

# *Realidad Virtual ¿Futuro en la enseñanza?*

**Juan Antonio Juanes**

**José Luis Espinel**

*Departamento de Anatomía Humana*

*Facultad de Medicina*

*Universidad de Salamanca*

## **Summary**

The aim of the present works is to comment on the most recent developments in the field of teaching that have led to significant changes in daily classroom practice. Owing to the strong development of computer media, we propose that older and more traditional teaching methods should be adapted to the new technological conditions of the social environment. One of the latest advances in the field of teaching are the techniques of "virtual reality", which promise to change the course of our current teaching systems in the near future as they become increasingly developed in technologically advanced countries of the world.

**Key Words:** Technological innovation, Virtual Reality, Teaching.

## **Resumen**

Con el presente trabajo pretendemos divulgar los últimos avances tecnológicos en el terreno de la enseñanza, que han producido cambios significativos en la práctica diaria de la tarea docente. Debido al gran desarrollo de los medios informáticos, proponemos adaptar los viejos y tradicionales métodos didácticos, a las nuevas condiciones tecnológicas existentes en nuestro entorno social. Una de las últimas novedades en el terreno educativo son las técnicas de "realidad virtual", las cuales prometen cambiar el rumbo en nuestros sistemas docentes en el transcurso de muy pocos años, tal y como lo vienen desarrollando los países más avanzados tecnológicamente.

**Palabras clave:** Innovaciones tecnológicas, Realidad Virtual, Enseñanza, Aprendizaje.

## ***Introducción***

Todo proceso educativo requiere una continua reflexión y aplicación de nuevos materiales y técnicas.

No cabe duda, que en los últimos años, la introducción de la informática ha constituido un gran avance tecnológico en nuestra sociedad, y está jugando un papel importante en nuestros sistemas docentes (JUANES y col., 1992a). Cada vez son más los centros de enseñanza que utilizan el ordenador como recurso didáctico, constituyendo una mejora en el aprendizaje de los alumnos (JUANES y col., 1992a).

Estos medios permiten analizar y producir mensajes visuales, resultando atractivo y didáctico para los estudiantes. No cabe duda que las imágenes con acceso informático, suponen un atractivo medio de transmisión de conceptos e ideas, facilitando el aprendizaje de diferentes contenidos (JUANES y col., 1993a, 1993b).

Las imágenes informatizadas están proliferando, cada vez más, en nuestro entorno cotidiano, configurándose como uno de los medios más utilizados en las tareas docentes (JUANES y col., 1993b).

La inclusión de imágenes digitalizadas, en los programas docentes informatizados, pretenden atraer y llamar la atención del usuario, rompiendo la monotonía del texto (JUANES y ESPI- NEL, 1993).

En la actualidad son muy numerosos y variados los periféricos que se pueden adaptar a los ordenadores personales para la captación de imágenes reales (JUANES y col., 1991).

## ***Concepto de realidad virtual***

El término "realidad", tal y como lo define el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, es cada uno de los hechos que constituyen la trama de nuestra existencia, es decir, todo aquello que existe o ha existido.

Por su parte, la palabra "virtual" la refleja como algo implícito, tácito, que tiene existencia aparente y no real.

De esta forma podemos definir la "realidad virtual" (R.V.) como algo desarrollado de forma aparente pero percibido de forma real.

Aunque el término R.V. data ya desde hace bastantes décadas, siendo Iván Southerland en 1965, el primero en definirla, el impulso definitivo se lo dió William Gibson en 1985, con su novela *Neuromante*, en la cual introduce el concepto de cyberspacio (lugar imaginario que hay al otro lado del ordenador, en el que se pueden visualizar programas, datos y las líneas de interconexión de una infinita red de elementos informáticos).

En la actualidad, este fenómeno es una pequeña parte de la realidad virtual que se estudia en los centros de desarrollo informático, y debe su auge al avance tecnológico que, de forma exponencial, han sufrido los medios de comunicación hombre-máquina.

Esta ciencia, o técnica, engloba a otras muchas menos espectaculares, pero sin las cuales nunca hubiera llegado a ser lo que es.

La gran potencia de la R.V., reside en los medios que utiliza para comunicarse con el usuario, denominados

interfases (en inglés, interface), que incluyen todo el software y el hardware utilizado para representar los objetos y recibir las ordenes del usuario.

Los últimos avances en este campo se centran en el desarrollo de cascos de visión estereoscópica y guantes táctiles, que están haciendo posible eliminar las pantallas gráficas (Fig. 3).

El casco, nos permite representar las imágenes por separado en cada una de las retinas del usuario, consiguiendo así una sensación de tridimensionalidad, mediante técnicas estereoscópicas, no obtenida hasta ahora, que es acompañada a su vez, por el correspondiente sonido, estereo, naturalmente. El guante, de fibra de licra, nos proporciona las sensaciones táctiles, que habitualmente faltan en las imágenes, completando las mismas con cualidades de textura, elasticidad, dureza etc, consiguiendo de esta forma que el usuario crea estar en presencia del objeto real (Fig. 3).

El otro cometido de estos dispositivos, es el de control; mediante sensores de posición y presión (fuerza) incorporados en ellos, el sistema informático recibe órdenes de desplazamientos, u otras acciones, que ejecuta sobre el modelo virtual, representando a continuación los resultados mediante los mismos dispositivos; de esta forma, el usuario puede manipular el objeto como si este tuviera existencia real, no dependiendo de teclados, ratones o joystiks.

El resultado de todo lo anterior es una gran interactividad hombre-máquina, producto de la percepción de casi realidad por parte del usuario y de la intuitividad de las acciones a reali-

zar sobre el objeto, de tal forma que, si queremos desplazar un objeto, simplemente lo empujamos, o lo levantamos para mirar debajo, etc.

Todo este sistema conlleva una inmensa complejidad y un arduo esfuerzo de desarrollo para poner a punto todos los sistemas que intervienen. Desde la simulación mas simple de un solo objeto, que puede basarse en una única fórmula matemática (esfera, por ejemplo), hasta la más compleja, cuyo comportamiento puede necesitar técnicas de inteligencia artificial, todas ellas necesitan los más avanzados sistemas de generación gráfica y sensorial, que utilizan técnicas algorítmicas de decisión, sistemas expertos e incluso, de nuevo, inteligencia artificial para representar el sistema y sus reacciones (Fig. 6).

### ***Evolución histórica***

Desde el momento en que nacieron los ordenadores, el hombre ha intentado introducir en ellos las condiciones y características de su entorno, es decir, ha intentado crear sistemas que reprodujeran la realidad en entornos no reales (virtuales).

Inicialmente, como las máquinas eran muy sencillas y la programación estaba en sus estadios iniciales, se limitaban a introducir sistemas sencillos y cerrados que fueran fácilmente descritos mediante ecuaciones matemáticas; debemos recordar que, el primer ordenador eléctrico se utilizó para el cálculo de las tablas de balística de la artillería americana, lo cual, no deja

de ser un sistema real (el comportamiento de un proyectil en un campo físico), sencillo, ya que las variables que intervienen son pocas (Velocidad inicial, ángulo de tiro, peso del proyectil, velocidad y dirección del aire, valor de la gravedad y alguna más) y cerrado, dado que no recibe interacciones externas, o estas se pueden ignorar.

Según la capacidad y potencia de cálculo de las máquinas y del software ha ido incrementándose, también lo ha hecho la complejidad de los sistemas introducidos, llegando a describirse comportamientos muy complejos de sistemas reales.

Dado que los ordenadores trabajan de forma mecánica, son máquinas, y que su capacidad proviene del cálculo numérico, los sistemas a reproducir deben ser descritos primeramente de forma matemática, así pues, cualquier sistema, cuyo comportamiento pueda ser descrito de forma matemática, es un candidato potencial para la R.V. Por fortuna, los sistemas que no puedan ser descritos mediante fórmulas, pueden serlo mediante tablas de valores, lo cual también es matemática (Fig. 4).

Cuando utilizamos un ordenador para realizar el cálculo de las cargas que puede soportar un puente, un edificio, una presa hidráulica, etc., estamos trabajando con realidad virtual, la realidad de los sistemas de fuerzas que interviene en dichas estructuras y la virtualidad de que dichas estructuras no existen más que en su representación matemática.

Otros ejemplos de lo anterior, pero de mayor complejidad, pueden ser los sistemas de flujo de fluidos, como los

que se utilizan, por ejemplo, en el diseño de carrocerías de automóviles, alas de aviones, cascos de barcos, turbinas de agua o gas, etc., donde el sistema descrito es el propio fluido y su comportamiento.

Como último ejemplo, pero no el menos importante, podemos considerar la descripción de sistemas lógicos que se utilizan en los denominados videojuegos y juegos de ordenador. En estos sistemas, el comportamiento queda delimitado por las condiciones impuestas mediante tablas de valores, que el ordenador consulta, y de donde obtiene la respuesta adecuada a cada situación específica.

Estos sistemas, llevan utilizándose mucho tiempo, pero los entornos virtuales se representaban, inicialmente, mediante datos numéricos y fórmulas matemáticas que describían los resultados obtenidos (Fig. 1).

Desde otro punto de vista, quizás el más importante para la difusión de la R.V., ha existido un desarrollo importante de las interfases hombre-máquina, lo cual nos ha permitido representar la información de esa R.V. de forma cada vez más agradable e intuitiva al ser humano. Así mismo, estas interfases permiten un control cada vez más preciso del entorno virtual, incrementando en gran medida la interactividad con el mismo.

Con el avance de la electrónica, se desarrollaron los interfases entre el hombre y la máquina, pasando de comunicar los resultados en largos listados en papel, a verlos en un monitor de televisión, y de introducir los datos mediante tarjetas perforadas a reali-

zarlo a través de un teclado. Este estadio permitió el desarrollo de grandes aplicaciones de cálculo y comportamiento de estructuras, dinámica de fluidos, dinámica de poblaciones, y los primeros juegos de aventuras conversacionales (Figs. 1 y 2).

Posteriormente, con el desarrollo de los sistemas de representación gráfica, los resultados pasaron de representarse de forma numérica a forma gráfica, generando estructuras y dibujos en función de los mismos, y los datos y control del entorno virtual pasaron de introducirse de forma numérica a realizarlo con dispositivos de control como los ratones o los joysticks. En esta etapa se desarrollan programas de CAD, CAM y CAE, juegos gráficos, simuladores y entrenadores, y se adaptan los de anteriores etapas a los nuevos interfases, permitiendo ya la visualización de los objetos y su comportamiento de forma aproximada a la realidad (Fig. 2) (JUANES y col., 1993c).

Hoy en día, se están creando dispositivos de recepción visual directa (Casos) y recepción táctil (Guantes), en los cuales, la persona "siente" los resultados, y la máquina es controlada directamente desde las reacciones físicas de la persona. Esto ha permitido pasar de aplicaciones pragmáticas y funcionales al desarrollo del denominado "arte informático" donde formas, texturas, colores y sonidos envuelven a la persona e interactúan con ella (Fig. 3).

Al incrementarse de esta forma espectacular la captura y representación de datos, junto con el desarrollo de software adecuado a la complejidad de los dispositivos de control de las mis-

mas, la interactividad hombre-máquina se ha incrementado de tal forma que el ser humano se siente inmerso en otro mundo, virtual, que él percibe como real, viendo y sintiendo directamente el comportamiento de ese mundo sobre su persona.

Ha sido este último desarrollo el que ha lanzado a la palestra a la R.V. que, sigue siendo tan virtual como siempre, pero nos parece más Real que nunca.

En un futuro no muy lejano, estos medios físicos, guantes y cascos, pueden ser sustituidos por otros, mucho más sensibles, que trabajen directamente sobre las terminaciones nerviosas del sujeto, desapareciendo los engorrosos cascos y guantes, siendo sustituidos por sensores cutáneos y conectores directos en nervios sensitivos.

Con respecto a esto último, debemos considerar las pruebas realizadas en la década de los setenta, que mediante conexiones cerebrales directas intentaban dotar de visión a ciegos con lesiones nerviosas de nacimiento, obteniendo resultados bastante satisfactorios en el reconocimiento de formas simples.

Otra posibilidad inmediata, que se desprende de lo anterior, es la de devolver el uso de los sentidos perdidos a ciegos, sordos y leprosos, los cuales pudieran percibir, con estos medios sensores, el entorno que los rodea. En este caso, el entorno real sería analizado por un sistema automático que lo enviaría directamente a los sensores implantados en el usuario. Desaparecerían todos los sistemas de generación del comportamiento del sistema virtual, dado que, el sistema, ya no sería virtual si no real, y bastaría un análi-

sis directo para obtener su comportamiento.

Parece claro que estamos abocados a un futuro, en donde la "realidad virtual", en las diferentes actividades sociales, se está imponiendo fuertemente. La lista de nuevas aplicaciones se incrementa cada día más.

### ***Aplicaciones en el terreno docente***

Se está empezando a ver un incremento del número de profesores que sustituyen los antiguos métodos didácticos habitualmente utilizados, aplicando en la actualidad, en sus tareas docentes, los modernos medios tecnológicos, adecuados a las necesidades de los alumnos y al ritmo de la sociedad actual (Figs. 7a y 7b).

En países tecnológicamente más avanzados (EEUU, Francia, Inglaterra), ya se vienen desarrollando estos métodos revolucionarios de enseñanza, con buenos resultados para sus alumnos. Por ejemplo, en la Stanford Medical School, se ha elaborado un sistema virtual para aprender Anatomía Humana.

También un equipo de investigadores de la Universidad de Estrasburgo, han puesto en marcha la aplicación de técnicas de realidad virtual al campo de la cirugía. Para estos autores, estas técnicas constituyen una verdadera revolución en las prácticas quirúrgicas efectuadas por los estudiantes de medicina.

Por otra parte, un conjunto de investigadores de diferentes países (EE.

UU., Francia, Inglaterra, Holanda), están desarrollando un atlas completo del cuerpo humano, destinado al aprendizaje de la Anatomía. Es un proyecto que se ha dado en llamar Anatomía Virtual Educativa.

Iniciativas como la llevada a cabo en el Museo virtual de las Ciencias, en la ciudad de La Villette, en París, permiten un acercamiento, en profundidad, a las inmensas posibilidades que se abren en el campo de la enseñanza, con la creación de un universo virtual.

Sin embargo, en nuestro país, sólo disponemos de ciertas aproximaciones a la realidad virtual, a través de programas informáticos, en soporte CD-ROM, que incorporan imágenes, texto, sonido y voz; es lo que se ha dado en llamar "aplicaciones informáticas multimedia".

Los programas de inteligencia artificial, asociados a sistemas audiovisuales interactivos, están comenzando a constituir una de las piezas clave del aprendizaje de los estudiantes.

Un desarrollo fundamental de la inteligencia artificial ha sido la creación de los Sistemas Expertos, que no son más que programas de ordenador que poseen un alto nivel de experiencia humana, en un terreno muy particular (ALTY y COOMBS, 1984).

Sin embargo, es obvio, que un ordenador no puede sustituir la experiencia directa, pero, en muchas ocasiones, debido a la imposibilidad de acceder a estas experiencias, es donde la simulación, con ordenador, resulta un instrumento auxiliar muy valioso.

El paso siguiente de la simulación mediante ordenador es el de la R.V.

entendida como tal, donde el sistema experto o inteligente simula las condiciones virtuales del medio y el sistema de simulación nos las presenta como reales.

### ***Perspectivas de la R.V. en la enseñanza***

Todo profesional de la enseñanza debe concienciarse que, educar para el futuro incluye introducir a los alumnos en el uso y manejo de los recursos informáticos, de lo contrario reforzarán un modelo de enseñanza desconectado de la realidad social en la que nos movemos. Debemos modificar la dinámica de trabajo con el fin de generar un clima acorde a la sociedad actual.

Las limitaciones que hasta la fecha han presentado ciertos programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), están comenzando a encontrar una solución en el desarrollo de programas de Inteligencia Artificial (IA).

La IA en informática, pretende simular en un ordenador el comportamiento de la inteligencia humana. Desde el punto de vista docente, estos programas influirán claramente, en un aprendizaje más cercano al alumno, pudiendo llegar a constituir la base de la enseñanza personalizada en el futuro (O'SHEAT y SELF, 1985).

Estos programas de simulación, plantean situaciones al alumno en las que éste debe tomar decisiones, permitiendo la creación de situaciones reales con un amplio abanico de posibilidades (BARBERA y SANJOSE, 1990).

Por otra parte, la simulación mediante ordenador, en muchas ocasiones facilita la comprensión de un fenómeno concreto (JUANES y col., 1992b).

La capacidad tecnológica para reproducir hasta en los más mínimos detalles, lo ficticio como si fuera real, comienza a ser una realidad aplicable a todos los ámbitos de la experimentación pedagógica.

Sin duda alguna, este fenómeno conocido como "realidad virtual", de la que apenas en nuestro país empezamos a entrever sus posibilidades, será una de las panaceas en los sistemas de enseñanza en los últimos años, prometiendo cambiar el rumbo de nuestros sistemas docentes.

La R.V. no es más que una sofisticada manera de engañar a los sentidos humanos, para que el cerebro responda a estímulos percibidos artificialmente por el cuerpo, y pueda llevarnos a una ilusión casi perfecta (Figs. 3 y 5).

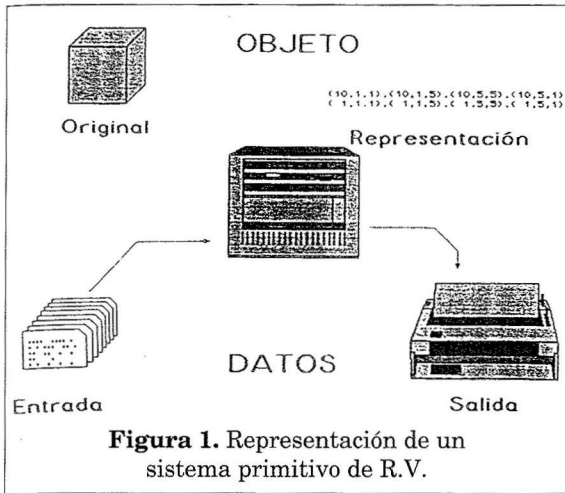
Es evidente que mediante el uso de la R.V. desaparecen las dificultades de todo tipo que puede encontrar el docente para describir el comportamiento de un sistema, dado que, será suficiente que el alumno lo perciba directamente para eliminar dicha dificultad.

### ***Bibliografía***

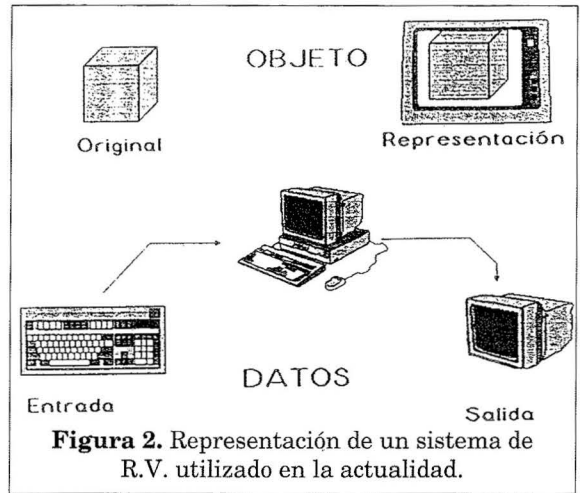
- ALTY J.L. y COOMBS M.J. 1984. *Expert Systems: Concepts and Examples*. National Computing Centre.
- BARBERA O. y SANJOSE V. 1990. Juegos de simulación por ordenador: un útil para la enseñanza a todos los niveles. *Enseñanza de las Ciencias*, N°8: 46-51.

- JUANES J.A., SANCHEZ F. y CARRETERO J. 1991. Periféricos adecuados para la E.A.O. *Apuntes de Educación (Nuevas Tecnologías)*. Nº42:9-12. Ed. Anaya. Madrid.
- JUANES J.A., RIESCO J.M. y VAZQUEZ R. 1992a. Aportaciones tecnológicas para una mejora significativa del aprendizaje. *Panel*, Nº11:21-26.
- JUANES J.A., RIESCO J.M., SANCHEZ F., CARRETERO J., VAZQUEZ R. y VACAS J.M. 1992b. Simulación de movimientos articulares de la columna vertebral mediante ordenador. *Didáctica de las Ciencias experimentales y sociales*, Nº6: 3-11.
- JUANES J.A. y ESPINEL J.M. 1993. Proceso de generación y uso de imágenes informatizadas para la docencia: Nuevos recursos que facilitan el aprendizaje. *Didáctica de las Ciencias experimentales y sociales*. Nº 7:101-113.
- JUANES J.A., ZOREDA J.L., VACAS J.M., RIESCO J.M. y VAZQUEZ R. 1993a. Técnicas de creación y manipulación de imágenes de estructuras orgánicas tridimensionales: Nuevos entornos de aplicación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 11, Nº 2: 188-195.
- JUANES J.A., RIESCO J.M. y VACAS J.M. 1993b. Poder didáctico de la imagen informatizada en la enseñanza. *Aula*, 5:49-56. Ed. Universidad de Salamanca.
- JUANES J.A., ESPINEL J.L., CARMENA J.J., ZOREDA J.L., RIESCO J.M., VELASCO M.J. y VAZQUEZ R. 1993c. Desarrollo de un procedimiento mediante modelado geométrico con ordenador para la valoración morfológica, localización de lesiones y abordaje quirúrgico de la columna lumbar. *Neurocirugía*, Vol. 4, Nº4: 306-312.
- O'SHEAT T. y SELF J. 1985. *Enseñanza y aprendizaje con ordenadores*. Inteligencia artificial con ordenador. Ed. Anaya. Madrid.

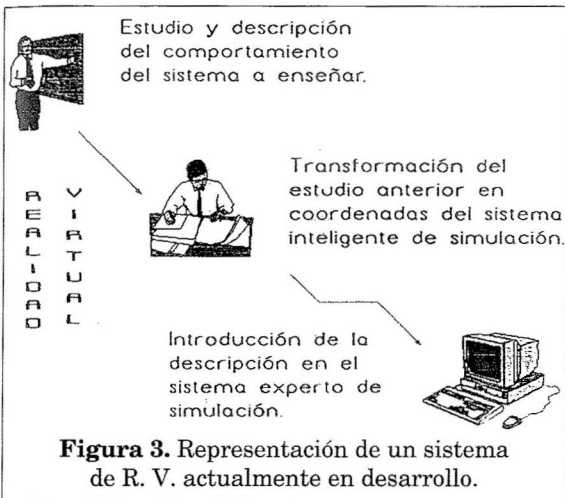




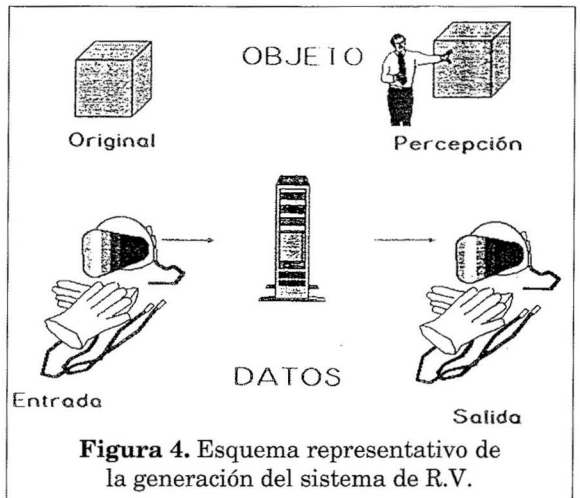
**Figura 1.** Representación de un sistema primitivo de R.V.



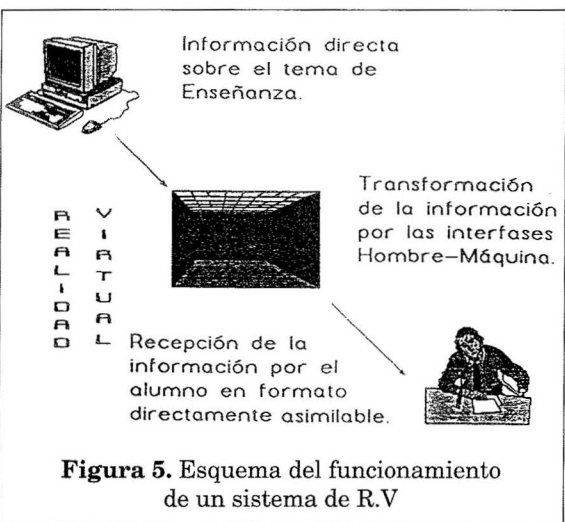
**Figura 2.** Representación de un sistema de R.V. utilizado en la actualidad.



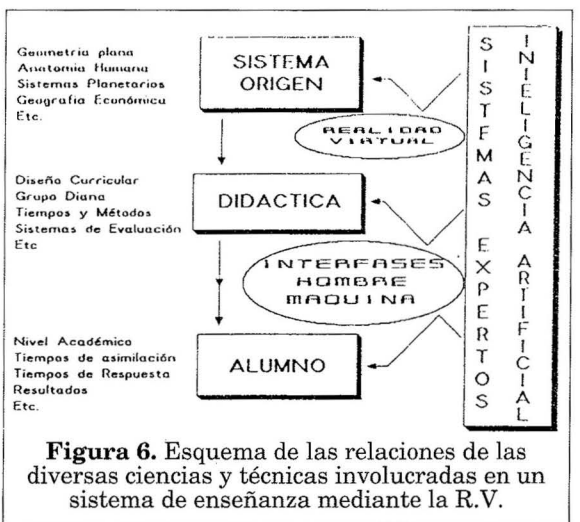
**Figura 3.** Representación de un sistema de R. V. actualmente en desarrollo.



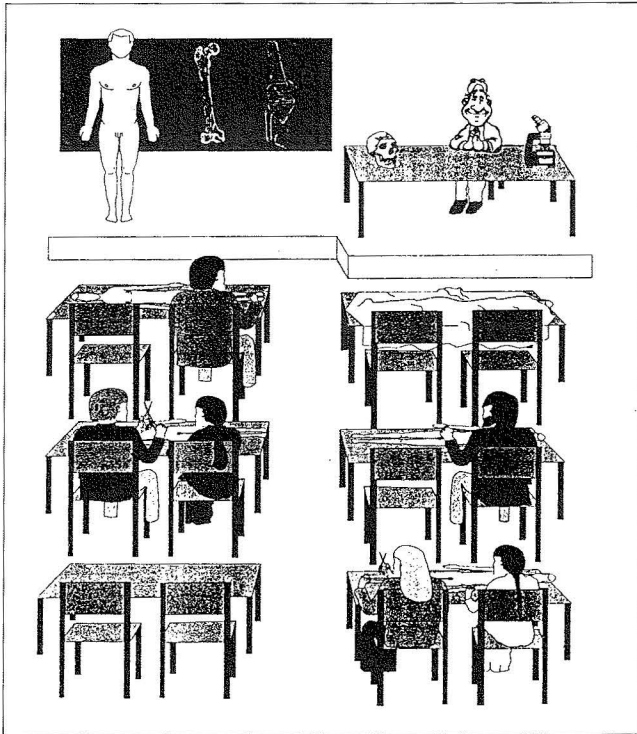
**Figura 4.** Esquema representativo de la generación del sistema de R.V.



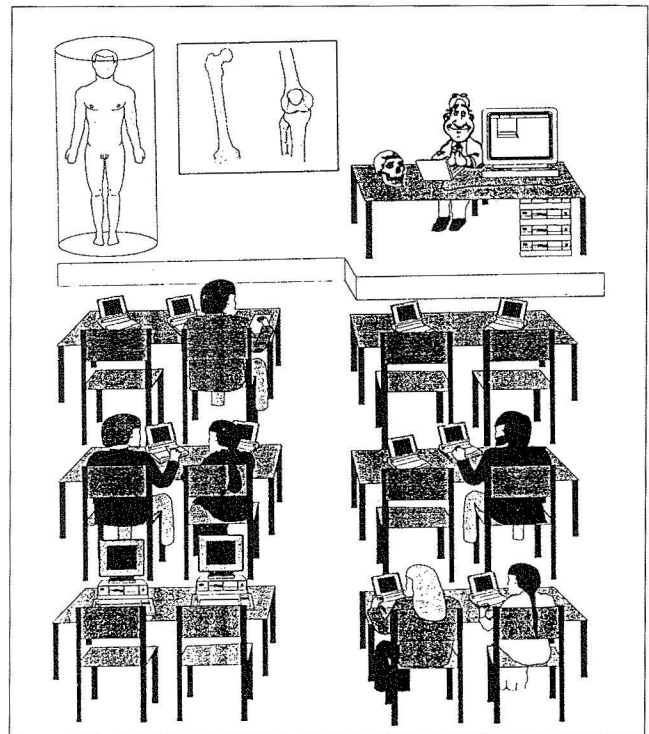
**Figura 5.** Esquema del funcionamiento de un sistema de R.V



**Figura 6.** Esquema de las relaciones de las diversas ciencias y técnicas involucradas en un sistema de enseñanza mediante la R.V.



**Figura 7.a)** Representación gráfica de un aula tradicional basada en medios didácticos clásicos (pizarra).



**Figura 7.b)** Esquema de un aula que incorpora medios tecnológicos (ordenadores, pantallas de cristal líquido, etc..).