

2 Marco Conceptual

2.1 Proceso enseñanza – aprendizaje

El hombre tiene la necesidad de comprender, manejar y dominar el conocimiento; a partir de esto se plantea paradigmas socioculturales complejos que recaen en el proceso enseñanza–aprendizaje. Dicho proceso explota las capacidades del sujeto para aprender, llevando el desarrollo humano, social, científico y cultural a una relación dialéctica. Debemos cuestionar y mejorar los elementos del proceso docente educativo para alentar la reflexión y la postura crítica de problemas, situaciones y hechos que estimulen la investigación educativa como fuente esencial para el desarrollo social y humano.

El aprendizaje se obtiene de la interacción del hombre con sus distintas actividades, como el estudio, el trabajo, la experimentación o el simple acto de jugar; incluso puede surgir como resultado de la actividad psíquica, lo que es entendido como “autoaprendizaje”.

La enseñanza es el acto didáctico del profesor (o facilitador del conocimiento) para desarrollar el aprendizaje de los estudiantes. Para comprender el aprendizaje centramos un sujeto activo (alumno) que será concebido como una entidad orientada a un objetivo de construcción de conocimiento.

El sujeto activo en interacción logra aprender a través de los actos didácticos que se producen en su relación con el objeto de aprendizaje mediante la utilización de diversos medios e instrumentos.

El resultado principal del aprendizaje lo constituyen las transformaciones dentro del sujeto, es decir, es visible por medio de las modificaciones físicas y psíquicas que el estudiante puede lograr mediante algún cambio conductual perdurable.

«A lo largo de la historia se han dado múltiples teorías del aprendizaje. Actualmente se está en proceso de nuevas formas para potencializar éste, y existe un consenso bastante amplio en considerar que el aprendizaje es un proceso constructivista, autodirigido, colaborativo y contextual»¹

El proceso constructivista sitúa al alumno como centro de construcción y reconstrucción del conocimiento de forma activa, es decir, la aplicación de este proceso engloba su experiencia a nivel personal mejorando los procesos cognoscitivos.

La “teoría constructivista” desafía el objetivismo el cual está impregnado de la noción de que el conocimiento y la verdad existen fuera de la mente del individuo. El constructivismo considera el aprendizaje como un proceso subjetivo y sugiere que se debe experimentar el mundo para conocerlo.

El “aprendizaje autodirigido” se puede considerar un método de organización de la enseñanza y el aprendizaje donde las actividades de aprendizaje están en gran medida bajo el control de quien aprende.

Se considera “colaborativo” dado que la construcción del conocimiento siempre comienza de la interacción con otros, y tiene esta característica porque no es una repartición de tareas entre individuos sino la comprensión compartida de un problema trascendente.

¹ María Nolla Domenjó, *El proceso cognitivo y el aprendizaje profesional*, Fundació Doctor Robert. Universitat Autònoma de Barcelona. Revista Educación Médica. Volumen 9, Numero 1, Marzo 2006. p11-16. pag 12. Todas las referencias al aprendizaje profesional de este apartado fueron tomadas del mismo ejemplar.

Así como la retroalimentación social de distintos enfoques en orden de crear un conocimiento consensual con mayor probabilidad de éxito en las dinámicas sociales.

En cuanto a que el proceso constructivista dice que el aprendizaje es “contextual”, la idea fundamental es que el aprendizaje se debería realizar en el contexto más parecido al que se deberá aplicar el conocimiento, es decir, lo más parecido a los contextos reales profesionales, incrementando la asimilación de este.

2.1.1 La simulación como método enseñanza – aprendizaje

La simulación, dentro de la tecnología actual, es un arma educativa que le permite al estudiante involucrarse en sus procesos de aprendizaje de manera lúdica y didáctica. La simulación de eventos conlleva al “ensayo” de escenarios intentando recrear, lo más fielmente posible, una situación como a la que en el futuro se tendrá que enfrentar el alumno.

El simulador es una herramienta útil en la enseñanza para la solución de emergencias ya que no está diseñado para que cada individuo recorra un solo camino, sino que persigue desarrollar habilidades y procesar la información que posee para buscar la solución óptima.

El aprendizaje, se concreta dependiendo el contexto en el que se vivió. Así, el conocimiento en el aula no es el mejor contexto de aprendizaje, sino alguno más cercano a la situación profesional, lo más realista posible. En este sentido, es relevante la introducción de simulaciones en las situaciones de aprendizaje para dar contextos prácticos.

2.1.2 Enseñanza médica

La enseñanza médica sigue un protocolo general: primero, el instructor da una explicación teórica dentro del aula; después, se hace un ensayo de los conocimientos en búsqueda de la práctica reflexiva, para unir la experiencia y la teoría; finalmente, el instructor ejemplifica la práctica con un paciente y en contexto real, permitiéndole al aprendiz enfocarse en detalles específicos. Este último paso sólo se puede dar ya que el alumno aprendió a dominar la técnica en sus ensayos.

Nuestro enfoque del proceso constructivista de la enseñanza médica está en la Práctica Reflexiva, figura. 2.1 donde la experiencia lleva al alumno al “conocimiento en acción” con simuladores de eventos clínicos que se aproximen a la fisiología humana real. Los profesionales, basándose en su experiencia práctica, van desarrollando habilidades que con la repetición pueden llegar a convertirse en rutinarias o automáticas. La mayoría de las veces estas habilidades se logran por decisiones intuitivas que el médico aprende a tomar.

El profesional, fuera de la teoría, se enfrenta a muchas situaciones que en la práctica son inciertas, contradictorias, complejas o únicas. A estas situaciones se les llama “sorpresa” y desencadenan un proceso de reflexión en dos tiempos. Una primera reflexión hecha sobre la marcha y la reflexión durante la acción (*reflection in action*). En la segunda reflexión el profesional intenta, en pocos segundos, plantearse el problema y elige alguna reacción que lleve a la solución.

Ya que el profesional ha pasado por la experiencia (el encuentro médico-paciente, por ejemplo), puede reflexionar con más detenimiento sobre lo sucedido (*reflection on action*). A menudo estos momentos de cavilación son informales aunque también se dan en espacios formales, como las sesiones clínicas. La reflexión sobre el acto profesional tiende

a ser aprendizaje añadido al conocimiento que el practicante obtuvo del ejercicio, o bien puede quedar por resolver, siendo aún motivo de “sorpresa”. En resumen, aprendemos a partir de la experiencia, pero también hay que reflexionar sobre la práctica.



Figura 2.1. Esquema que representa el aprendizaje a partir de la práctica profesional

2.1.2.1 Investigación en la enseñanza médica

El aprendizaje en las ciencias médicas involucra el proceso de razonamiento clínico. Entre los primeros modelos propuestos está el modelo hipotético-deductivo o analítico, su sustento es que ante el paciente el profesional formula una variedad de hipótesis que serán confirmadas o desechadas posteriormente a la evidencia clínica recolectada. El problema de dicho método es que no hay diferencias tangibles entre expertos y novatos. Ambos grupos pueden generar hipótesis en poco tiempo, el único contraste se nota en que las hipótesis de los expertos son más cercanas a la conclusión final, pues explican mejor el problema y son más selectivos con la información, sin embargo, los profesionales usan menos las ciencias básicas en comparación con los novatos.

Entonces se puede inferir que el razonamiento médico, si bien se cimenta en los conceptos de las ciencias básicas, es un razonamiento no analítico (reconocimiento de patrones), más bien se sustenta en la mayor exposición a experiencias clínicas. Los expertos utilizan las experiencias anteriores y logran relacionarlos haciendo que cualquier caso en el futuro entre en una categoría particular. No obstante, cuando los profesionales se enfrentan a situaciones difíciles o ambiguas, sí recurren a explicaciones científicas básicas.

La solución de un caso específico no implica la solución de otros, por ello los docentes deben intentar dar varios ejemplos a sus alumnos a manera de crear una base amplia de datos.

Con base en lo anterior, se puede establecer que en la actualidad se buscan modelos educativos que contemplen el razonamiento clínico analítico y el reconocimiento de patrones.

2.2 La reanimación cardiopulmonar

La reanimación cardiopulmonar (RCP)² es una técnica de primeros auxilios que debe aplicarse a un individuo que presenta pérdida de conciencia, paro respiratorio y paro cardíaco por asfixia (a causa de estrangulación, obstrucción de la vía aérea, ahogamiento en agua, inhalación de humo, etcétera), o electrocución, inhalación de tóxicos o infarto al miocardio.

Actualmente para la reanimación cardiopulmonar se sigue el protocolo de la *American Heart Association, Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation*(AHA)³ y la *Emergency Cardiovascular Care and the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation*(ERC)⁴ Estas organizaciones investigan las formas correctas de dar cuidado cardíaco en busca de reducción de decesos causados por asfixia y enfermedades cardíacas y propone un modelo para brindar asistencia médica, básica y avanzada, en cuanto a las técnicas de reanimación cardiopulmonar. Estas técnicas son el resultado de tres años y dos meses de investigación de 281 expertos sobre la RCP.

2.2.1 Reanimación cardiopulmonar básica

La RCP es una atención de primeros auxilios que se le da a personas que se encuentran en riesgo de vida, por tanto es una parte crucial del Soporte Básico de Vida (*BLS*)⁵, generalmente se aplica en tanto se le puede brindar atención médica completa o intrahospitalaria al paciente, puede ser realizada por técnicos de emergencias médicas o personas adiestradas en las técnicas de *BLS*.

El *BLS* consiste en técnicas enfocadas en el ABC (por sus siglas en inglés),:

A (*airway*) Vía aérea, mantener la vía respiratoria libre en busca de un flujo libre de gases, principalmente dióxido de carbono y oxígeno, entre los pulmones y el exterior del cuerpo.

B (*breathing*) Respiración, inflación y deflación de los pulmones.

C (*circulation*) Circulación, buscando proveer un adecuado flujo sanguíneo, especialmente a órganos críticos, así como proveer de respiración a través de la perfusión de la sangre en todo el cuerpo.

La reanimación cardiopulmonar es un procedimiento de emergencia aplicado a pacientes en paro cardiorespiratorio. Involucra intervenciones físicas buscando la circulación sanguínea por compresiones rítmicas al pecho de la víctima, para bombear manualmente la sangre a través del corazón; acto seguido hay que propiciar la ventilación, donde el rescatista exhala aire en el paciente para hacerlo llegar a los pulmones, así se oxigena la sangre. Al RCP se le considera como un procedimiento básico previo a la hospitalización y sin administración de fármacos.

² RCP o resucitación cardiopulmonar

³ AHA por sus siglas en inglés

⁴ ERC por sus siglas en inglés.

⁵ *BLS, Basic Life Support* , por sus siglas en inglés. o soporte básico de vida

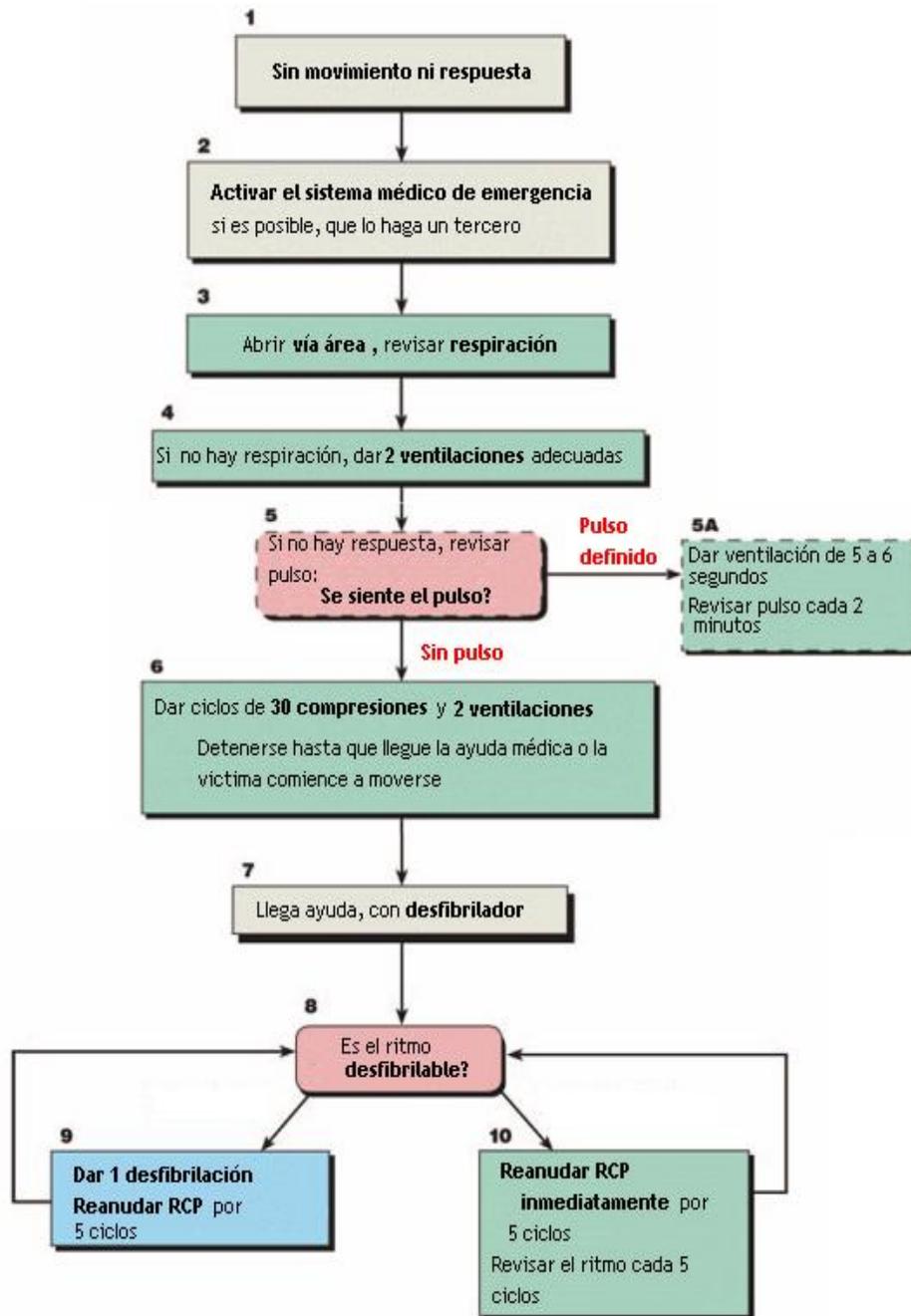


Figura 2.2. Cuadro a seguir de primeros auxilios, Basic Life Support.

El procedimiento a seguir para la reanimación cardiopulmonar y obtener un resultado óptimo, es el:

- Evaluar un área segura para la maniobra.
- Activar el sistema médico de emergencia.
- Asegurar condición de manipulación de vías aéreas, señalando la importancia de identificar probable lesión cervical. Búsqueda de cuerpos extraños en vía aérea.

- Evaluación de respiración (VES por 10 segundos)⁶.
- Al no haber respiración se proporcionan dos ventilaciones de rescate. Si hay paso de aire, pero el paciente no responde, revisar pulso carotídeo y otros signos de circulación.
- En caso de que el paciente no presente circulación sanguínea se inician compresiones torácicas localizando el sitio anatómico correspondiente en relación 30 compresiones y dos ventilaciones.

Utilice el peso de su cuerpo para hacer la compresión.

Mantenga la espalda recta.



Figur

a 2.3. Compresiones Torácicas

- Después de cinco ciclos reevaluar los primeros tres puntos (2 y 3 a la vez).
- En caso de no haber respuesta se reinicia la reanimación 30x2x5⁷ ciclos.
- En ocasiones se necesita continuar con ciclos de RCP hasta la llegada del desfibrilador automático externo.

2.2.2 Reanimación cardiopulmonar avanzada

El proceso de reanimación cardiopulmonar avanzada comprende las medidas a aplicar cuando se tienen medios técnicos adecuados y personal preparado para la maniobra. Para este proceso, a diferencia de la RCP básica, se requiere total dominio técnico y práctico en lo que respecta al manejo de la vía respiratoria del paciente, la lectura e interpretación de electrocardiogramas, así como la farmacología necesaria de emergencia; por lo que este procedimiento suele efectuarse cuando el paciente ya está hospitalizado y es realizado por personal médico capacitado.

⁶ VES es un acrónimo de Ver, Escuchar y Sentir, significa que para detectar la respiración uno debe ver el levantamiento del pecho, escuchar y sentir el flujo de aire.

⁷ 30x2x5 significa que deben hacerse 30 compresiones y 2 ventilaciones cinco veces.

Los objetivos de la reanimación cardiopulmonar avanzada son establecer la ventilación adecuada, restablecer la actividad cardíaca, normalizar el ritmo cardíaco y estabilizar el flujo sanguíneo. Se efectuarán los siguientes pasos:

- Mantenimiento de la permeabilidad y aislamiento definitivo de la vía aérea.
- Ventilación y oxigenación.
- Masaje cardíaco.
- Empleo de fármacos y vías de administración.
- Monitorización electrocardiográfica.
- Diagnóstico y tratamiento específico de arritmias.

Los cuidados posteriores a la reanimación deben optimizar las funciones de los diversos sistemas orgánicos que pueden estar comprometidos primariamente o secundariamente a la hipoxia⁸, especialmente la encefalopatía post-anóxica⁹. Por ello se debe dar atención a:

- La recuperación del paciente y las causas del paro cardiorespiratorio.
- La valoración neurológica y tratamiento específico de la encefalopatía post-anóxica.
- Control y tratamiento de los diversos órganos y sistemas.

2.3 Sistemas embebidos

«Un sistema embebido es un sistema computacional basado en una unidad de procesamiento, este puede ser un microprocesador, microcontrolador, DSP, etcétera; está diseñado para realizar una o varias funciones específicas en tiempo real»¹⁰.

La unidad de procesamiento adjunta las aportaciones del sistema de cómputo, así se puede incluir memoria interna o externa.

El buen flujo de información adquiere gran importancia en los sistemas embebidos. Lo normal es que el sistema pueda comunicarse mediante interfaces estándar, de cable o inalámbricas, con los componentes periféricos que pueden ser estos:

- La interfaz gráfica, suele ser una pantalla gráfica, táctil, LCD, alfanumérico u otras.
- El actuador (siendo el elemento electrónico que el sistema se encarga de controlar), puede ser un motor eléctrico, un conmutador tipo relé, o algún otro.
- El módulo de E/S, analógico y digital, suele emplearse para digitalizar señales analógicas procedentes de sensores, activar diodos LED, reconocer el estado abierto cerrado de un conmutador o pulsador, y demás.
- El módulo de reloj es el encargado de generar las diferentes señales de reloj a partir de un único oscilador principal. El tipo de oscilador es importante por varios aspectos: por la frecuencia necesaria, por la estabilidad solicitada y por el consumo de corriente requerido.

⁸ La hipoxia es un trastorno en el que el cuerpo se ve privado del suministro adecuado de oxígeno.

⁹ La encefalopatía post-anóxica son las afecciones del cerebro causadas por la insuficiencia de oxigenación.

¹⁰ Embedded systems design. Heath, Steve, Newnes. 2003 p. 2

- El módulo de energía se encarga de generar los diferentes voltajes y corrientes necesarios para alimentar los diferentes circuitos del sistema embebido. Usualmente se trabaja con un rango de posibles tensiones de entrada que mediante convertidores ac/dc o dc/dc obtienen los diferentes voltajes para alimentar los diversos componentes activos del circuito. Éstos sistemas tienen comandos de ejecución (*software*), los que se encuentran en la memoria interna del dispositivo, mismos que normalmente no se modifican.

Un sistema embebido complejo puede utilizar un sistema operativo como apoyo para la operación de sus programas, sobre todo cuando se requiere la ejecución simultánea de éstos. En una aplicación de tiempo real compleja el uso de un sistema operativo de tiempo real multitarea puede simplificar el desarrollo del *software*.

2.3.1 Sistemas operativos

«Un sistema operativo (SO) es un *software* que actúa de interfaz entre los dispositivos de *hardware* y los programas usados por el usuario para manejar una computadora»¹¹. El sistema operativo es responsable de gestionar, coordinar las actividades y llevar a cabo el intercambio de los recursos, actúa como estación para las aplicaciones que se ejecutan en la máquina.

Uno de los más prominentes ejemplos de sistema operativo, es el núcleo Linux.

Linux tiene todas las prestaciones que se pueden esperar de un Unix¹² moderno y completamente desarrollado: multitarea real, memoria virtual, bibliotecas compartidas, carga de sistemas, compartimiento, manejo debido de la memoria y soporte de redes TCP/IP.

Linux corre principalmente en computadoras personales basadas en procesadores X86, usando las facilidades de proceso de la familia de procesadores 386 (segmentación TSS, etcétera) para implementar las funciones ya nombradas.

La parte central de Linux (conocida como núcleo o *kernel*), se distribuye a través de la licencia pública general GNU, lo que significa que puede ser copiado libremente, cambiado y distribuido, pero no es posible imponer restricciones adicionales a los productos obtenidos se debe dejar el código fuente disponible, de la misma forma que está disponible el código de Linux.

Estas características permiten que Linux sea un sistema operativo muy utilizado para sistemas embebidos.

¹¹ Estudio de un sistema operativo. Pérez, Juan Carlos; Sergio Sáez (2010). futura.disca.upv.es (ed

¹² Unix es un sistema operativo que fue el primero en ser portable, multitarea y multiusuario. Inició su desarrollo en 1969.

2.3.2 Protocolos de comunicación

Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas normalizadas para la representación, señalamiento, autenticidad y detección de errores, es necesario para enviar información a través de un canal de comunicación.

«El término protocolo de comunicación en informática lo utilizó por primera vez Roger Scantlebury y Keith Bartlett en *The National Physical Laboratory*, (NPL) en Inglaterra en abril de 1967, con el documento *A protocol for use in the NPL data communications network*»¹³.

Es posible comparar los protocolos de comunicación con el lenguaje natural del hombre ya que contienen características similares:

- Se define un formato preciso para la validez de los mensajes, sintaxis.
- La información se fundamenta en reglas de orden, gramática.
- Consta con vocabulario para mensajes válidos intercambiables, semántica.

Existe gran número de protocolos de comunicación, algunos de los más utilizados para la interconexión entre dispositivos son el I²C y el USB.

2.3.1.1 El bus de comunicación en serie I²C

2.3.1.1.1 Introducción

El *bus* de comunicación en serie I²C fue creado por Phillips para mantener una comunicación de baja velocidad entre un microcontrolador¹⁴ (MCU) y sus periféricos¹⁵.

El protocolo solo requiere de dos líneas, es decir, dos cables como medio físico para que todos los dispositivos conectados al *bus*¹⁶ puedan intercambiar información.

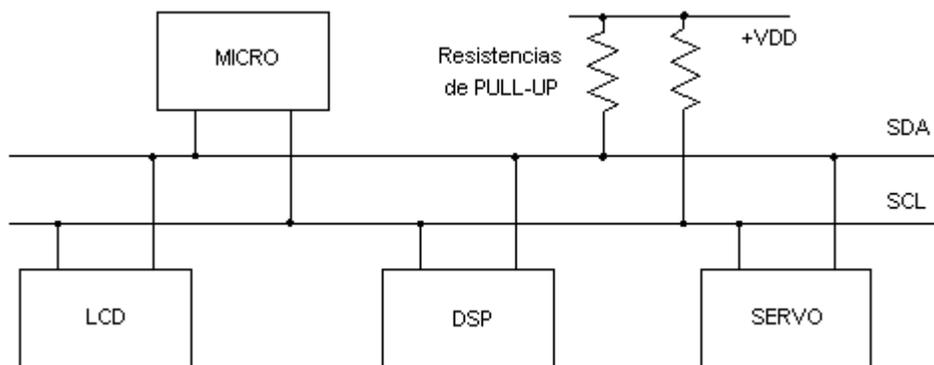


Figura 2.4. Ejemplo de una configuración I²C

Es un bus de tipo serie bidireccional diseñado para simplificar la interconexión de dispositivos al microprocesador.

¹³ Gerard H. Holzmann “*Design and Validation of Computer Protocols*” Prentice Hall 1990 pag 12

¹⁴ Un microcontrolador (MCU por sus siglas en inglés) es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora; unidad central de procesamiento, memoria y unidades de entrada y salida.

¹⁵ Los Periféricos son los dispositivos auxiliares e independientes conectados a la unidad central de procesamiento de una computadora.

¹⁶ El bus es un sistema digital que transfiere los datos entre los componentes de una computadora.

Cada dispositivo cuenta con una dirección única que debe ser transmitida al inicio de cada transferencia para mantener de esta manera una relación simple de maestro¹⁷-esclavo¹⁸ (*Master-Slave*) todo el tiempo.

Contiene detección de colisión y arbitraje para prevenir la pérdida de información, si dos maestros tratan de iniciar una transferencia al mismo tiempo.

Existen distintas velocidades de transmisión; 100kbps para el modo estándar (*Standard*); 400kbps para el modo rápido (*fast*); 1Mbps para el modo rápido plus (*fast plus*); y 3.4Mbps para el modo alta velocidad (*high speed*). (*The I²C bus specification, version 2.1, 2000.*)

2.3.1.2 Universal serial bus

2.3.1.2.1 Introducción

Las principales motivaciones para la creación del bus serial universal (USB) son estas:

- Facilidad de uso. La falta de flexibilidad al reconfigurar los periféricos de una computadora había sido un verdadero problema, la introducción de nuevas interfaces más flexibles y amigables habrían facilitado esta tarea, pero era necesario que los dispositivos tuvieran la capacidad de conexión y uso (*Plug & Play*¹⁹).
- Capacidad de expansión. Era necesario un bus que permitiera agregar más dispositivos sin desconectar otros y sin entorpecer la comunicación de los mismos.

El bus USB 2.0 tiene tres tasas de transferencia; el *Low Speed* (1.5Mbps), el *Full Speed* (de 12Mbps) y el *High Speed* (480Mbps). Además de contar con dispositivos autoidentificables, distintos modos de transferencia para los distintos tipos de dispositivos a conectar, soporta hasta 127 dispositivos físicos conectados.

Por estas características ha sido adoptado con éxito por la industria tecnológica desplazando de manera contundente al puerto serial.

¹⁷ El Maestro es el dispositivo que inicia la transferencia de información y genera una señal de reloj que permite dicha transferencia.

¹⁸ El Esclavo es el dispositivo que debe responder a las solicitudes del maestro y sincronizarse con el reloj del mismo.

¹⁹ Los dispositivos Plug & Play son los que son diseñados para conectarse y usarse sin ninguna configuración previa aparente para el usuario.