

“DISEÑO DE UN SISTEMA DIDÁCTICO A DISTANCIA DE TÉCNICAS MUSICALES EN TECLADO.”

Fernanda Izamar Zurita Barbosa

Daniel Sandria Flores

Resumen

El campo musical es muy extenso, y hoy en día el interés de este se ha ido incrementando; aprender a tocar instrumentos musicales, formar parte de grupos, pequeñas orquestas, ensambles, conjuntos, o bien ingresar a licenciaturas. Esto no solo es aprender a ejercer un gusto nuevo, sino que también, se amplían las posibilidades laborales dentro del campo del arte.

Debido a la poca disponibilidad de profesores e instituciones especializados en la instrucción de conocimiento en teclados musicales y al costo que existe en las ya preexistentes, se aspira a la implementación de la educación a distancia, reforzada a través de la ejecución de un sistema didáctico, que permita un cómodo acceso desde donde se resida, flexibilidad de horarios que faciliten la organización de tiempo del alumnado, respetando la vida familiar y las obligaciones laborales, bajo costo, contar con un docente muy interactivo en el que se pretende que el alumno tenga atención personalizada; en el que al estudiante se le acompañe, supervise y corrija de manera individual, entre otras.

Este trabajo de investigación será un método que le ensañara al alumno a aprender de forma comprensible, pues instruye técnicas de visualización, aprendizaje y formación reforzadas con tecnologías de información que permitirán un mejor aprovechamiento en lo que a contenidos se refiere.

Palabras clave:

Campo musical, innovación, aprendizaje, tecnologías de información, controladores, teclado musical, actuadores, sensores, comunicación inalámbrica, enseñanza online.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la poca distribución del software Internet MIDI hacia las diversas marcas de pianos y teclados digitales, este proyecto tiene como propósito garantizar el uso de un sistema de comunicación de dos teclados digitales, ya sea para la ejecución de este en dos lugares de forma instantánea así como también la enseñanza de técnicas de teclado hacia alumnos que no radiquen o se encuentren en la misma área geográfica que el instructor.

El desarrollo del sistema didáctico estará enfocado hacia el aprendizaje de técnicas de

Fernanda Izamar Zurita Barbosa alumna de Ingeniería en Mecatrónica por Universidad de Xalapa. (fernandaizamarzurita@gmail.com).

& Daniel Sandria Flores es Maestro en Dispositivos Semiconductores, por la Universidad Autónoma de Puebla. y es Ingeniero en Instrumentación Electrónica por la Universidad de Veracruzana y participa como catedrático en licenciaturas y posgrados de la Universidad de Xalapa. (daniel.sandria@gmail.com).

teclado, la creación de herramientas para la enseñanza a larga distancia de este y la realización de estas a través de la herramienta Internet.

Cabe mencionar, que la realización de este sistema didáctico se realizará bajo el respaldo de la experiencia y el desenvolvimiento en el ámbito musical que ha tenido, en este caso el tesista a efectuar el producto, teniendo este como objetivo la innovación en el entorno de la música, la facilidad de un cómodo y práctico aprendizaje, así como también, la disposición a personas con el interés de obtener conocimientos musicales, en este caso el instrumento, teclado.

II. TECLADO MUSICAL

Música Teclado

El teclado es la parte o sección frontal de un instrumento musical, sección provista de teclas y destinada a ser accionada por medio de los dedos de las manos. Por extensión, teclado se aplica comúnmente a todo instrumento musical provisto de teclas. Al presionar una tecla o varias, el instrumento produce sonidos por medios acústicos, electrónicos o electromagnéticos, según el caso, y dichos sonidos ejecutados a lo largo del tiempo generan melodías. En ocasiones se ejecutan de manera simultánea generando acordes, que a lo largo del tiempo generan una armonía musical.

Está compuesto por un conjunto de teclas adyacentes, negras y blancas. El intervalo entre teclas adyacentes es de un semitono, y entre dos teclas corresponde a un tono. Un intérprete de instrumentos de teclado es un teclista. El término tecladista es usado, pero no reconocido por la Real Academia de la Lengua.

Tipos de Teclado y estructura

Teclado Electrónico

Un teclado electrónico es un instrumento de teclado que generalmente puede reproducir muchos sonidos, similares o no a los que producen otros instrumentos musicales. En algunos casos, su funcionamiento se basa en mecanismos eléctricos, electrónicos o digitales que crean los sonidos. Aquí se encuentran tanto los sintetizadores como otros instrumentos originalmente creados para imitar pianos (Rhodes, Piacen) mediante muestras (en inglés samples) de sonidos previamente grabados. Éstos pueden venir fijos "de fábrica", o ser capturados y manipulados mediante un sampler.

Una de las primeras versiones de este tipo de teclado fue el Mellotron, el cual reproducía muestras de instrumentos reales grabados en cintas, con una muestra diferente para cada nota.

También hay teclados que combinan las dos facetas de los dos anteriores, incluyendo tanto instrumentos como pueden ser la guitarra, el piano, la trompeta, etc., como sonidos de palmadas, números en inglés o español.

Los teclados electrónicos completos de piano, incluyen 88 teclas, 36 negras y 52 blancas. Si además incluye pedales, se puede considerar un piano electrónico.

Los teclados electrónicos pueden contar con teclas iluminadas, para facilitar el aprendizaje del piano, incluso en combinación con un editor de partituras.

Los sintetizadores y sampleadores no necesariamente cuentan con un teclado para ser tocados. En los últimos años se han desarrollado sintetizadores para el protocolo MIDI, los cuales no producen sonidos por sí mismos, sino que envían señales MIDI a un sintetizador, sampler o computadora capaz de interpretarlos y traducirlos en sonidos.

Piano Eléctrico

Producen los sonidos mecánicamente y los sonidos se convierten en señales electrónicas mediante pastillas (pickups). A diferencia del sintetizador, el piano eléctrico no es un instrumento electrónico, sino electromecánico.

Piano Electrónico

El piano electrónico es un instrumento musical de teclado diseñado para emitir el timbre de un piano (y a veces el de un clave, un órgano u otros instrumentos) utilizando circuitos analógicos que sintetizan el sonido de un piano forte o piano con sensores que definen la duración de una determinada nota.

Estos pianos suelen ser de menor tamaño que los pianos tradicionales, porque emplean un sistema de circuitos electrónicos en lugar de uno de cuerdas.

Sintetizadores Analógicos y Digitales

Un sintetizador de sonidos es un instrumento musical electrónico que genera señales eléctricas convertidas a sonidos a través de bocinas o auriculares. Los sintetizadores pueden imitar otros instrumentos o generar nuevos timbres. Usualmente son ejecutados a través de un teclado, pero pueden ser controlados con varios tipos de dispositivos de entrada, incluyendo secuenciadores, controladores, fingerboards, sintetizadores de guitarra, instrumentos electrónicos de viento, y baterías electrónicas. Los sintetizadores que no cuentan con algún tipo de controlador son llamados "módulos", y son controlados a través de MIDI o control de voltaje.

Los sintetizadores usan varios métodos para generar una señal. Entre las más populares técnicas de síntesis están: síntesis aditiva, síntesis substractiva, de modulación de frecuencia, de modelado físico, modulación de fase y síntesis basada en samples. Otras formas no tan comunes de síntesis incluyen síntesis subarmónica, una variante de la síntesis aditiva a través de subarmónicos y síntesis granular, una síntesis basada en samples a través de granos de sonidos, generalmente da como resultado paisajes sonoros o nubes.

Keytar

Es un teclado o sintetizador relativamente ligero que se adapta a una correa alrededor del cuello y los hombros, de forma similar a una guitarra. El Keytar permitirá a un tecladista un mayor rango de movimiento en comparación con los teclados convencionales, que se tocan de pie en un sitio fijo.

El instrumento tiene un teclado musical para producir las notas y los sonidos, controles para cambiar de tono, producir vibrato, pitch (que simula el efecto de bending de la guitarra, etc.)

Dimensiones del teclado

Figura. Dimensiones de las teclas negras



Clasificación de Pianos y Teclados

Las diferencias entre teclado y piano eléctrico o piano digital, los primeros por lo general tienen una extensión de teclado más corta, de unas cinco octavas; este tipo de teclados son solamente recomendables para la iniciación a una edad temprana, para que el niño en casa pueda practicar sus primeras lecciones de



Figura. Espacios que existen entre el teclado y la base del teclado.

piano, cinco octavas es la mínima extensión recomendable para un principiante, una extensión menos (cuatro octavas o inferior) no le va a permitir ejecutar determinadas canciones debido a la insuficiencia de teclas. Una vez escogida la extensión hay dos aspectos no menos importantes, el tamaño de la tecla, que debe de ser igual a la de un piano acústico, y la sensibilidad del teclado; por una pequeña diferencia de precio se tiene un teclado sensitivo, es decir el teclado va a responder a la fuerza que se le ejerza a la tecla, aspecto importante para que se vayan habituando y que el paso al piano no les resulte abrumador.

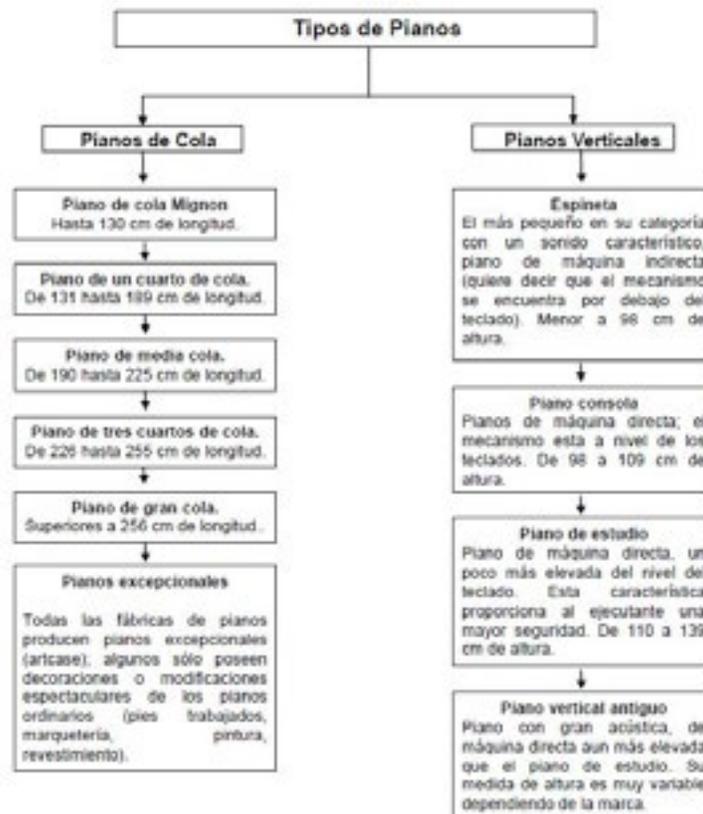


Figura. Mapa Conceptual que muestra la clasificación de los diferentes tipos de pianos que existen según sus dimensiones. Fuente: Propia.

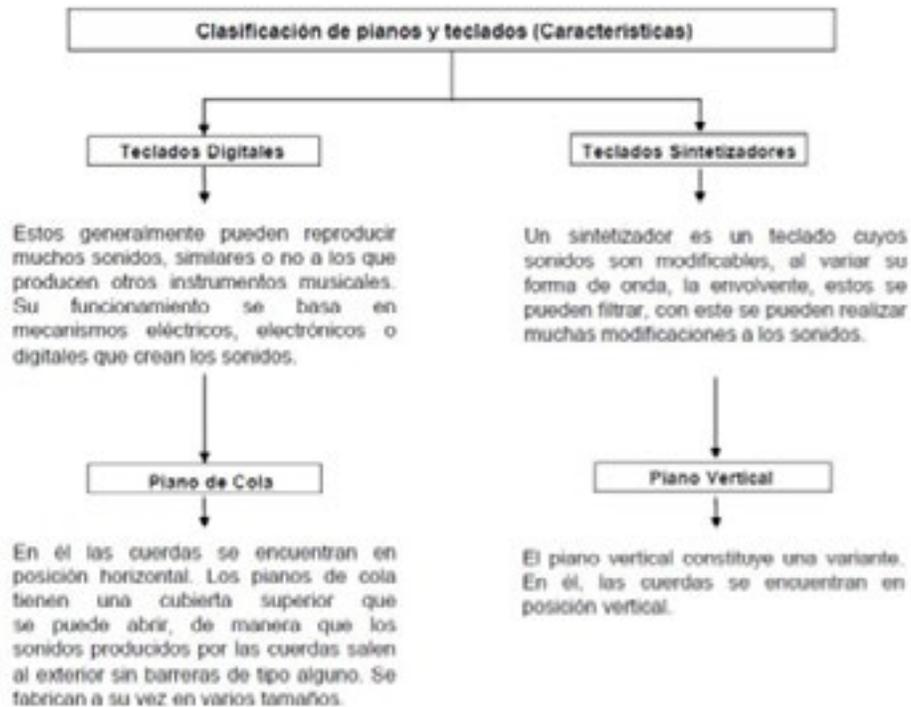


Figura. Mapa conceptual con breve definición de cada uno de los instrumentos que utilizan teclados en sus sistemas ejecución. Fuente: Propia.

Enseñanza del Teclado Musical Educación Musical

Al hablar de educación musical, se debe tener por lo menos tener un breve conocimiento de lo que es la educación y de que es Música. Ya que al estructurar una definición sobre la educación musical es indispensable tener bien detallados todos los términos y/o expresiones lingüísticas.

La música se define como el arte con el cual se pueden unir los sonidos para poder escucharlos de una manera grata. Y educación, como el proceso donde se guía, instruye, transmite conocimientos y se lleva a cabo el proceso de socialización entre individuos.

La música es muy importante, porque por medio de ella se expresan emociones, sentimientos y se demuestran actitudes.

La música no es solo sonidos realizados por la voz, por un instrumento musical, sino que también son expresiones corporales, y que trasciende las barreras más difíciles en lo que corresponde a la vida y a la muerte, así como se mencionan en la historia las marchas de guerra ejecutadas por un redoblante, la música clásica, las marchas fúnebres, canciones de alegría, entre otras.

La educación musical, es un proceso pedagógico en el cual se pueden integrar múltiples aspectos que ayuda en el desarrollo integral del estudiante.

El término educación musical comprende todo lo que rodea los procesos de enseñanza y aprendizaje con respecto al ámbito de la música: el sistema educativo, los programas

educativos, los métodos de enseñanza, las instituciones, los responsables, maestros y pedagogos, etc. La expresión educación musical puede referirse a ámbitos y enseñanzas muy distintos, entre otros los relacionados con la música en la educación obligatoria, la música en instituciones de educación no formal (por ejemplo, las escuelas de música) o en instituciones especializadas, como es el caso del conservatorio. La incorporación de la enseñanza de la música desde los primeros niveles escolares hasta los estudios más adelantados en centros musicales específicos o en las universidades es un planteamiento muy común en todas las sociedades.

La teleformación o enseñanza on-line

Educación on-line

La educación on-line, es una modalidad de la educación a distancia, que utiliza Internet con todas sus herramientas tecnológicas de la información y la comunicación para realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Cuando se desarrolla mediante operaciones electrónicas y en las redes, se denomina educación en línea o e-learning, cuando está completamente virtualizada y trabaja por medio de una plataforma: un espacio o portal creado específicamente para dicho fin, que contiene herramientas que apoyan el aprendizaje del alumno. Puede relacionarse en ocasiones con una enseñanza semipresencial.

Es una modalidad de la enseñanza a distancia pues el alumno no se encuentra presencialmente con el profesor, sino que busca sus propios lugares para conectarse, su casa, su lugar de trabajo, un ciber-café, una biblioteca...

El profesor no está presente y en ese mismo momento (síncronamente), sino que puede hacerse en cualquier tiempo, sin coincidir necesariamente con los otros alumnos o con el profesor (asíncronamente).

Tiene en cuenta la importancia mediadora de los medios que utilizan la tecnología digital, y la convergencia de diferentes lenguajes, en un mundo globalizado económicamente, en el que hay conceptos, contenidos y estructuras que no pueden ser ajenas a la red, a la interacción, a la interculturalidad, al trasvase vertiginoso de la información, a estructuras no lineales y a la responsabilidad de los usuarios como productores de información.

Debe tener en cuenta, cuando participa de los principios de la edu-comunicación, de dirigir la mirada en los principales problemas del mundo: la participación de todas las personas, la defensa de los derechos humanos, la multiculturalidad, el medio ambiente, la paz, la libertad de expresión y de comunicación.

E-learning

Etimológicamente, e-learning es aprendizaje electrónico, por lo que podemos afirmar que llevamos mucho tiempo utilizando este tipo de formación, desde que iniciamos para el aprendizaje el uso de la radio, los audiovisuales, el cine, o la televisión.

Hoy lo ceñimos al uso de las redes, aprendizaje basado en web y en ordenadores, de forma digital y virtual, mediante Internet, trasmisiones de satélites, y cualquier paquete

multimodal que puede acoplarse al mundo de la transmisión a distancia. Utiliza las redes de comunicación y sus herramientas, hipertexto (correo electrónico, páginas web, foros de discusión, chat, etc...), como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

E-learning: «Enseñanza a distancia caracterizada por una separación espacio/temporal entre profesorado y alumnado (sin excluir encuentros físicos puntuales), entre los que predomina una comunicación de doble vía asíncrona, donde se usa preferentemente Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento, de tal manera que el alumno es el centro de una formación independiente y flexible, al tener que gestionar su propio aprendizaje, generalmente con ayuda de tutores externos».

Está basado en tres criterios fundamentales:

1. El e-learning trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido, y permitiendo compartir instrucción o información.
2. Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet.
3. Se enfoca en una visión amplia del aprendizaje, por lo que puede ser utilizado en cualquiera de las formas educativas.

Ventajas del E-learning

- o Se personaliza el aprendizaje
- o Se adapta el estudio a momentos y tiempos de cada alumno
- o Tiene tiempo para el estudio, la investigación y la reflexión
- o Utiliza sus propios ritmos de trabajo
- o Tiene acceso fácil a toda la información
- o Su aprendizaje es activo
- o Tiene datos constantes (feed-back) de sus progresos y dificultades
- o Inmersión práctica en un entorno web 2.0.
- o Se eliminan barreras espaciales y temporales (desde su propia casa, en el trabajo, en un viaje a través de dispositivos móviles, etc.). Supone una gran ventaja para empresas distribuidas geográficamente.
- o Se pueden hacer prácticas en entornos de simulación virtual, difíciles de conseguir en formación presencial, sin una gran inversión.
- o Se gestiona realmente el conocimiento: intercambio de ideas, opiniones, prácticas, experiencias. Enriquecimiento colectivo del proceso de aprendizaje sin límites geográficos.
- o Se actualizan constantemente los contenidos
- o Se reducen los costes (en la mayoría de los casos, a nivel metodológico y, siempre, en el aspecto logístico).
- o Permite una mayor conciliación de la vida familiar y laboral.
- o Utiliza con profusión las nuevas tecnologías de la información y la comunicación
- o Hace uso total de los sistemas multimedia
- o Se puede entrar a la plataforma desde cualquier lugar donde puedan acceder a un ordenador con conexión a Internet.

o Es una excelente herramienta que puede ayudar a los usuarios no solo a aprender conceptos nuevos sino también a afianzar conocimientos y habilidades, aumentando así la autonomía y la motivación de los estudiantes por diferentes temas.

Conexión de Acceso Remoto

Acceso Remoto

La conexión remota es una tecnología que permite el acceso remoto a una computadora u otro dispositivo similar, desde otro terminal situado en cualquier punto, a través de una conexión de red establecida por fibra óptica o Wi-Fi.

Su funcionamiento es sencillo, las órdenes emitidas por el usuario, se transmiten a un servidor central que interpreta esas señales eléctricas y las transmite al dispositivo remoto que quiere ser controlado, de forma que se crea una imagen virtual de ese escritorio remoto en la pantalla del otro dispositivo, lo que convierte a ese terminal, en un simple dispositivo de entrada y salida, para la transferencia de datos.

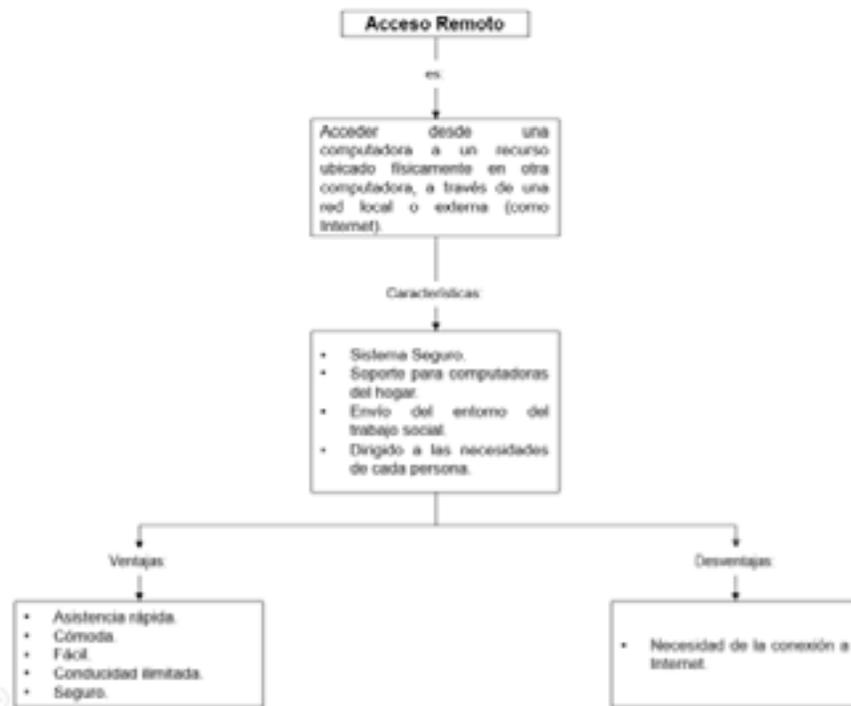


Figura. Mapa Conceptual. Características generales de Acceso Remoto. Fuente propia.

Cámaras Web

Es una pequeña cámara digital conectada a una computadora la cual puede capturar imágenes y transmitir las a través de Internet, ya sea a una página web o a otra u otras computadoras de forma privada. Las cámaras web necesitan una computadora para transmitir las imágenes.

Son utilizadas en mensajería instantánea y chat como en Skype, Line, Hangouts etc. Por lo general puede transmitir imágenes en vivo, pero también puede capturar imágenes o pequeños videos (dependiendo del programa de la cámara web) que pueden ser grabados y transmitidos por Internet.

Conexión

La instalación básica de una cámara web consiste en una cámara digital conectada a una computadora, normalmente a través del puerto USB. Lo que hay que tener en cuenta es que dicha cámara no tiene nada de especial, es como el resto de cámaras digitales, y que lo que realmente le da el nombre de "cámara web" es el software que la acompaña. El software de la cámara web toma un fotograma de la cámara cada cierto tiempo (puede ser una imagen estática cada medio segundo) y la envía a otro punto para ser visualizada.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Cámara IP	<ul style="list-style-type: none"> • Las cámaras IP tienen la ventaja de conectarse a una red existente en por medio de cables UTP. Estos son baratos y tienen una cota superior de 100 metros. • Se pueden extender utilizando repetidores (Switches). • Cuentan con un servidor Web propio que realiza el streaming de video y ofrece la captura de imágenes en tiempo real. • Cuenta con sistemas de seguridad por medio de autenticación. • Los precios oscilan de acuerdo a las características propias de cada cámara. 	<ul style="list-style-type: none"> • La instalación no es simple, requiere conocimientos de red.
Cámara Web	<ul style="list-style-type: none"> • Precio económico dependiendo de características de calidad, óptica, etc. • Fácil instalación. Cualquier usuario con conocimientos básicos puede instalar una webcam. 	<ul style="list-style-type: none"> • La cámara Web está acotada por el tipo de cable que utiliza (USB). Este cable cuenta con un largo máximo de 25 metros por medio de extensores. Cada extensor es de 5 m. • La mejor resolución es de 640x480

Tabla. Cuadro Comparativo. Características generales entre Cámara IP y Cámara Web.
Fuente: Propia.

Elementos de Control

Sensores

Es indispensable para todo sistema de control la existencia de una señal de entrada, la cual se encarga de proveer un valor que será regulado o alterado por parte de los demás dispositivos internos hasta lograr una medida deseada que será transmitida en forma de una señal de salida determinada. Justamente, el concepto de sensor está relacionado con esta operación.

Pallás (2005) explica que un sensor es un dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es función de la variable medida. Sensor y transductor se emplean a veces como sinónimos, pero sensor sugiere un significado más extenso: la aplicación de los sentidos para adquirir un conocimiento de cantidades físicas que, por su naturaleza o tamaño, no pueden ser percibidas directamente por los sentidos. Transductor, en cambio, sugiere que la señal de entrada y la de salida no deben ser homogéneas.

Por otra parte, el susodicho autor, menciona que el número de sensores disponibles para las distintas magnitudes físicas es tan elevado, que no se puede proceder racionalmente a su estudio, sin clasificarlos previamente de acuerdo con algún criterio. Dicha clasificación es como se muestra a continuación:

Según el aporte de energía:

- Moduladores o activos: La energía de la señal de salida procede, en su mayor parte, de una fuente de energía auxiliar.
- Generadores o pasivos: La energía de salida es suministrada por la entrada.
- Según la señal de salida:
 - Analógicos: La salida varía, a nivel macroscópico, de forma continua. Si es en forma de frecuencia, se denominan a veces "casidigitales", por la facilidad con que se puede convertir en una salida digital.
 - Digitales: La salida varía en forma de saltos o pasos discretos. No requieren conversión A/D y la transmisión de su salida es más fácil.
- Según el modo de funcionamiento:
 - Por deflexión: La magnitud medida produce algún efecto físico, que engendra algún efecto similar, pero opuesto, en alguna parte del instrumento, y que está relacionado con alguna variable útil.
 - Por comparación: Se intenta mantener nula la deflexión mediante la aplicación de un efecto bien conocido, opuesto al generado por la magnitud a medir. Hay un detector del desequilibrio y un medio para restablecerlo.

Según el tipo de relación entrada-salida: Los sensores pueden ser de orden cero, de primer orden, de segundo orden o de orden superior. El orden está relacionado con el número de elementos almacenadores de energía independientes que incluye el sensor, y repercute en su exactitud y velocidad de respuesta.

Microcontrolador

Una vez que se obtiene una señal de entrada por parte de un sensor o grupo de sensores, es necesario procesar esta señal por medio de un elemento específicamente diseñado para esta tarea, capaz de interpretar las lecturas de los dispositivos de sensado como valores transformables y traducir los resultados de tales transformaciones en instrucciones que recibirán los actuadores. En la actualidad, para una enorme variedad de aplicaciones se utilizan los microcontroladores para efectuar esta operación.

Primeramente, antes de abordar el tema de los microcontroladores, conviene definir que

es un microprocesador y por qué éste es diferente de un microcontrolador. Valdés y Pallás exponen que el microprocesador es una unidad central de procesamiento (CPU), el cual “es el cerebro del microcomputador y actúa bajo el control del programa almacenado en la memoria. La CPU se ocupa básicamente de traer las instrucciones del programa desde la memoria, interpretarlas y hacer que se ejecuten” (2007: 12). Esta operación se esquematiza en la Figura.

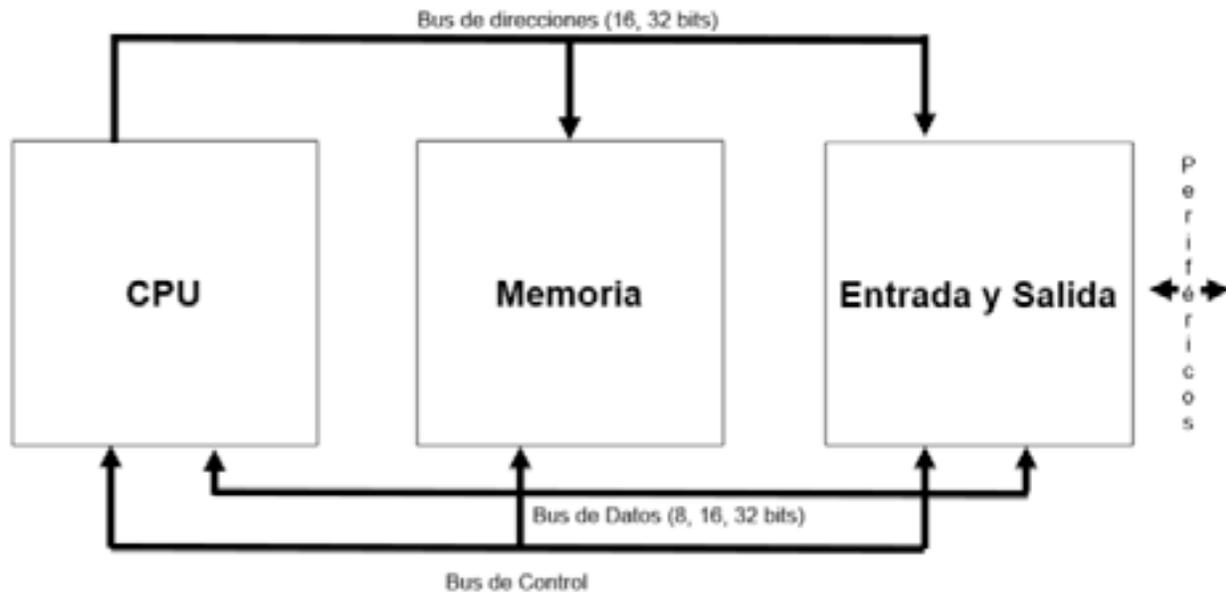


Figura. Diagrama básico de una microcomputadora. El bloque de CPU corresponde al del microprocesador. Fuente: Propia.

El microprocesador se conecta con dispositivos externos, es decir, periféricos tales como la memoria, el temporizador, controlador USB, etcétera, por medio de un bus de datos (Gridling y Weiss, 2007). Debe entenderse para esto como bus a un “grupo de líneas eléctricas” (Valdés y Pallás, 2007: 11). Además del bus de datos, estos dos últimos autores también consideran buses de dirección para transportar direcciones de memoria o entrada y salida, y buses de control para el transporte de señales de control diversas.

Mientras tanto, para Gridling y Weiss (2007), un microcontrolador es un procesador equipado con memoria, temporizadores, interruptores, puertos paralelos de entrada y salida, así como otros periféricos. A diferencia del microprocesador, un microcontrolador contiene por defecto todos los componentes que le permiten operar de manera individual, y que además está diseñado en particular para llevar a cabo tareas de monitoreo y/o control.

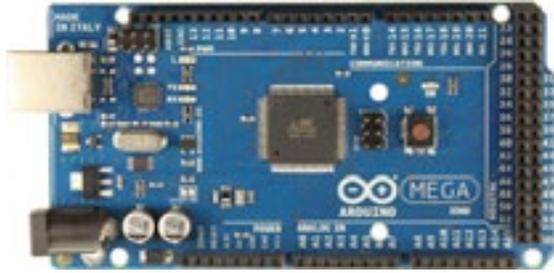


Figura. Diagrama básico de una Placa de programación Arduino Mega2560 Rev3, la cual contiene un microcontrolador AVR ATmega32.

Con base en lo anterior, es posible deducir que el microprocesador es el elemento que coordina datos e instrucciones dentro del microcontrolador, pero que no puede operar por sí mismo, requiriendo de los periféricos que éste último adiciona para integrar un dispositivo de control completo.

Las ventajas que presenta dicha integración se enlistan a continuación (Gridling y Weiss, 2007):

- Disminución en costos de manufactura.
- Tiempos de desarrollo de sistemas más cortos.
- Practicidad en el mejoramiento del sistema.
- Consumo de energía reducido.
- Mayor confiabilidad.

Sin embargo, dichos autores hacen hincapié igualmente en que, para la realización de ciertas tareas que requieran respuestas inmediatas, una solución en software como la que provee un microcontrolador no proveería la misma velocidad que una solución en hardware podría alcanzar.

A pesar del argumento anterior, los microcontroladores son dispositivos con una amplia variedad de aplicaciones. Han sido desarrollados, entre otros casos, para su uso en (Valdés y Pallás, 2007):

- Sistemas de automoción.
- Equipos de comunicaciones y de telefonía.
- Instrumentos electrónicos.
- Equipos médicos e industriales.
- Electrodomésticos.
- Juguetes.

Profundizando en los componentes que integran un microcontrolador, Gridling y Weiss (2007) enlistan aquéllos que son los más comúnmente encontrados dentro de estos dispositivos. Éstos son:

- Núcleo del procesador: Es la unidad central de procesamiento del controlador, y contiene la unidad aritmética lógica (ALU), la unidad de control y los registros.

- Memoria: Usualmente dividida en memoria de programa y memoria de datos. En la primera, se almacenan las instrucciones del microcontrolador de forma permanente. En la segunda, se guarda la información que maneja el programa, por lo que se trata de una memoria volátil.
- Controlador de interrupciones: Las interrupciones son útiles para detener el flujo habitual del programa en casos importantes. También auxilian en la regularización en el consumo de energía.
- Temporizador/contador: Utilizados para medir intervalos, eventos basados en lapsos o algoritmos contadores. Muchos controladores también incluyen salidas de tipo PWM (Modulación de Ancho de Pulso).
- Puertos digitales: Una de las principales características de los microcontroladores. Pueden contener entre 3 y 90 pines, dependiendo del tipo de controlador.
- Puertos analógicos: Son también muy comunes en los microcontroladores actuales, así como los convertidores digitales a analógicos de diferentes resoluciones.
- Interfaces: Medios por los cuales el microcontrolador se conecta con una computadora para su programación o captura de datos. Pueden contemplarse en este rubro interfaces seriales, USB, Ethernet, etcétera.
- Perro guardián: Temporizador que permite al controlador resetearse en caso de que el software genere algún error.
- Unidad de depuración: Algunos controladores están equipados con hardware adicional que permite la depuración remota del chip desde una computadora externa.

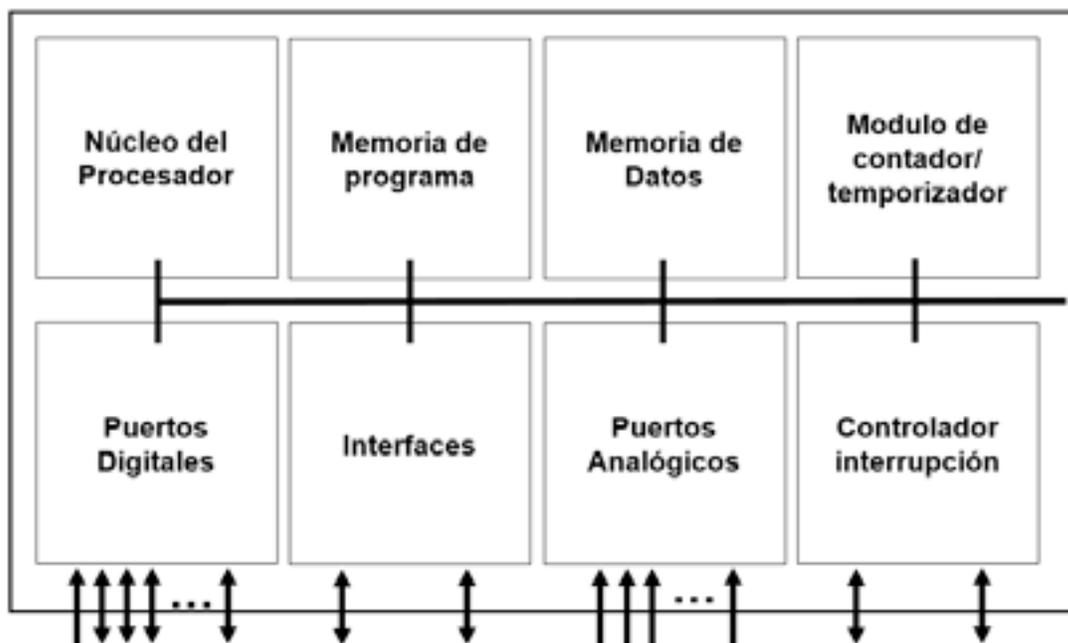


Figura. Diagrama básico de Diagrama interno de un microcontrolador. Fuente: Propia.

Actuadores

Para un sistema de control cualquiera, una vez que se ha recibido una señal de entrada por parte de un sensor, el valor de esta variable obtenida se transforma y produce un efecto en un componente o mecanismo propio del mismo sistema denominado actuador.

Los sistemas de actuadores son “los elementos de los sistemas de control que transforman la salida de un microprocesador o un sistema de control en una acción de control para una máquina de dispositivo” (Bolton, 2001: 122). Es decir, a partir del dato que se genera después de la modificación del valor de la variable por medio del sistema de control, el actuador se encargará de ejecutar una acción que bien puede finalizar el proceso completo o retomar la salida en forma de retroalimentación para una nueva señal de entrada.

De manera análoga a los sensores, los sistemas de actuadores también son clasificados para facilitar su estudio. Tal clasificación, realizada por Bolton (2001) se describe a continuación:

- **Sistemas neumáticos:** Con frecuencia las señales neumáticas son utilizadas para controlar elementos de actuación final, incluso cuando el sistema de control es eléctrico. Esto se debe a que con dichas señales es posible accionar válvulas de grandes dimensiones de control que requieren mucha potencia para mover cargas considerables. La principal desventaja de los sistemas neumáticos es la compresibilidad del aire.
- **Sistemas hidráulicos:** Las señales hidráulicas se usan en dispositivos de control de mucha mayor potencia; sin embargo, son más costosas que los sistemas neumáticos y hay riesgos asociados con fugas de aceite, que no existen en una fuga de aire.
- **Sistemas mecánicos:** Dispositivos que se pueden considerar convertidores de movimiento, en tanto transforman el movimiento de una forma a otra. Entre los elementos mecánicos están los mecanismos de barras articuladas, levas, engranes, cremalleras, cadenas, correas de transmisión, etcétera. No obstante, muchos de los efectos que antes se obtenían con el uso de mecanismos en la actualidad se logran mediante sistemas de microprocesadores.
- **Sistemas eléctricos:** Que a su vez se pueden dividir en:

Dispositivos de conmutación, como los interruptores mecánicos (relevadores) y los interruptores de estado sólido (diodos, tiristores y transistores), en los que la señal de control enciende o apaga un dispositivo eléctrico).

Dispositivos tipo solenoide, en los cuales una corriente que pasa por un solenoide acciona un núcleo de hierro dulce.

Sistemas motrices, por ejemplo, motores de CD y de CA, en los cuales la corriente que pasa por el motor produce una rotación.

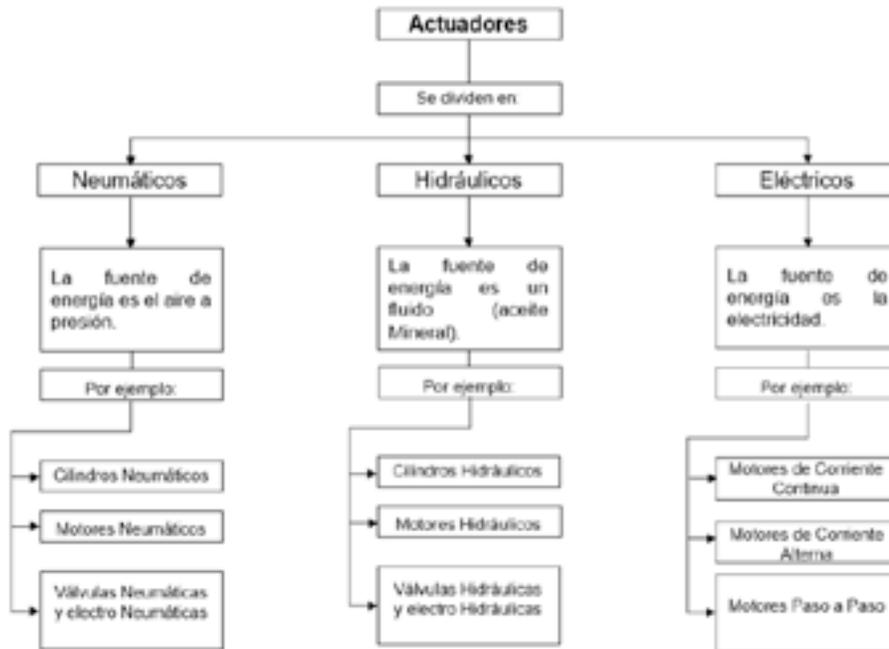


Figura. Clasificación de los actuadores según el tipo de energía empleada. Fuente: Propia.

Computadora

Ahora bien, dado que en ocasiones se plantea la necesidad de diseñar y manufacturar un sistema de control de mayor complejidad, con la capacidad de ejecutar algoritmos más avanzados de procesamiento de señales y de manipular una cantidad elevada de información, es preciso tener en consideración a la computadora como elemento de control en aplicaciones donde se requiere un manejo más a fondo de los datos que el sistema obtiene.

Recientemente, la aplicación de control por computadora ha hecho posible el movimiento "inteligente" en robots industriales, la optimización de economía de combustible en automóviles y el refinamiento en la operación de enseres y máquinas de uso doméstico. La capacidad en la toma de decisiones y la flexibilidad en los programas de control son las mayores ventajas de los sistemas de control digital (Ogata, 1996).

De manera similar, Ollero (1991) menciona que fue entre finales de los años sesenta y comienzos de los setenta que las minicomputadoras se vieron con más frecuencia involucradas en aplicaciones industriales. No obstante, fue con el advenimiento del microprocesador en 1972 que se impulsó en forma importante el control por computadora. Hacia los años ochenta, el desarrollo en circuitos integrados a gran escala, así como en recursos de programación para tiempo real, acentuó notablemente la implementación de sistemas de control por computadora, volviéndolos además más seguros y fáciles de modificar.

La tendencia actual de controlar los sistemas dinámicos en forma digital en lugar de analógica, se debe principalmente a la disponibilidad de computadoras digitales de bajo costo y a las ventajas de trabajar con señales digitales en lugar de señales en tiempo continuo (Ogata, 1996).

Asimismo, el empleo de la computadora como elemento de control ofrece, en contraste con el control analógico, una ventaja en lo que concierne a la posibilidad de cambio en la estrategia de control con la simple modificación del programa (Ollero, 1991); es decir, con una simple alteración de unas cuantas líneas de código se puede variar el comportamiento del sistema para adecuarlo a los objetivos a cumplir.

En síntesis, es viable destacar algunas ventajas y desventajas del control basado en computadora. Por una parte, se presentan beneficios tales como:

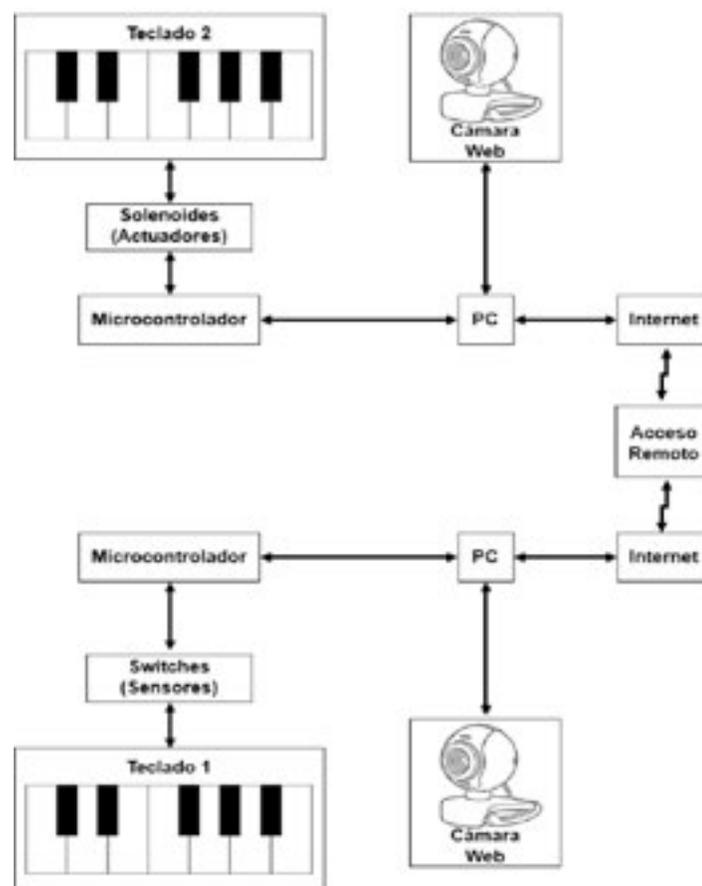
Uso de lógica programada en vez de física (cableado).

- Fácil acceso a computadoras de bajo costo.
- Posibilidad de operación en tiempo real.
- Menor número de averías.

Entretanto, se consideran inconvenientes como:

- Averías que tienen una gran influencia en el funcionamiento del sistema.
- Operación y mantenimiento sólo por personal especializado.
- En algunas instancias, sigue siendo preferente el manejo de señales analógicas por sobre las digitales.

DIAGRAMA DE BLOQUES



CONCLUSIÓN

Para la construcción de este proyecto se tomó en cuenta la experiencia que se tiene con respecto al área de la música, se considera que la enseñanza de técnicas musicales de teclado a través de la educación musical por medio de esta implementación, es una manera práctica e innovadora para la ilustración y la modelación del conocimiento, que facilitará el aprendizaje en la ejecución del teclado. Esto con la ayuda de un microcontrolador AVR ATmega 32 empotrado en una placa de programación Arduino Mega2560, dispositivo que en conjunto con sensores permitirá el establecimiento de comunicación entre los dispositivos.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLTON, W. (2001). Mecatrónica. Sistemas de Control electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Segunda Edición. México: Alfaomega.
- GRIDLING, G, y Weiss, B. (2007). Introduction to Microcontrollers: Courses 182.064 & 182.074. Austria: Vienna University of Technology.
- OGATA, K. (1996). Sistemas de Control en tiempo discreto. Segunda Edición. México: Prentice-Hall Hispanoamérica S.a.
- OLLERO Baturone, A. (1991). Control por computador: Descripción interna y diseño óptimo. España: Marcombo, S.A.
- PALLÁS Areny, R. (2005). Sensores de acondicionares de señales. Cuarta Edición. España: Marcombo, S.A.
- VALDÉS Pérez, F. E. y Pallás Areny, R. (2007). Microcontroladores: fundamentos y aplicaciones con PIC. España: Marcombo, S.A.
- Página de internet. (21 de Noviembre de 2015). <http://camaras-ip.blogspot.mx/2006/05/camaras-web-vs-camaras-ip.html>.
- Página de internet. (21 de Noviembre de 2015). http://www.casio-intl.com/latin/es/emi/key_lighting/.
- Página de internet. (21 de Noviembre de 2015). <http://www.fundeu.es/consultas-C-camara-web-2124.html>.
- Página de internet. (21 de Noviembre de 2016). https://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_musical.
- Página de, i. (21 de Noviembre de 2015). <http://kaneda123.over-blog.es/article-que-conexion-remota-85904632.html>.