticos y técnicas de aprendizaje apropiados tanto al salón de clases como a las actividades extraclase. La bibliografía es otro concepto que debe ser adecuado y actual para el objetivo que se persiga.

Para cada asignatura es conveniente que se diseñe un modelo y metodología de aprendizaje adecuados al tipo y nivel de conocimiento que se aborde, así como a los perfiles que presenten los protagonistas en el proceso educativo: Maestro y Alumno. En este nuevo modelo educativo al que se hace referencia (Aprender a aprender) los roles que se aplican a ellos difieren objetivamente respecto al modelo tradicional.

Algunas características del nuevo modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional<sup>1</sup> son:

- Formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística.
- Desarrollo equilibrado de conocimientos, actitudes, habilidades y valores.
- Sólida formación que facilite el aprendizaje autónomo, el tránsito de los estudiantes entre niveles y modalidades educativas, instituciones nacionales y extranjeras y hacia el mercado de trabajo.

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN, México 2003

- Procesos educativos flexibles e innovadores y múltiples espacios de relación con el entorno.

El Instituto Politécnico Nacional está en un proceso de transición hacia este nuevo modelo educativo, el cual será aplicado a todos sus planes de estudio. Sabemos que en el nivel superior, la mayor parte están asociados a las ciencias Físico – Matemáticas y la Ingeniería.

En la enseñanza de la ingeniería, o mejor dicho en el aprendizaje de la ingeniería, bajo este contexto es necesario definir las asignaturas pertinentes para considerar que realmente el alumno está formándose para ingeniero, que está aprendiendo ingeniería.

Decir cual es el conocimiento al que debe acceder el alumno es un problema serio; pero lo que si podemos enfatizar es que en cualquier rama de la ingeniería es importante considerar a la Metrología.

La Metrología incluye a las acciones que tengan relación con todas aquellas características o magnitudes susceptibles de ser comparadas con un patrón de referencia. En enseñanza, o mejor dicho, según el nuevo modelo educativo, para el aprendizaje de la ingeniería, los planes y programas de estudio siempre contendrán unidades temáticas referidas al control de las características, en las que la base del control es la Metrología, por ejemplo: la dimensional, la eléctrica, la acústica, la química o cualquiera de sus ramas.

En el nuevo modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional<sup>2</sup> se menciona que “es imprescindible adecuar los procesos formativos y ubicarlos en ambientes de aprendizaje mas allá del aula, de tal modo que sea posible fomentar la creatividad y la capacidad innovadora en los jóvenes” esto nos lleva a pensar en ¿Cómo llevar el conocimiento de la Metrología al alcance de los alumnos para cumplir con lo anterior?

Profesores de la academia de Control de Calidad de la UPIICSA interesados en la formación de alumnos en el área de la Metrología y considerando las premisas del nuevo modelo educativo del IPN, en el que se toma en cuenta que el alumno requiere de materiales que le permitan el aprendizaje mas allá del aula y en el uso de materiales virtuales y en

línea o redes de conocimiento se han avocado a través del proyecto de investigación educativa llamado “DESARROLLO DE UN METODO DE APOYO AL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE NORMALIZACION Y METROLOGIA DIMENSIONAL, QUE SE IMPARTE A ESTUDIANTES DE INGENIERIA EN UPIICSA”, a desarrollar materiales que le permitan hacer realidad esto. Como resultado de este proyecto se han logrado diseñar instrumentos virtuales basados en multimedia, de acceso en cualquier momento. Es precisamente esto el objeto de esta ponencia, mostraremos las características principales de esta herramienta didáctica para el aprendizaje de la Metrología Dimensional por parte de los alumnos de Ingeniería Industrial de la UPIICSA

## 2. DESARROLLO

Para el medio empresarial las Tecnologías de Información reducen el tiempo y por ende sus costos; debido a que los administradores y empleados mejoran su productividad, gracias a un desarrollo global de Internet, por ejemplo, con ella se establece una comunicación mas rápida y eficiente. Esta situación, exige conocimientos de calidad, las empresas invierten en capacitación de su personal cantidades considerables de su presupuesto.

Este documento es un desarrollo de tecnología multimedia interactiva aplicado en metrología, para reforzar el conocimiento a los alumnos, sobre los instrumentos de medición, estos son el micrómetro, calibrador con vernier, proyector de perfiles e Indicador de carátula, todos ellos correspondientes al programa de metrología para ingeniería industrial.

El objetivo primordial consiste en proporcionar la experiencia a los usuarios a distancia y sin la necesidad de adquirir los productos mencionados ya que son frágiles y costosos. Permitiendo un desarrollo de habilidades con un aprendizaje cognoscitivo. Las aplicaciones de los productos de este proyecto en la industria y la educación pueden ser:

- A) Desarrollo de habilidades, en los estudiantes de ingeniería, acerca del manejo de los instrumentos mas comunes en la Metrología Dimensional.
- B) Material de consulta para el refuerzo de las habilidades desarrolladas en cursos de formación profesional y de capacitación.
- C) Desarrollo de habilidades en el manejo de instrumentos en la Metrología Dimensional

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional, Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN, México 2003

para personas que pretendan una formación autodidacta.

- D) Material de apoyo para cursos de capacitación en personal asignado a las operaciones técnicas de medición dimensional en la industria.

El uso de estos materiales debe responder a una regla empírica de cuatro pasos para la toma de lecturas, la cual facilita este proceso para cualquier persona interesada. Esta regla ha sido desarrollada y practicada en el laboratorio de Metrología Dimensional de la UPIICSA durante al menos, una década por profesores y alumnos de la unidad. La regla es la siguiente:

Paso 1. Determinar la dimensión indicada en la escala principal del instrumento, dada por el cero del nonio o por el dial correspondiente.

Paso 2. Determinar el número de la división coincidente de la escala secundaria con alguna división de la escala principal o con el dial correspondiente.

Paso 3. Multiplicar ese número (paso 2) por la resolución (R) del instrumento

$$R = \frac{\text{Valor de una división de la escala principal}}{\text{No. total de divisiones de la escala secundaria}} \quad (1)$$

Paso 4. Hacer la suma de los resultados de los pasos 1 y 3.

Esta regla, sencilla y práctica, aplica para instrumentos de dos escalas y puede ser adaptada a instrumentos de más escalas.

Bajo esta experiencia se propone diseñar los instrumentos virtuales a través de un proyecto de simulación multimedia.

Este proyecto consiste en la simulación multimedia de estas herramientas con base en el enfoque de sistemas. Donde el usuario podrá interactuar, visualizar el manejo y comportamiento de estos dispositivos.

La interacción requiere de un software principal como lo es Macromedia Flash y de software de apoyo como son los de diseño asistido por computadora y programas de edición de video e imagen. Así como un conocimiento de lenguaje de programación ActiveScript.

Para poder representar los dispositivos es necesario estudiar su funcionamiento, su evolución e importancia en la humanidad

También se desarrolla y describe una metodología que incluye el enfoque de sistemas:

1. Elección del dispositivo
2. Análisis de funcionamiento del dispositivo
3. Definición de objetivos (Salidas del sistema)
4. Definición de Entradas del sistema
5. Desarrollo del componente principal del sistema
6. Pruebas del funcionamiento y aprobación del componente principal.
7. Creación de complementos y diseño final.
8. Elaboración de manual (Archivo de Ayuda)
9. Pruebas del funcionamiento y aprobación de la simulación.

## **Realización de la simulación del calibrador con vernier.**

### **2.1. Elección del dispositivo**

En este punto se prueban y observan varios tipos de calibradores, análogo, de carátula y digital. Aquí se evalúa y eligen los mas adecuados para la simulación. En lo cual se eligió un calibrador con vernier CM análogo con escalas milimétrica e inglesa, como es el mas común y representativo de este instrumento de medición.

### **2.2. Análisis de funcionamiento del dispositivo**

Se determinó el movimiento lineal del vernier como funcionamiento principal.

También se requiere de un movimiento libre del calibrador

Se observaron los componentes del calibrador como puntas, vernier y barra de profundidades.

El dispositivo y sus escalas pueden mostrarse en 2 dimensiones.

### **2.3. Definición de los objetivos (Salidas del sistema)**

Los objetivos principales son proporcionar el movimiento longitudinal en el rango de la escala principal del vernier.

Se debe proporcionar un movimiento libre a todo el calibrador, ya que las puntas de interiores y las puntas de exteriores requieren de variar las posiciones donde se pueda medir.

Se debe facilitar la lectura de la escala.

El sistema debe contar con varias piezas a medir y mostrando diferentes formas a medir.

Cada pieza a medir debe ser movable libremente.

#### 2.4. Definición de las entradas del sistema

El botón del vernier es el elemento que proporcionará el movimiento principal.

La escala principal será quien proporcione un movimiento libre en el calibrador.

Las piezas a medir serán botones que proporcionarán el movimiento a dicha pieza

Se debe contar con botones que permitan rotar las piezas a medir

Se debe contar con un menú donde pueda elegirse diferentes piezas a medir.

Se debe habilitar con un botón de acceso a ayuda externa.

#### 2.5. Desarrollo del componente principal del sistema.

Para el desarrollo de la aplicación multimedia, el componente principal es el motor que será el encargado de dar el funcionamiento central a los dispositivos.

Como primer paso es obtener las imágenes de los elementos o del calibrador, para ello, el diseño lateral es completamente "plano" lo que permitió obtener imágenes con un escáner de 600 x 1200 Mpíxeles<sup>3</sup> plano, tomando dos imágenes en posiciones abierto y cerrado.

Dichas imágenes se enviaron a un editor de imágenes, en este caso y como complemento se utilizó, Adobe Photoshop® donde las imágenes

<sup>3</sup> (Picture Element). Puntos. Unidad de medida que expresa la capacidad de la pantalla de un monitor. El número de pixels o puntos de una pantalla informa sobre su resolución. Cada imagen es el resultado de la luminiscencia de una determinada configuración y cantidad de estos puntos. Mpíxeles =  $10^6$  píxeles

fueron separadas del fondo y proporcionándoles propiedades de transparencia en las zonas no deseadas.

Continuando con la edición de imágenes se separan las partes del calibrador, la escala principal, puntas, botón y Vernier, cuidando la calidad de la imagen y dimensiones de la misma. La escala principal se compone de la sobre posición de capas entre las dos imágenes, para tener una sola imagen libre de la escala. Estas imágenes son guardadas en un formato que Flash® pueda importar, como gif<sup>4</sup> o jpg<sup>5</sup>.

Terminando con ello, se ejecuta el programa Flash® donde definiremos las dimensiones iniciales de la Animación, esta dimensión es el tamaño de la ventana que el usuario podrá ver en su monitor, las configuraciones mas comunes de pantalla son 800x600 o 1024x768 píxeles. Para estas animaciones se recomienda la resolución de 800x600 píxeles, con ella cualquier usuario podrá apreciar la animación sin problemas de tamaño en la ventana.

Posteriormente se importan los archivos de imagen a la librería Flash®, dentro de Flash® los archivos introducidos o elementos creados pueden ser asignados como objetos de película, botón o gráfico. Así mismo permite anidarlos dentro de estos objetos. Cada uno de estos objetos cuenta con propiedades diferentes para Flash®.

Comenzamos con el botón del vernier, el cual primeramente se coloca en el área de trabajo desde la librería, se le asigna la propiedad de objeto gráfico, después la propiedad de botón.

Cuando se le han asignado estas propiedades, se inserta el vernier con la respectiva punta de interiores para simular el movimiento transversal. Con una selección de todos los elementos en

<sup>4</sup> (Graphics Interchange Format). Formato de intercambio de gráficos. Un formato de archivo gráfico que se utiliza comúnmente para mostrar imágenes indexadas por color en el World Wide Web. GIF es un formato comprimido diseñado para reducir al mínimo el tiempo de transferencia de archivos a través de líneas de teléfono estándares

<sup>5</sup> (Join Photograph Expert Group). Unión de Grupo de Expertos Fotográfico. Un formato de archivo gráfico que se utiliza para mostrar imágenes en color de alta resolución. Las imágenes JPEG aplican un esquema de compresión especificado por el usuario que puede reducir considerablemente los tamaños de archivos grandes asociados normalmente a imágenes en color con realismo fotográfico.

pantalla se crea un nuevo objeto como clip de película.

De igual manera y aprovechando la utilidad de capas en Flash®, se inserta la escala principal y se asigna propiedades de gráfico y botón posteriormente. Terminado con este paso, se selecciona el grupo del vernier y el botón de la escala principal para formar un objeto de clip de película. Con esto tenemos el calibrador completo con las estructuras necesarias para su programación.

Nos dirigimos primeramente al objeto botón en el vernier mediante “editar en contexto” y es necesario insertar un código en acciones para desarrollar el arrastre.

Al clip de película, insertar otro código de acción, para establecer los límites de movimiento dentro del objeto.

Para comprobar el desplazamiento del vernier ejecutamos “probar película”.

Si la película no funciona, rectificar el código y las propiedades de los objetos. En el caso contrario asignaremos las propiedades para el movimiento libre del calibrador. Asignando el código de arrastre al botón de la escala principal.

Al clip de película de todo el vernier especificar los límites de desplazamiento con otro código:

De igual manera ejecutar: probar película, para verificar los movimientos del calibrador.

Podemos especificar animaciones, como cambio de color y sonidos en los botones en sus diferentes posiciones para “adornar” los movimientos.

Con ello terminamos el motor principal de la animación del calibrador vernier.

## 2.6. Pruebas del funcionamiento y aprobación del componente principal.

Cuando Publicamos la película se cuentan con varias opciones de exportación, mantenemos la propiedad de trazado para poder utilizar zoom y desplazamiento dentro de la animación.

Una vez publicado se presenta ante la academia del Laboratorio de Control de Calidad, en la UPIICSA, para su verificación y aprobación del motor principal

Así mismo se establecen las figuras a medir aprobados por la academia del Laboratorio de Control de Calidad.

## 2.7. Creación de complementos y diseño final.

En este punto se da imagen y presentación a la animación, primeramente especificamos las imágenes a medir, las cuales representan las mediciones que se pueden realizar con un calibrador con vernier y serán:

- Una Placa
- Una Tuerca
- Una Rondana
- Una Barra con diferentes espesores.

Estos elementos serán dibujados y catalogados como gráficos de Flash®, cada figura será insertada en un frame<sup>6</sup> diferente. Cada botón tendrá un símbolo que permita normalizarlo para un usuario de nivel mundial y pueda intuirse el funcionamiento del botón sin necesidad de leer el texto de algún lenguaje.

Al primer frame se le asignaran acciones de “detener” para controlar la animación.

También se asignan dos botones para cambiar las propiedades de rotación de dichas figuras en 90°, con otro código.

Donde *IPN* es la variable dirigida al objeto a rotar. Especificada a cada objeto.

Así mismo se tendrá una copia, con escala a 25% y propiedades de botón para crear el menú, cada botón redirigirá al frame indicado de cada figura con propiedades de ir y detener.

El fondo constituye un papel importante en la animación ya que es el que ofrece de primer impacto de atracción a la animación de esta forma el usuario siente agrado visual al momento de navegar en la animación, así mismo debe proporcionar el contraste adecuado con los elementos centrales, motor principal y piezas a medir.

<sup>6</sup> Un frame es la capa de enlace de datos que contiene la información de cabecera y cola que requiere un determinada red de comunicaciones.

También se creará un botón a una página Web externa, el cual será el archivo de ayuda. En este caso esa función será asignada al logotipo del IPN

Una vez terminado es conveniente generar la animación y el ejecutable.

### 2.8. Elaboración de manual (Archivo de Ayuda)

Una vez creado el botón de la animación es importante crear un archivo html<sup>7</sup> donde se encontraran las instrucciones para el uso de la animación. Este archivo puede crearse mediante la aplicación de Bloc de notas de Windows® si se conoce el código html, o bien, con un software especialmente diseñado para la creación de paginas Web como FrontPage® incluido en Microsoft Office®.

Dicho archivo incluirá una imagen de la animación con indicaciones de los botones o grupo de botones con los que se puede interactuar y una breve descripción de lo que hace cada botón. También se mostrará la información necesaria para ejecutar las funciones de “pan” y “zoom” de Flash® mediante imagen y texto. Este último moduló será común para cualquiera de las animaciones elaboradas.

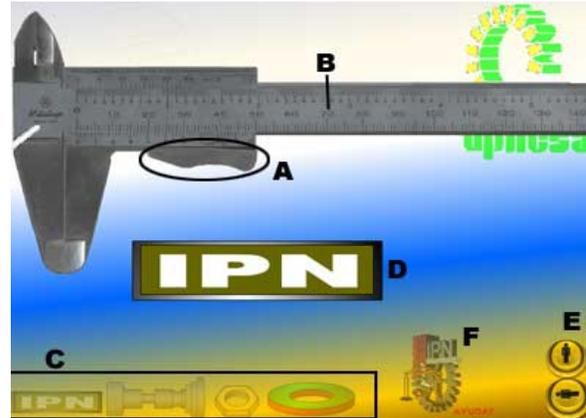
### 2.9. Pruebas del funcionamiento y aprobación de la simulación

Una vez elaborados dichos archivos son filtrados y mostrados ante la academia del Laboratorio de Control de Calidad, en la UPIICSA, para su verificación y aprobación de cada una de las funciones de la animación. Una vez aprobado se procede con el siguiente instrumento

## 3. RESULTADOS

Los resultados que se han obtenidos son instrumentos de medición virtuales que permiten que el alumno interactúe con ellos, con un alto grado de seguridad y sobre todo que le permitan desarrollar habilidades y experiencia en el manejo de éstos. La aplicación de tecnologías multimedia interactivas en la Metrología Dimensional, concretamente en los instrumentos señalados, se detallan a continuación.

### 3.1. Resultado A



*Fig. 1 Calibrador con vernier.*

Coloca el cursor sobre el botón A y da clic con el lado derecho del mouse, sin soltar para desplazar el palpador del calibrador hasta el punto deseado, para detenerlo deja de presionar.

Para seleccionar una pieza a medir (C), coloca el cursor sobre la figura y da un clic con el lado derecho del mouse sin soltar para su desplazamiento. El botón D es la pieza a medir

Con los botones E cambian la posición de las figuras vertical a horizontal y viceversa

Con el botón F despliega el menú de ayuda.

### 3.2. Resultado B



*Fig. 2 Micrómetro.*

Al dar clic sobre el botón A se cierra el micrómetro cada milésima.

<sup>7</sup> (HyperText Markup Language). Lenguaje de marcado de Hipertexto. Es el lenguaje estándar para describir el contenido y la apariencia de las páginas en la Web.

Al dar clic sobre el botón B abrirá el micrómetro cada milésima.

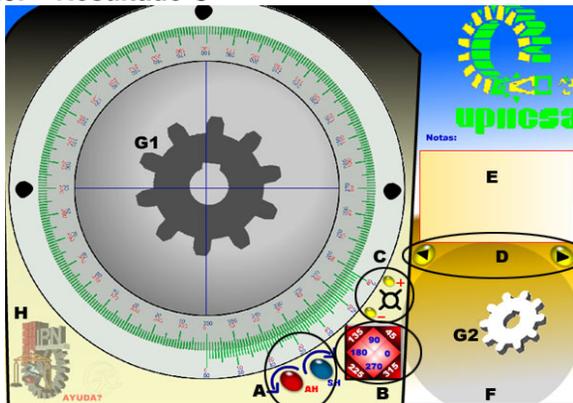
Al situarse sobre el botón C abrirá el micrómetro sin necesidad de dar clic Al presionar sobre el botón abrirá al máximo el Micrómetro. Con el botón D se cerrará completamente.

Para seleccionar una pieza a medir (E), coloca el cursor sobre la figura y da un clic con el lado derecho del mouse sin soltar para su desplazamiento. Las siglas de la institución muestran la pieza a medir.

Con los botones F cambian la posición de las figuras vertical a horizontal y viceversa

Con el botón G despliega el menú de ayuda.

**3.3. Resultado C**



*Fig. 3 Goniómetro.*

Los Botones A son de desplazamiento en la escala del proyector, el rojo da giro en forma antihorario y el azul en sentido horario, al dar clic en el botón azul sostenido el giro será continuo y se detiene hasta dejar de sostenerlo o retirarlo.

Con el botón B salta inmediatamente a la medida que se necesite en sentido horario.

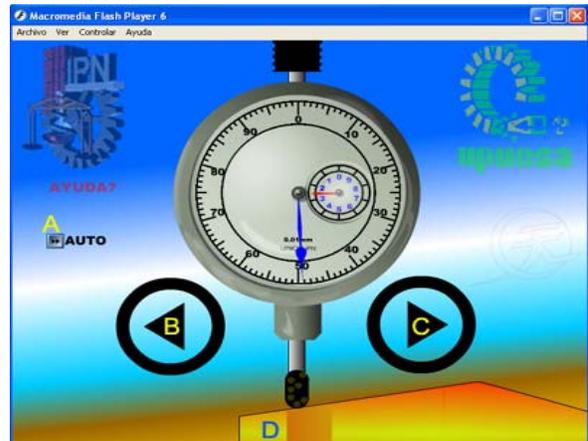
El botón C ajusta el brillo en la pantalla del proyector

El botón D del menú, cambian las piezas con las que se trabajaran

El botón F es el área de desplazamiento para la pieza G2, al presionar la pieza de trabajo y desplazarla será automáticamente

Con el botón H despliega el menú de ayuda.

**3.4. Resultado D**



*Fig. 4 Comparador.*

El botón A da movimiento automático en cualquier parte

El botón B da desplazamiento a la izquierda

El botón C da desplazamiento a la derecha con un clic en el Mouse sin soltar, al soltar se detiene el movimiento

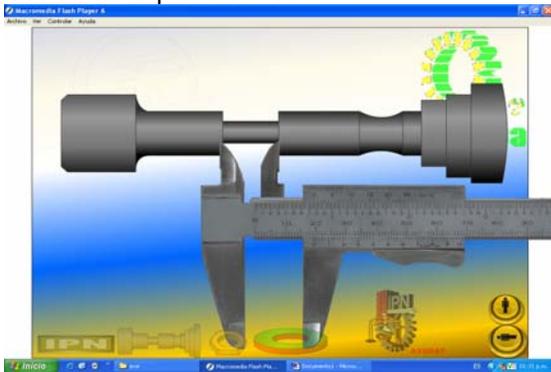
Con el botón D, coloca el cursor sobre la figura y da un clic con el lado izquierdo del Mouse para su desplazamiento directo en el lugar que elija.

Estos instrumentos tienen herramientas que le permiten al usuario manipularlos, de tal forma que se pueda establecer una comunicación entre la imagen y la persona. Para ello se podrán observar en la pantalla los siguientes elementos:

- Selección de la pieza a medir
- Control de rotación de la pieza para seleccionar la cota a medir.
- Controles para el desplazamiento de los palpadores, con el fin de abrirlos o cerrarlos para el contacto con la pieza. Esto también, a través del motor de la aplicación multimedia, desplaza las escalas para la toma de lecturas.
- Botón para ubicar el instrumento a su posición original.

EJEMPLO DE UNA MEDICIÓN

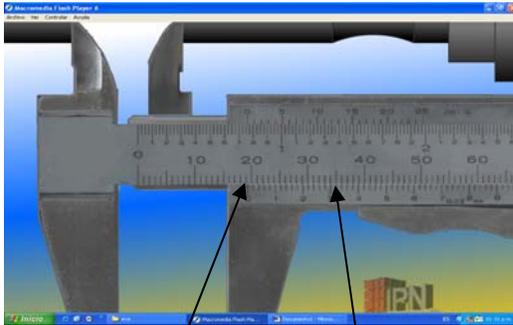
Selección de la pieza a medir.



Selección y medición de la cota.



Toma de lectura.



Primer paso: lectura en la escala principal 19 mm

Segundo paso. Número de divisiones en la escala secundaria 16

Tercer paso:

$$R = \frac{1mm}{50divisiones} = 0,02mm$$

$$\text{lectura en la escala secundaria} = (16)(0,02mm) = 0,32mm$$

Cuarto paso:

Lectura en la escala principal = 19,00 mm  
 Lectura en la escala secundaria = 0,32 mm  
 Lectura del instrumento = 19,32 mm

3.5 ALCANCES DEL DESARROLLO.

El uso de este material multimedia puede promover y generar habilidades, en el usuario, para la toma de lecturas en los instrumentos incluidos. Estas habilidades se logran a través de la interacción con el software desarrollado y con las virtudes que tiene oficios, tales como: el zoom, la impresión de imágenes, la edición de imágenes, etc.

Cabe mencionar que con el uso práctico de este material se desarrolla preferentemente la habilidad para la toma de lecturas, en las escalas de los instrumentos ya que se trata de un material virtual que no permite la manipulación física. Por lo tanto si el propósito es que el alumno, personal o usuario en general pueda lograr habilidades integrales en el uso de estos instrumentos será necesario que interactúe físicamente con los instrumentos, piezas y accesorios metrológicos correspondientes; bajo esta consideración y contando con el material de apoyo descrito en este artículo, será conveniente previamente haya practicado previamente con él, ya que esto facilitará el aprendizaje deseado

4. CONCLUSIONES

Los resultados de los trabajos de investigación realizados han demostrado que es posible hacer uso de diversos tipos de herramientas tecnológicas a través de su integración en un sistema, en el que por medio de su adecuada manipulación se mejora el proceso de aprendizaje de los alumnos de la licenciatura en Ingeniería Industrial de la UPIICSA, en el área de Metrología Dimensional.

Este es el comienzo de una serie de materiales que se pretenden desarrollar en el proyecto llamado "DESARROLLO DE UN METODO DE APOYO AL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE NORMALIZACION Y METROLOGIA DIMENSIONAL, QUE SE IMPARTE A ESTUDIANTES DE INGENIERIA EN UPIICSA".

Hemos de mencionar que quizás en la formación de los futuros profesionales de las licenciaturas que se imparten en el país, la Metrología ha ido tomando la importancia que merece como pilar de la calidad y la competitividad. Pero aún queda camino por andar, ya que algunas carreras, en su diseño curricular, aun no la han incorporado y aunque el conocimiento

se ha diseminado en algunas asignaturas, éste no es suficiente pues el estudiante no ubica como un conocimiento fundamental en la formación de ingenieros.

De lo anteriormente expuesto se desprende la necesidad de enfatizar que los interesados y especialistas en el área de Metrología no debemos de bajar el paso que llevamos, y esforzarnos para confirmar, con mas ánimo esta tarea de dar el lugar que corresponde a la Metrología en el contexto tecnológico y del desarrollo de las naciones, en especial para México.

## REFERENCIAS

- [1] González Hurtado Víctor M., Ramírez Tapia Moisés, Cruz Gómez Reyna, Apuntes de Normalización y Metrología Dimensional, México, 2005, 77.
- [2] Escobedo Delgado Carlos Rodrigo, Aplicación de tecnologías multimedia interactivas en la Metrología Dimensional, México, 2005, 85.
- [3] Zeleny José Ramón, González Carlos, Metrología Dimensional, México, Mc Graw Hill, 1999.
- [4] Hernández Claudio, Como trabajar con Macromedia Flash 4, España, Prensa Técnica, Julio 2000