



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

**Gijón, Enrique, Lastiri López, María Alejandra, Velásquez, David,
López, Marcela, García, Xaviera, Cartas, Lourdes, Ricks, Georgina,
Mejía, Sheyla, Dorantes, María Eugenia (1996)**

**“LA INFORMÁTICA Y LAS NEUROCIENCIAS”
en Perfiles Educativos, Vol. 18 No. 72 pp. 69-77.**

LA INFORMÁTICA Y LAS NEUROCIENCIAS

Enrique GIJÓN, Ma. Alejandra LASTIRI,
David VELÁZQUEZ, Marcela LÓPEZ,
Xavier GARCÍA, Lourdes CARTAS,
Georgina RICKS, Sheyla MEJÍA
y Ma. Eugenia DORANTES *

Las asignaturas básicas de las licenciaturas de medicina, psicología y otras del área de la salud teórico-prácticas requieren de apoyos visuales didácticos actualizados. La generación de material gráfico asistido por computadora por parte de los profesores entrenados mediante un programa instruccional, como transparencias o acetatos, permite su aplicación inmediata en la docencia. La preparación de programas simuladores de prácticas o tutoriales para la enseñanza de temas complejos ofrecen otras alternativas, en desarrollo, de los nuevos medios en la educación de ciencias básicas. Se estructura un sistema computarizado de recursos de multimedia que permita a los profesores generar o editar material gráfico de apoyo a la docencia en el cual se podrá incluir textos y/o resaltar aspectos particulares del material. Se eligió la plataforma Macintosh por la facilidad que ofrece el sistema operativo y el software para el desarrollo, digitalización y edición de imágenes y gráficos. Se elaboran transparencias como apoyo didáctico del estudio del sistema nervioso central y se desarrollan prototipos de un programa instruccional para maestros, un simulador de prácticas de laboratorio y dos tutoriales.



COMPUTING AND NEUROSCIENCES. *The basic subjects for the degree course in medicine, psychology and other professions in the field of theoretical-practical health, require up-to-date didactic visual back-up. The production of computer assisted graphic material made by previously trained teachers, such as slides and acetates, have immediate use in teaching. The preparation of practice simulator programs or tutorials for the teaching of complex topics, offer other alternatives of the new media in the field of basic sciences education. The paper structures a computerized system of multimedia resources which allows teachers to produce or edit back-up graphic material for teaching, where texts can be included, and or, certain aspects of the subject could be emphasized. The computer selected for this purpose was a Macintosh given the facility of the operative system and the software available for development, digitalization and edition of images and graphics. The paper includes slides for didactic support for the study of the central nervous system as well as prototypes of an instruction program for teachers, a laboratory practice simulator and two tutorials.*

La evolución de los conocimientos y su producción en las ciencias de la salud sigue un ritmo acelerado, lo que en los últimos años ha planteado un reto de innovación y creatividad para los maestros, principalmente en las materias correspondientes a las ciencias básicas y los procesos básicos. Es por esto que el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas materias se ha visto enriquecido y apoyado con el uso y aplicación de nuevas tecnologías, como la computadora, la cual permite resolver algunos de los problemas que enfrenta la enseñanza de las ciencias básicas, como fisiología humana, farmacología, bioquímica, neurofisiología, psicofisiología, en los planes de estudio de las licenciaturas de medicina y psicología. Estas asignaturas son teórico-prácticas, introductorias, básicas y fundamentales para la formación de médicos y psicólogos. Hemos observado que las mencionadas asignaturas presentan

* Facultad de Medicina, Centro de Investigaciones y Servicios Educativos y Facultad de Psicología UNAM.

algunos problemas similares, para los cuales se proponen sistemas y programas educativos que utilicen la computadora como apoyo para la enseñanza, permitiendo así dar mayor intensidad a las habilidades individuales de los estudiantes, y favorecer la participación de los profesores en el aprendizaje de los alumnos.

Por otra parte, en la actualidad es fácil perder el control de un universo de información en expansión constante, aun con los amplios y eficientes sistemas de almacenamiento y recuperación de datos bibliográficos. En los sistemas de información de investigación, por ejemplo aquellas referencias actualizadas en el área de la salud, cada semana un suscriptor recibe información de 5 000 citas del contenido de más de 1 200 revistas de biología, medicina y psicología, lo que explica algunos de los problemas encontrados en el proceso enseñanza-aprendizaje.

El presente proyecto se ocupa de atender algunos de los problemas que enfrenta la enseñanza de las neurociencias, en asignaturas como: fisiología humana, neuroanatomía, bases biológicas de la conducta, neurofisiología y psicofisiología, para después ser extendido a todas las ciencias básicas y procesos básicos; estas asignaturas corresponden a los planes de estudio de las licenciaturas de medicina y psicología respectivamente.

Para alcanzar las metas instruccionales propuestas, se estructura un sistema computarizado para que los profesores puedan generar o editar material gráfico (acetatos y transparencias) como apoyo a su práctica docente, mismo en el que podrán incluir textos, esquemas, imágenes y/o resaltar aspectos particulares del material escrito; para optimar el uso de este sistema estamos elaborando un programa instruccional.

En lo que se refiere a los alumnos se ha diseñado un simulador de prácticas de laboratorio que les permite experimentar con problemas simulados de la vida real. Además, en esta fase, existen dos tutoriales para enseñar la regulación de la postura y el movimiento.

Elegimos la plataforma Macintosh por la facilidad que ofrece el sistema operativo y el software para el desarrollo, digitalización y edición de imágenes y gráficas.

El esquema de producción, basado en el proyecto de investigación educativa de Gijón y Lastiri sobre la enseñanza de las neurociencias, es parte también de una propuesta didáctica o sistema de enseñanza centrada en contenidos, entendiendo por contenido el elemento central de convocatoria del quehacer educativo escolar, y la mediación curricular del objeto de estudio de un campo disciplinario a través de la metodología de la enseñanza. Lo importante no es la extensión del programa sino el conocimiento y dominio del contenido.

Los recursos didácticos de la computadora resultan ser representaciones de la realidad que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las neurociencias para la formación de médicos y psicólogos, proporcionando beneficios a alumnos, maestros y, por supuesto, a administradores educativos.

Este es un proyecto ambicioso sostenido por núcleos problemáticos, y dirigido a profesores y alumnos. Para instrumentarlo, Gijón y Lastiri asistieron al curso introductorio de Usos Educativos de la Computadora (34 hrs.) y al Curso Avanzado (240 hrs.), distribuidas en 6 módulos que ofrece el CISE, para desarrollar aplicaciones educativas de la computadora, y obtener el diplomado con cuatro prototipos en papel y avances en computadora de un instruccional para maestros, un simulador y dos tutoriales para alumnos.

De acuerdo con el documento Enseñanza, aprendizaje y tecnología (*Teaching, Learning and Technology*, TLT) es importante la mayor difusión de estos recursos computacionales para lograr su aceptación y evitar el rechazo. En este sentido, hemos presentado algunos trabajos de esta línea en congresos nacionales e internacionales, así como publicado un artículo en la revista de la Facultad de Medicina. Parte de las actividades desarrolladas fueron apoyadas por el proyecto de DGAPA de Velázquez y Gijón sobre generación de un sistema automatizado para la elaboración de material educativo de apoyo para las prácticas de las materias básicas de psicología fisiológica.

En los últimos años, las facultades de Medicina y Psicología han pasado por procesos de revisión de planes de estudio. En éstos hemos encontrado la implantación de un plan único de estudios en Medicina (hasta hace poco había tres planes vigentes: Plan 1967, Plan de Medicina General Integral y Plan 1985),

así como la implantación del nuevo Plan de Estudios en Psicología, producto de la evaluación curricular que se venía dando, en donde al igual que en Medicina se pone mayor énfasis en las asignaturas referentes a los procesos básicos y la metodología.

El plan único de estudios de la carrera de médico cirujano presenta cambios importantes en las áreas correspondientes a las ciencias básicas; contempla la creación de nuevas asignaturas como biología del desarrollo, bioquímica y biología molecular, biología celular, inmunología y genética clínica, que constituyen el avance fundamental de las ciencias básicas que nutren a la medicina.

En materia de ciencias básicas lo que se pretende fundamentalmente es rescatar el método experimental como instrumento de aprendizaje de los alumnos. Estos cambios han sido acompañados por modificaciones de infraestructura para posibilitar la innovación en la práctica de laboratorio; como ejemplo están los nuevos laboratorios de fisiología que colocan a la Facultad a la altura de las mejores escuelas de medicina del mundo.

De las ciencias básicas surgen los fundamentos científicos de la práctica médica y psicológica que permiten orientar al alumno en el uso de la tecnología que permita una práctica profesional de mayor calidad.

En la Facultad de Medicina, adicionalmente a la instalación de los dos laboratorios de prácticas de Fisiología por computadora, hay maestros que están desarrollando programas educativos asistidos por computadora en fisiología, bioquímica y farmacología; en la Facultad de Psicología se instaló un laboratorio de multimedia, un laboratorio de estadística y un laboratorio del SUA asistidos por computadora. Por otra parte, las bibliotecas en ambas facultades cuentan con colecciones hemerobibliográficas especializadas computarizadas, con acceso a la Red UNAM de comunicación electrónica mundial. Asimismo, cuenta con los servicios disponibles en la Red Universitaria de Cómputo, como servidor de listas Bitnet, uso del correo electrónico, consulta de catálogos de bibliotecas, conexión remota a computadoras, bancos de imágenes, bancos de software del dominio público y búsquedas bibliográficas.

Entre los objetivos que nos ocupan está, en una primera instancia, el desarrollo de recursos didácticos por computadora para apoyar la enseñanza de las neurociencias en las asignaturas correspondientes al área, en las licenciaturas de medicina y psicología, y posteriormente apoyar a maestros de las otras ciencias básicas en el desarrollo de sus propios programas.

Hemos observado algunos problemas frecuentes que en general enfrenta la enseñanza de las ciencias básicas y los procesos básicos, por ejemplo:

- Escaso material de apoyo didáctico actualizado
- Necesidad de editar material gráfico, diapositivas y acetatos.
- Falta de laboratorios adecuados disponibles.
- Costo de equipo, materiales y sustancias.
- Contenidos curriculares amplios y excesivos.
- Falta de profesores y de programas de formación docente
- Poco tiempo curricular para los programas de enseñanza.
- Dificultades del estudiante para aprender a su propio paso, y para revisar todos los temas del programa.

Entre las posibles causas de los problemas mencionados, encontramos:

- Cambios en los planes de estudio.
- Cambios en la secuencia de las unidades temáticas.
- Déficit en la formación de maestros.
- Incremento en la cantidad de información disponible.
- Alto costo de los equipos, materiales y sustancias para prácticas de laboratorio.
- Falta de laboratorios adecuados disponibles.
- Dificultades para implantar programas de prácticas de laboratorio.
- El material gráfico de libros y artículos no siempre corresponde a los objetivos de los programas de estudio.
- El idioma del material gráfico de apoyo difiere del utilizado en el acto docente.

- Soluciones administrativas para tener profesores, lo que conduce a improvisarlos.
- No hay programas efectivos para actualización y capacitación de profesores.
- Reducción de tiempos para los programas de estudio por razones administrativas.
- alta de instrucción remedial para los estudiantes.

Soluciones alternativas

Es evidente que por los problemas y causas mencionados se requiere de un programa amplio y robusto, con soluciones de orden curricular, pedagógicas y administrativas, lo cual rebasa nuestra condición de profesores y formadores docentes, así que proponemos un proyecto para maestros y alumnos que consta de tres partes:

1. Un programa para que los maestros generen material didáctico actualizado por computadora.
2. Una práctica de laboratorio, a través de un simulador para medir el tiempo de reacción al tacto en un grupo.
3. Un tutorial para explicar a los alumnos la regulación central del movimiento y la postura a partir de las estructuras que intervienen. Inicialmente sólo activaremos dos: la que corresponde a cerebelo y la de ganglios basales, explicando la participación de éstas en la regulación central del movimiento y la postura.

Es evidente que existen paquetes educativos por computadora para la enseñanza de las neurociencias de tipo comercial (los cuales revisamos año con año en la exposición de proveedores del congreso anual de neurociencias). Sin embargo, no es fácil encontrar materiales para los temas específicos en que estamos planteando el proyecto.

Recursos disponibles

Contamos con el equipo y los asesores del laboratorio de desarrollo de Usos Educativos de la Computadora del CISE, así como con el equipo de cómputo que sea requerido, tanto en el Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina, como en el Área de Procesos Básicos de la Facultad de Psicología.

Población meta

Dadas las características del proyecto tenemos dos poblaciones meta:

1. Maestros de medicina y de psicología de los dos primeros años de la carrera, para los cuales se plantea el primer programa. A través de la computadora se les va a enseñar a elaborar material didáctico utilizando un sistema computacional. Es requisito que sean maestros con práctica docente y en activo, además de estar interesados en probar estrategias e innovaciones tecnológicas que les ayuden a mejorar sus procesos de enseñanza y aprendizaje.
2. Alumnos de medicina y de psicología de los primeros años de la carrera que estén cursando las materias donde se enseñen las neurociencias, y que se interesen por probar diferentes estrategias de aprendizaje.

Análisis instruccional

1o. Programa

El propósito es que los profesores elaboren material didáctico actualizado a través de la computadora para la unidad temática: sistema nervioso.

Estrategia:

- Definir contenidos y guiones de acuerdo al programa
- Revisar bibliografía clásica y reciente
- Seleccionar material, imágenes y gráficas
- Seleccionar y/o redactar textos
- Digitalizar imágenes
- Generar acetatos y/o diapositivas
- Evaluación de material, corrección, incorporación o ampliación.

2º Programa

El propósito es que los alumnos realicen prácticas de laboratorio a través de simuladores; practiquen, exploren, analicen y expliquen los resultados.

Estrategia:

Definir la simulación: un grupo de personas, sentadas en círculo, con los ojos cubiertos, con la mano derecha en el hombro izquierdo del siguiente.

Correr simulación: El alumno inicia el experimento:

- Una persona aplicará un apretón breve con su mano derecha en el hombro izquierdo de su compañero y empezará a medir el tiempo con un cronómetro en su mano izquierda.
- La señal viaja alrededor del círculo y la persona que inicia detiene el reloj al recibir el apretón.
- El tiempo transcurrido dividido entre el número de personas es el tiempo de reacción promedio del grupo.

Describir el resultado, analizarlo y explicarlo: Realizar otros experimentos y explorar otras condiciones. El alumno describe, analiza y explica los resultados. Las variantes en las condiciones de la simulación son:

- Inmersión de la mano derecha en agua fría
- Ingestión previa de café cargado
- Ingestión previa de una bebida alcohólica
- Fumar previamente al experimento

De esta forma el alumno estará en condiciones de describir y explicar las diferencias en el tiempo de reacción promedio al tacto en un grupo de personas, dependiendo de las condiciones experimentales.

3er Programa

El propósito es que los alumnos comprendan y analicen la regulación central del movimiento y la postura así como las estructuras que intervienen a través de tutoriales.

En la regulación central del movimiento y la postura participan: la regulación espinal y supraespinal, el sistema vestibular, las funciones motoras de la corteza cerebral, el cerebelo, los ganglios basales y la fisiología de los movimientos oculares. El tutorial se ocupa inicialmente del cerebelo y de los ganglios basales, aunque posteriormente se complementará con las otras estructuras participantes.

El cerebelo

Objetivo:

- Que el alumno esté en capacidad de comprender la participación del cerebelo en la regulación central del movimiento y la postura, a través de la comprensión de la organización regional, funcional y celular del cerebelo, así como las divisiones funcionales y características de las enfermedades cerebelares con sus diversos signos y síntomas.

Los ganglios basales

Objetivos:

- Que el alumno esté en capacidad de comprender la participación de los ganglios basales en la regulación central del movimiento y la postura a través de la comprensión de los núcleos anatómicos y funcionales que los constituyen, sus conexiones y neurotransmisores.
- Analizar las enfermedades de los ganglios basales y las alteraciones características de los trasmisores.

Se ilustran los programas propuestos mediante la técnica de mapas que permite evaluar los programas educativos, su estructura general, su estructura interna y la identificación del propósito educativo.

Evaluación del aprendizaje

La evaluación se plantea de una forma integral abarcando los elementos de la estructura didáctica involucrados, así como las características técnicas de los recursos, en este sentido proponemos evaluar el logro de los objetivos, contenidos, efectividad, congruencia con los programas, coherencia, calidad didáctica, etc. La evaluación la planteamos como un sistema abierto, continuo y permanente.

Para evaluar el logro de los objetivos planteamos una evaluación previa, una formativa y una sumativa (para maestros y alumnos según sea el caso). Por otra parte, consideramos hacer la evaluación de los materiales y contenidos de los mismos, al contar con el juicio de diversos expertos, utilizando para ello guías de entrevista y cuestionarios semiestructurados; inclusive, como un indicador más, pensamos realizar observaciones de corte etnográfico en sesiones de aplicación de los materiales para observar las situaciones reales.

Con el propósito de validar los materiales y una vez realizadas las evaluaciones de expertos, nos proponemos valorar la efectividad a través de diseños experimentales de comparación entre grupos (Solomón).

A partir de la concepción de que los recursos didácticos por computadora son representaciones de la realidad que apoyan el proceso de enseñanza y aprendizaje, los consideramos flexibles y susceptibles de mejorarse y adecuarse a las situaciones didácticas. Así, a través de un proceso de evaluación continuo y riguroso podemos modificarlos y perfeccionarlos.

Decisión para equipamiento

Los requerimientos incluyen una plataforma de desarrollo y otra de uso: Macintosh y PC. Para esto contamos con apoyo del CISE, de las facultades de Medicina, Psicología y DGAPA.

Para la plataforma de desarrollo es posible contar con el apoyo del laboratorio de Usos Educativos de la Computadora del CISE. También se cuenta con: 2 monitores de color SVGA; 1 Macintosh quadra 700, 1 Macintosh Quadra 800, 1 Scanner Color Epson ES3, 1 grabadora lectora para disco ópticomagnético Epson EPM-C31, un impresor de imágenes Mirus con cámara fotográfica para impresión de transparencias o impresión en papel, una impresora láser.

La plataforma de uso utilizará una Macintosh IIVX, 4 Mb RAM, HD 80 Mb con CD-ROM DRIVE y una PC 386 de la Unidad de Cómputo de la Facultad de Medicina y dos laboratorios de computación en la Facultad de Psicología (PC 386 Sx 25 MHZ; 4 Mb RAM).

Las herramientas de autoría a utilizar serán Authorware y Hyper Card para plataforma Mac, y Toolbook para PC. El Authorware es compatible con Macintosh y PC.

Los tres programas propuestos se pueden desarrollar en Hyper Card, pero la limitante es la plataforma de uso, ya que los equipos de las escuelas son PC principalmente, por lo que pensamos que se pueden hacer duplicados en Toolbook. Una herramienta más flexible en este sentido es Authorware, ya que se puede desarrollar en Mac y corre en ambas plataformas. Recientemente está disponible Hyper Card color y las Power Macintosh que tienen la ventaja de correr programas de ambas plataformas simultáneamente teniendo un costo similar a un equipo PC.

En la Facultad de Medicina, el ciclo escolar que se inició recientemente cuenta con varias innovaciones para la docencia. Una de ellas la constituye el Plan Unico de Estudios de la Carrera de Médico Cirujano. La segunda son los dos nuevos laboratorios en el Departamento de Fisiología, que permitirán la introducción de nuevos métodos de enseñanza a través de la utilización de la computadora. Se instalaron 12 computadoras en red, con un servidor, que permiten realizar prácticas no sólo de fisiología, parasitología y microbiología; inicialmente se podrán abordar problemas de fisiología celular, canales de membrana, simulación de problemas clínicos, método científico, termodinámica, óptica, excitabilidad nerviosa y del músculo cardíaco; después se incorporarán programas de fisiología cardiovascular, respiratoria y de los líquidos corporales.

Es evidente la necesidad de incrementar el acervo de programas educativos por computadora, y es deseable que los profesores participen en el desarrollo de éstos, pues el manejo de contenidos, la trayectoria académica y la experiencia en la práctica docente no pueden ser garantizados por programas educativos de tipo comercial.

Contenidos de los programas

Tutorial para maestros

El programa instruccional para generar material de apoyo educativo asistido por computadora explica, a partir del menú principal, el proyecto, y sugiere el uso; se inicia con una revisión bibliográfica, selección de material, imágenes y gráficas, digitalización de imágenes, selección y/o escritura de textos y, en el caso de seleccionar un tema como el sistema nervioso autónomo, se revisan los principios generales de la regulación autonómica, las fibras nerviosas colinérgicas, los mediadores posganglionares simpáticos, la síntesis y liberación de neurotransmisores, los receptores de los neurotransmisores, las acciones de los neurotransmisores en sus efectores, la hipersensibilidad por denervación, el sistema límbico, el hipotálamo, la amígdala y, el septum.

Simulador

Tiempo de reacción

El tiempo entre la aplicación del estímulo y la respuesta es el lapso de reacción. En el hombre, el tiempo de reacción para un reflejo de estiramiento, como el rotuliano, es de 19 a 24 mseg. La estimulación del nervio sensitivo provoca una respuesta con una latencia semejante. Puesto que se conoce la velocidad de conducción de los tipos de fibras aferentes y eferentes, así como la distancia del receptor a la médula espinal, es posible calcular cuánto tiempo se emplea en la conducción hasta y desde la médula espinal.

Cuando este valor se sustrae del tiempo de reacción, el resto, denominado retraso central, es el transcurso empleado por la actividad refleja en atravesar la médula espinal. En el hombre el retraso central para el reflejo rotuliano es de 0.6 a 0.9 mseg. El retraso sináptico mínimo es de 0.5 mseg. y sólo una sinapsis puede ser atravesada en ese retraso central.

En el reflejo rotuliano participan fibras nerviosas aferentes o sensitivas IA o A de 12-20 mm. de diámetro y de 170 a 120 m/seg. de velocidad de conducción.

Las fibras nerviosas eferentes o motoras también son del tipo IA o A. Las fibras nerviosas sensitivas que participan en el tacto y la presión son Ab de 5-12 mm. de diámetro y de 30-70 m/seg. de velocidad de conducción, y las fibras eferentes o motoras son del tipo IA o A.

El cerebelo. Del latín, pequeño cerebro; constituye el 10 por ciento del volumen total del cerebro, sin embargo, contiene más de la mitad de las neuronas. Las neuronas cerebelosas tienen un arreglo regular con repetición del mismo circuito básico. A pesar de esta regularidad estructural, el cerebelo se divide en regiones distintas, cada una de las cuales tienen conexiones con diferentes áreas del cerebro.

La organización regional del cerebelo refleja sus diferentes funciones. éste ocupa la mayor parte de la fosa craneal posterior. Está compuesto de una capa externa de sustancia gris, la corteza cerebelosa, de una capa interna de sustancia blanca y de tres pares de núcleos profundos que se proyectan desde el cerebelo: el núcleo fastigio, el núcleo interpósito (compuesto de dos núcleos el globoso y el emboliforme) y el núcleo dentado.

El cerebelo actúa como comparador que compensa los errores en el movimiento, equiparando la intención con la realización. El cerebelo recibe información de las estructuras cerebrales relacionadas con la programación y ejecución del movimiento o retroalimentación interna, también recibe información de la periferia durante el curso del movimiento acerca de la ejecución motora o retroalimentación externa.

El cerebelo tiene conexiones con los sistemas motores descendentes del cerebro. A través de comparaciones de señales de retroalimentación interna y externa, el cerebelo puede corregir los movimientos en curso, cuando se desvían de su intención, y modifica los programas motores centrales para que los movimientos subsecuentes alcancen las metas. La función del cerebelo cambia con la experiencia y, así, tiene un papel importante en el aprendizaje de tareas motoras.

El cerebelo regula, indirectamente, el movimiento y la postura, ajustando la salida de los principales sistemas motores descendentes del cerebro. El cerebelo no es necesario para la percepción o para la contracción de un músculo, sin embargo contiene componentes sensoriales y motores; su extirpación no disminuye la percepción sensorial o la fuerza muscular.

Las lesiones del cerebelo alteran la coordinación de los movimientos de los miembros y de los ojos, alteran el balance y disminuyen el tono muscular. Los signos de daño cerebelar difieren del daño de la corteza motora (signos de neurona motora superior), el cual disminuye la fuerza y la velocidad del movimiento y hace que el paciente pierda la capacidad para contraer músculos individuales.

Los ganglios basales. Consisten en cinco grandes núcleos subcorticales que participan en el control del movimiento. A diferencia de otros componentes del sistema motor, los ganglios basales no tienen conexiones de entrada o de salida directa con la médula espinal. Su entrada principal proviene de la corteza

cerebral y su salida se dirige a través del tálamo de vuelta a la corteza prefrontal, premotora y motora. Las funciones motoras de los ganglios basales están mediadas por la corteza frontal.

La participación de los ganglios basales en el control de los movimientos surgió de las observaciones clínicas. El examen postmortem de pacientes con la enfermedad de Parkinson, de Huntington o el hemibalismo, mostró cambios patológicos en los ganglios basales. Estas enfermedades producen tres tipos de alteraciones motoras características: temblor y otros movimientos involuntarios, cambios en la postura y el tono muscular, y pobreza y entorpecimiento del movimiento sin parálisis.

Los ganglios basales también participan en conductas no relacionadas con el movimiento. Los ganglios basales tienen un papel en la función cognitiva, el cual se reconoció en las alteraciones características de la enfermedad de Huntington. Por su parte, los pacientes de la enfermedad de Parkinson tienen alteraciones de la función cognitiva y afectiva. Las enfermedades de los ganglios basales son comunes, por lo cual siempre han sido importantes en la clínica neurológica. Además, la enfermedad de Parkinson fue la primera enfermedad del sistema nervioso identificada como una enfermedad molecular; se mostró que el defecto específico en el metabolismo de un transmisor tenía un papel causal.

Regulación espinal y supraespinal de la postura y el movimiento

La actividad motora depende finalmente de las motoneuronas espinales y de las neuronas de los núcleos motores de los nervios craneales. Las motoneuronas espinales son la vía final común, bombardeadas por impulsos de varias vías, en un mismo segmento espinal. También convergen en ellas numerosos impulsos suprasegmentarios desde otros segmentos espinales, tallo encefálico y corteza cerebral. La actividad integrada de estas entradas múltiples de los niveles medular, bulbar, mesencefálico y cortical, regula la postura del cuerpo y hace posible los movimientos coordinados.

Sistema vestibular

En el oído están alojados los receptores de dos modalidades sensoriales, la audición y el equilibrio. Los conductos semicirculares del utrículo y el sáculo del oído interno están relacionados con el equilibrio. Los receptores y los conductos semicirculares detectan la aceleración rotacional, los receptores en el utrículo detectan la aceleración lineal horizontal, y los receptores en el sáculo detectan la aceleración lineal vertical.

Los impulsos de los receptores vestibulares llegan a los núcleos vestibulares, algunos fascículos descienden a la médula espinal para los ajustes posturales y las conexiones ascendentes, a los núcleos de los nervios craneales; ambos están relacionados en particular con los movimientos oculares. La información vestibular y visual permite la orientación junto con la información propioceptiva articular y esteroceptiva cutánea, para los ajustes posturales y del movimiento.

Funciones motoras de la corteza cerebral

Las órdenes para los movimientos voluntarios se originan en las áreas de asociación cortical. Los movimientos se planean en la corteza lo mismo que en los ganglios basales y las partes laterales de los hemisferios cerebelosos, los cuales dirigen la información hacia la corteza premotora y motora a través del tálamo. Las ordenes motoras de la corteza motora viajan por los fascículos corticoespinales y corticobulbares al tallo encefálico. El movimiento cambia la recepción sensorial de músculos, tendones, articulaciones y piel; esta información de retroalimentación ajusta y suaviza los movimientos, se envía hacia la corteza motora y el espino-cerebelo. Las áreas corticales donde se origina el fascículo corticoespinal y el fascículo corticobulbar son aquellas que por estimulación producen un movimiento localizado, corteza motora, corteza premotora y corteza del lóbulo parietal del área sensorial somática.

Movimientos oculares

Gran parte del campo visual es binocular, por lo que se requiere una gran coordinación de los movimientos de los dos ojos. La información visual permite la orientación para los ajustes posturales y del movimiento. cuando la mirada se desplaza de un objeto a otro, los ojos presentan movimientos controlados cortos y rápidos espasmódicos o sacádicos, movimientos suaves de prosecución o rastreadores cuando siguen objetos en movimiento. Los movimientos vestibulares para ajustes en respuesta a estímulos iniciados en los canales semicirculares, mantienen la fijación visual cuando se mueve la cabeza. Los movimientos de convergencia llevan los ejes visuales uno al otro cuando la atención se enfoca sobre objetos cercanos al observador.

Conclusiones

Podemos concluir que es una necesidad en nuestro medio generar material educativo de apoyo a la enseñanza de las ciencias básicas en forma sistemática con evaluación rigurosa.

Evaluar los productos comerciales que se apoyan o se instrumentan mediante equipo de cómputo, previo a su adopción indiscriminada y determinar los beneficios reales de su adquisición, dada la condición de importadores, permitirá una selección adecuada.

Difundir los beneficios de los programas de enseñanza por computadora permitirá modificar actitudes de rechazo de profesores y alumnos, así como capacitar a los docentes.

Los maestros y los alumnos pueden emplear fácilmente los programas con los actuales ambientes de desarrollo disponibles, ya que se cuenta con herramientas de autoría que no requieren conocimientos de programación especializados.

BIBLIOGRAFÍA

GIJON, E. 1992. "Las ciencias fisiológicas y los planes de estudios de la carrera de medicina en México", en: Seminario Académico. El curriculum médico: a debate. Facultad de Medicina, UNAM, 2.

ALVAREZ MANILLA, J. M. 1991. "La enseñanza por computadora. Estrategias didácticas básicas", en: Perfiles Educativos, 51-52:74-79

GÁNDARA, M. 1993. "Apoyos a la enseñanza-aprendizaje mediante la computadora", en: curso introductorio diseño de interfaces, CISE UNAM.

GÁNDARA, M.

1993. "La interfaz con el usuario: una introducción para educadores", en: Curso introductorio-Diseño de interfaces, CISE- UNAM.

GARCIA MÉNDEZ, J. V. 1983. Formación docente en didáctica de la educación superior. Una propuesta teórico- metodológica. Tesina. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. -

-----y M. A. LASTIRI

1993. "Propuesta didáctica centrada en contenidos: fundamentos y recursos", en: Mensaje Bioquímico, 17:93-134.

XX Taller de Actualización Bioquímica.

1993. Palacio de Medicina, en: Gaceta de la Facultad de Medicina, septiembre 10:5-6.

- R. RODRÍGUEZ, C. et al. 1992. "Retención de los conocimientos de ciencias básicas por los alumnos de medicina. Implicaciones Educativas", en: Revista de la Facultad de Medicina, septiembre, 35(1):23-28.
- LASTIRI, M. A. et al.
1993. "Generación de material educativo de apoyo a la enseñanza de las neurociencias". Revista de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas. 36:C106,
- GIJON, E. et al.
1993. "Ways of Learning Neurosciences and Educational Computing" en: Society Neuroscience Abstracts, 19(1):213,88.10
----- LASTIRI Ma. A.
1994. "Aportaciones de las ciencias básicas a la investigación educativa", en: Revista de la Facultad de Medicina, 37(1):29-37. -
and X.
----- and X. GARCIA,
1991. "Experiences in Teaching Human Physiology to Medical Students", 21st. en: Annual Meeting Society for Neuroscience. November 10-15, New Orleans, USA, Society Neuroscience Abstracts. 17(1):202-7, 513.
----- GARCÍA, X. and M. A. LASTIRI
1992. "Study of a Change on Strategies for Teaching Human physiology to Medical Students" 22nd. Annual Meeting Society for Neuroscience. October 25-30, Anaheim, California, U.S.A. Society Neuroscience Abstracts. 18(1):1992:185,83.16.
Curso Introductorio
1993. Usos Educativos de la computadora. Cursos, Seminarios y Talleres. CISE, UNAM.
Curso Avanzado.
1993. Usos Educativos de la Computadora. Cursos, Seminarios y Talleres. CISE, UNAM.
- DE LA FUENTE, J. R.
1992. "Informe de labores 1991-1992", en: Revista de la Facultad de Medicina, 35(1)(supl 1):1-28.
"Plan Único de Estudios de la Facultad de Medicina, UNAM", en Gaceta de la Facultad de Medicina, 10:1993:1, 3, 4 y 6. "Laboratorios en el Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina", en Gaceta de la Facultad de Medicina, 10:1993:1, 2, y 12.
1993. "Las escuelas de medicina", en Gaceta de la Facultad de Medicina, 25:1, 2, 4.
1991. "Hypothalamus, Limbic System, and Cerebral Cortex: Homeostasis and Arousal", en: E. R. Kandel; J. H. Schwartz and T. M. Jessell, Principles of Neural Science. 3rd. New York, London, Ed. Elsevier, p. 732-775.
1991. "Reaction Time to Touch in a Group", en: A Source Book in a Practical Experiments in Physiology Requiring Minimal Equipment. The International Union of Physiological Sciences (IUPS). Commission on Teaching Physiology. World Scientific. New Jersey, London, p. 73-74.
1991. "Motor Systems of the Brain: Reflex and Voluntary Control of Movement", En: E. R. Kandel; J. H. Schwartz and T. M. Jessell, Principal of Neural Science. 3rd. New York, London, Ed. Elsevier, pp. 530-678.
- LOPEZ, O. M. y F. S. CASTAÑEDA
1990. "Criterios metodológicos para la evaluación de programas instruccionales asistidos por computadora", en: Revista Mexicana de Psicología, 7(1):178.
- FLORES-PEÑAFIEL, A. 1993. "Guía para evaluar paquetes de cómputo educativos", en: Educación matemática, 5(1):58-72.
- BERNARDINO, G. H. y L. G. ELLIOT, 1991. "Evaluación de productos educativos para computadora" Tecnología y Comunicación Educativas, 6(18):35- 39.
- Centro de Procesamiento Arturo Rosenblueth. CPAR. "Guía para la evaluación de Software educativo", en: Curso Avanzado. Módulo Evaluación de Programas Educativos, CISE, UNAM, 1993.