

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA**  
**FACULTAD DE MEDICINA - ESCUELA DE GRADUADOS**

**PROGRAMA DE DIPLOMATURA**  
**EN**  
**NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA**

APROBADO POR LA ESCUELA DE GRADUADOS  
EL 6/9/2013

Resolución del Consejo de Facultad de Medicina N° 97  
6/11/13

Resolución del Consejo Directivo Central N° 20  
17/6/14

INSTITUTO DE NEUROLOGÍA  
CÁTEDRA DE REHABILITACIÓN Y MEDICINA FÍSICA

Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela Av. Italia s/n Basamento C.P. 11600  
Tel.: (+598) 2487 15 15 Internos 2279 y 2213  
e-mail: [neurofisiologia@hc.edu.uy](mailto:neurofisiologia@hc.edu.uy) [crmedfis@hc.edu.uy](mailto:crmedfis@hc.edu.uy)

MONTEVIDEO - REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

# INDICE

<b>1 LA DIPLOMATURA EN NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA.....</b>	<b>2</b>
1 DENOMINACIÓN OFICIAL .....	2
2 INTRODUCCIÓN .....	3
3 ANTECEDENTES.....	4
4 OBJETIVOS GENERALES.....	8
5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA DIPLOMATURA.....	9
<b>2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA DIPLOMATURA .....</b>	<b>10</b>
1 INGRESO Y CUPOS.....	10
2 CRITERIOS DE INGRESO Y DE SELECCIÓN. ....	10
3 DURACIÓN DEL CURSO Y ÁMBITO DE FORMACIÓN.....	10
4 EVALUACIÓN.....	11
5 SISTEMA DE TUTORÍA.....	12
6 PRUEBA FINAL.....	12
<b>3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS - OPERATIVOS Y SU APLICACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>4 CONTENIDOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA.....</b>	<b>13</b>
1 PROGRAMA COMÚN PARA LAS TRES ÁREAS.....	13
2 PROGRAMA ESPECÍFICO PARA ELECTRODIAGNÓSTICO MÉDICO (TEÓRICO – PRÁCTICO) .....	14
3 PROGRAMA ESPECÍFICO PARA ELECTROENCEFALOGRAFÍA (TEÓRICO – PRÁCTICO).....	15
4 PROGRAMA ESPECÍFICO PARA POTENCIALES EVOCADOS SENSORIALES (TEÓRICO – PRÁCTICO).....	16
<b>5 REQUISITOS DE PERMANENCIA. EVALUACIONES PARCIALES.....</b>	<b>18</b>
<b>6 PRUEBA FINAL DEL DIPLOMADO.....</b>	<b>18</b>
<b>7 OTORGAMIENTO DEL DIPLOMA.....</b>	<b>19</b>

## 1 LA DIPLOMATURA EN NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA

### 1 DENOMINACIÓN OFICIAL

El nombre oficial de la diplomatura es Especialización en Neurofisiología Clínica que a su vez tiene tres áreas de desempeño u orientación: Electroencefalografía, Potenciales Evocados y Electrodiagnóstico Médico.

El título previo es el de Doctor en Medicina.

Los Títulos de Especialista previos son:

- Área de Electroencefalografía: Neurólogo, Neurocirujano, Neuropediatra o formación equivalente.
- Área de Potenciales Evocados: Neurólogo, Neurocirujano, Neuropediatra o formación equivalente. En el caso de Potenciales Evocados *Auditivos, Visuales y Potenciales Evocados Somato Sensoriales* los especialistas en Otorrinolaringología, Oftalmología y Medicina Física y Rehabilitación (antigua Fisiatría) respectivamente (o formación equivalente) podrán acceder a su estudio específico bajo la modalidad de pasantías. Las pasantías no tendrán reconocimiento de Diploma al finalizarlas.
- Área de Electrodiagnóstico Médico: Neurólogo, Neurocirujano, Neuropediatra, Médico Fisiatra o Médico Especialista en Rehabilitación y Medicina Física o formación equivalente.

El Diploma a otorgar es el Diploma en Neurofisiología Clínica en el área de Electroencefalografía y/o de Potenciales Evocados y/o de Electrodiagnóstico Médico según corresponda

## 2 INTRODUCCIÓN

La Neurofisiología Clínica (NFC) es una disciplina que se basa en el registro de la actividad bioeléctrica generada por el funcionamiento del sistema nervioso y se utiliza en la clínica como herramienta diagnóstica. Se desarrolla a través de diversas técnicas de estudio algunas de las cuales conforman en sí mismas un campo de conocimiento específico.

La formación en NFC tiene como objetivo la adquisición de conocimientos y destrezas que capaciten para el desempeño con competencia en la aplicación de estas técnicas.

Se entiende por *neurofisiólogo clínico* idóneo a aquel capaz de dominar las técnicas con una comprensión del manejo de las mismas, sus indicaciones, contraindicaciones y complicaciones, así como también con la habilidad para interpretar sus resultados.

El médico especialista que aplica de rutina las técnicas de NFC como herramienta diagnóstica requiere entrenamiento con el fin de adquirir los conocimientos y las destrezas que le permitirán obtener

competencia técnica, como requisito básico para realizar estos estudios.

### 3 ANTECEDENTES

El médico alemán Hans Berger (1873-1941) se considera el padre de la electroencefalografía. En 1929 anunciaba que las variaciones de voltaje comprobadas en los cerebros de animales, podían ser percibidas a través del cráneo intacto<sup>1</sup>. En los años siguientes sentó la base de la nueva herramienta diagnóstica, a la que denominó electroencefalograma (EEG), la que fue reconocida rápidamente a nivel internacional.

En nuestro país, la electroencefalografía nació en el Instituto de Neurología, en ese entonces en el Hospital Maciel, dirigido por Alejandro H. Schroeder (1890-1954). Con un equipo de fabricación casera, sobre la base de un osciloscopio de rayos catódicos y registro en películas fotográficas, el Dr. Enrique Torrents, graduado en 1937, hizo los primeros registros de EEG en seres humanos<sup>2</sup>. Desde 1939 hasta 1941 figuró en el Instituto de Neurología como Encargado Honorario de la Sección Electroencefalografía. La primera publicación médica uruguaya conteniendo registros electroencefalográficos la hicieron Schroeder y Torrents en 1939<sup>3</sup>. Posteriormente Torrents decidió alejarse del Instituto de Neurología y se instaló en el Hospital Pasteur, en el Instituto de Endocrinología dirigido por Juan César Mussio Fournier (1890-1961), al frente de un Laboratorio de Electrocardiografía y Electroencefalografía. Para suplantar a Torrents, Schroeder seleccionó y ayudó económicamente a un joven ayudante de Mario Cassinoni (1907-1965) en el Laboratorio de Electrología del Instituto de Neurología, Bartolomé Fuster, para que se trasladase a Buenos Aires a aprender la técnica del EEG con Manuel Balado (1895-1942), profesor de Neurocirugía y amigo de Schroeder, que había incorporado la técnica en su servicio clínico. A su retorno, Schroeder consiguió colaboraciones que le permitieron adquirir un equipo de EEG que instaló en el Instituto y fue manejado por Fuster. La primera publicación de Fuster es de 1941<sup>4</sup>. Fuster se hizo cargo del Laboratorio de Electroencefalografía y pocos años después viajó a Chicago donde trabajó con los esposos Gibbs en epilepsia temporal, tema al que contribuyó con trabajos reconocidos internacionalmente.

En paralelo a lo que ocurría en el Instituto de Neurología, en el Hospital Pasteur Torrents ponía en marcha diversos equipos electrológicos, entre ellos un electroencefalógrafo con registro de tinta en papel. A partir de 1942 contó con la colaboración de un joven estudiante de medicina, Elio García Austt (1919-2005), que se hizo cargo de los registros de EEG e inició una serie de estudios sobre el EEG en diversas entidades clínicas endocrinológicas, junto al profesor

<sup>1</sup>Berger H: Ueber das Elektrenkephalogramm des Menschen. I Mitteilung. Arch Psychiat, Berlin, 1929, 87:527- 570.

<sup>2</sup>Silva Gaudín E: Comunicación personal.

<sup>3</sup>Schroeder AH, Torrents E: Valor localizador de la electroencefalografía comparativamente con la ventriculografía en el quiste hidático del cerebro. An Inst Neurol Montevideo, 1939, 2:294-308.

<sup>4</sup>Schroeder AH, Gomensoro JB, Arana Iñiguez R, Fuster B: L'épilepsie chirurgicale. IV Congr Neurol Internat, Paris, 1941, 2:122.

Mussio Fournier. Al poco tiempo se le agregó la colaboración de Lorenzo Pérez Achard.

En los años siguientes varios médicos optaron por la electroencefalografía como especialidad, a veces compartida con otras disciplinas. En el Instituto de Neurología se incorporó a la disciplina en 1952 Jaime Bogacz (1925-1998), quien años más tarde, ya instalado en el Hospital de Clínicas, sucedió a Fuster al frente del Laboratorio. Durante su jefatura se incorporó la técnica de registro de potenciales evocados y se cambió el nombre por el de Departamento de Neurofisiología Clínica, siguiendo la tendencia internacional. La jefatura del Departamento fue ejercida sucesivamente, en forma titular y/o interina, por los doctores Daniel Lorenzo, Adela Vanzulli, Daniel Cibils y actualmente (2012) José Luis Ardanaz.

La historia del Electrodiagnóstico o Estudios Eléctricos ha tenido a nivel internacional y en nuestro país algunas características particulares. Desde muchos siglos atrás, se conocía la contracción de los músculos que seguía al contacto con aquellos animales que conocemos en la actualidad como capaces de producir descargas eléctricas.

En el año 1700 Duverney, anatomista francés, ensayó por primera vez lo que actualmente es quizás el experimento más universalmente realizado en un aula de fisiología: la estimulación eléctrica del músculo de rana.<sup>5-6</sup>

Hacia la mitad del siglo XVIII se publicaron los resultados de varios investigadores sobre sus estudios de estimulación tisular; y las numerosas investigaciones de Haller, permiten establecer los principios fundamentales de la función nerviosa periférica.<sup>7</sup>

En nuestro país tenemos que remontarnos a la creación de la primera Cátedra de Física Médica en 1877, dirigida por el Prof de Física de la Universidad Juan Álvarez y Pérez. En 1912 dicha cátedra toma el nombre de Cátedra de Física Médica y Biológica, dirigida en ese momento por el Dr. Jacinto De León quien comienza los primeros estudios sobre la Electricidad y su influencia biológica.

A partir de 1917 es ocupada por el Dr. Victor Escardó Anaya, pediatra discípulo de Luis Morquio, quien imparte una enseñanza elemental

---

<sup>5</sup> Morgan, C.E.: Electrophysiology. New York, 1868.

<sup>6</sup> Sidney Licht, A.Jornet. Electrodiagnostico y Electromiografía. 2a ed. Barcelona: Editorial JIMS;1970.

<sup>7</sup>

Bauwens, P. Electrodiagnosis and electrotherapy in peripheral nerve lesions. Proc. Roy. Soc Med., 34: 715, 1941

orientada a la fisioterapia y a las aplicaciones de la electricidad médica, hasta 1946 en que se retira. Se crean 2 cátedras diferentes: Cátedra de Física Médica (1947) y Cátedra de Biofísica (1951).

A partir de 1947 la Cátedra de Física Médica es dirigida por el Prof. Mario Cassinoni, quien en 1937 había accedido por concurso a la Jefatura del Laboratorio de Electrología del Instituto de Neurología. Además obtuvo formación en fisiología (junto a Benatti), en clínica (junto a García Otero) y radiológica (junto a P. Barcia); transforma la enseñanza creando en 1948 la Cátedra de Fisiatría de la cual fue Prof Titular; concebida no sólo como una disciplina de terapia física sino que integra desde el inicio los conceptos de Rehabilitación, y en la cual se desarrollará el Electrodiagnóstico Médico en nuestro país.<sup>8-9</sup>

Desde la Cátedra de Biofísica (1951) dirigida por el Prof Patetta se orienta inicialmente hacia la Neurofisiología, en sus aspectos biofísicos aplicados a la clínica. Realiza estudios con el Prof Cassinoni y concretó importantes trabajos en particular con Elio García Austt sobre integración neurofisiológica en la ontogenia de la actividad nerviosa, correlacionándola con el desarrollo somático y maduración de los procesos bioeléctricos. Pudieron así registrar la aparición mediante el EEG, de la actividad electrocortical, quienes prosiguen esta línea con otros estudios de electroneurofisiología.<sup>10-11-12-13</sup>

El Prof. Dr. Alvaro Ferrari Fourcade (sucesor del Prof.Cassinoni), realiza los primeros estudios en nuestro país de Conducción Nerviosa y Electromiografía en el Laboratorio de la Cátedra de Fisiatría con un equipo que él mismo construye, siendo pionero en nuestro medio. Hace estudios experimentales de velocidad de conducción nerviosa en ratas hipotiroideas, estudios de cronaximetría en Nervio Facial y de neuroconducción en polineuropatía diabética.<sup>14</sup>

Los primeros registros de estudios de neuroconducción de nervios mediano, cubital y en miembros inferiores y de electromiografía son del año 1959, realizados por los Dres. Alvaro Ferrari, Blum y Lina Alfonso.<sup>15</sup>

Con el advenimiento de la electromiografía, se abrió un nuevo campo de investigación, constituyéndose a partir de este momento un complemento diagnóstico imprescindible en el estudio de las

---

<sup>8</sup> Mañé Garzón F., Mazzella H. Historia de la Fisiología en el Uruguay Año 2000 p.257-260.

<sup>9</sup> “Orígenes y desarrollo de la Rehabilitación en el Uruguay” Citado en:  
<http://www.surmefi.org.uy/historia.htm>.

<sup>10</sup> Cassinoni M, Patetta Queirolo MA, S Schwartz FF y Migliaro EF. El azufre coloidal. Su uso clínico. Montevideo:An Fac Med:1955; 3-5: 1151.1164

<sup>11</sup> García Austt E. y Patetta Queirolo MA. Investigaciones sobre neurofisiología ontogénica del embrión de pollo. Montevideo:Edic.Fac. Med:p239, mimegr.1958

<sup>12</sup> García Austt E. y Patetta Queirolo MA. Electroretinogram of the chick embryo. Act. Neurol. Latinoamer, 1961;7: 179-189.

<sup>13</sup> Mañé Garzón F., Mazzella H. Historia de la Fisiología en el Uruguay .p 257-260 Año 2000.

<sup>14</sup> Alvaro Ferrari Fourcade, Cassinoni. Estudios experimentales de velocidad de conducción nerviosa en ratas hipotiroideas, estudios de cronaximetría en Nervio Facial y de neuroconducción en polineuropatía diabética.Montevideo..Catedra de Rehabilitacion y Medicina Física Hospital de Clínicas Udelar. 1940.

<sup>15</sup> Alvaro Ferrari, Blum,Lina Alfonso. Estudios de neuroconducción de nervios mediano, cubital y en miembros inferiores y de electromiografía. Montevideo. Montevideo. Catedra de reahabilitacion y Medicina Física Hospital de clínicas Udelar. 1959

afecciones neuromusculares, mostrando los diferentes patrones o hallazgos electromiográficos en las afecciones de origen miogénico o neurogénico.<sup>16-17-18-19</sup> Se considera una herramienta insustituible, como extensión del examen clínico; es un estudio dinámico, que nos aporta información en cuanto a la severidad, topografía, con valor pronóstico, y control evolutivo en diversas afecciones neuromusculares.<sup>20</sup>

En el Laboratorio de Electrodiagnóstico de la Cátedra Rehabilitación y Medicina Física (Fisiatría), en el Hospital de Clínicas, se realizan tareas de investigación, docencia y asistencia. Integra la currícula del Postgrado de Rehabilitación y Medicina Física, siendo obligatorio cumplir con un mínimo de 50 estudios para la aprobación de los cursos. Hasta nuestros días diferentes generaciones son así capacitadas, y algunos de sus Especialistas continúan profundizando y desarrollándolo en nuestro país como una subespecialidad; entre ellos se han destacado, Dres. Juan Lacuague, Z. Lateulade, G. Borelli, L. Roballo y T. Camarot.

Para la designación de esta diplomatura hemos tomado como referencia la Academia Americana; quienes tienen protocolos y docentes que para nosotros son referentes y han venido en diferentes oportunidades al país o se ha ido a hacer pasantías. AANEM: American Association Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine

Los estudios neurofisiológicos se realizan con diferente grado de participación por técnicos capacitados en el manejo instrumental e instrucción de los pacientes en el procedimiento. Inicialmente esta función la cumplían idóneos de diverso origen y formación insuficiente. En 1969 el grupo de idóneos entonces actuantes en los hospitales, gestionó ante el director del Instituto de Neurología, Prof. Román Arana (1909-1977), la necesidad de crear un curso de técnicos en EEG. Arana designó una comisión integrada por García Austt, Bartolomé Fuster, Jaime Bogacz, Carlos Engelman y Alvaro Ferrari Forcade; que se expidió en 1972 aconsejando la formación de un curso de dos años de duración que contemplaba las técnicas de EEG, neuroconducción y electromiografía en el ámbito de la Escuela de Colaboradores del Médico. Esta Escuela fue creada en 1950 a instancias del entonces Decano Dr Mario Cassinoni con el primer nombre de Sección Auxiliares del Médico, el proyecto es elevado al Consejo Directivo de la Facultad de Medicina para su estudio y aprobación, pero sobrevino la intervención de la Universidad, que detuvo la consideración de los proyectos en curso.

---

<sup>1</sup><sub>6</sub> Castillo, LA, Ferrari-Forcade, A. Criterios para la indicación quirúrgica en las Parálisis Faciales Periféricas no traumáticas. An de ORL del Uruguay XLI (3 y 4): 99.

<sup>1</sup><sub>7</sub> Ferrari-Forcade A, Zuckerman R, Mesías L. Investigación de la latencia del Reflejo Aquiliano en las Lumbociáticas Archivos de Biblioteca Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física Hospital de Clínicas UdelaR

<sup>1</sup><sub>8</sub> Ferrari-Forcade A, La Electromiografía en las Distrofias Musculares. Archivos de Biblioteca Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física Hospital de Clínicas UdelaR.

<sup>1</sup><sub>9</sub> Castillo L, Deffeminis H, Ferrari Forcade A. Parálisis Facial Periférica: etiopatogenia, clínica, tratamiento Fundación Universitaria de Ciencia 1975.

<sup>2</sup><sub>0</sub> Ferrari-Forcade A, Semiología fisiatría instrumental. En: Fisiatría. Montevideo: Delta Editorial; 1973 p.41-75.

En 1975 el Decano Interventor resolvió la creación del primer curso para Técnicos en Electroencefalografía a través de la Escuela de Colaboradores del Médico, con un cupo de 10 estudiantes, designándose director a Bartolomé Fuster y asistente a Carlos Engelman. Constituyó el primer curso universitario de la especialidad en Latinoamérica y uno de los pocos existentes en el mundo. Duraba dos años y la inscripción de nuevos estudiantes se realizaba luego de egresada la generación anterior.

En 1979 egresó la primera generación, luego de realizar pasantías por el Hospital de Clínicas (Instituto de Neurología y Departamento de Fisiatría) y el Hospital Pedro Visca.

Reintegradas las autoridades universitarias legítimas en 1985, el Dr. Daniel Lorenzo es director del Curso para Técnicos en EEG. Posteriormente la Escuela pasó a llamarse Escuela Universitaria de Tecnología Médica, se actualizaron los planes de estudio y en 1990 se aprobó el nuevo plan de la carrera: Técnico en Electroencefalografía y Neurofisiología Clínica. La formación se lleva a cabo en diferentes Cátedras y Laboratorios de Facultad de Medicina: Dpto. de Neurofisiología Clínica del Instituto de Neurología, el Laboratorio de Electrodiagnóstico Médico de la Cátedra y Dpto. de Rehabilitación y Medicina Física, Laboratorio de Exploración Funcional Respiratoria- Sección estudios de Sueño y el Servicio de EEG del Hospital Pereira Rossell.

A partir de 1992, asume como Director de la carrera el Tecnólogo Alberto Rodríguez, siendo la primera vez que la dirección de la carrera no está a cargo de un médico. En 2004 se aprobó la creación de la Licenciatura de Neurofisiología Clínica. A partir de 2010 asume la actual Directora (2012) Lic. Alicia Barros.

## **4 OBJETIVOS GENERALES**

La Diplomatura en NFC tiene por objeto:

- 1) Desarrollar la enseñanza teórica y práctica de la NFC en sus tres áreas específicas: Electroencefalografía (EEG), Potenciales evocados (PE) y Electrodiagnóstico Médico (EDM).
- 2) Estimular la investigación científica.
- 3) Sustentar la aplicación del conocimiento en Medicina basada en la evidencia, para la mejor resolución de los problemas diagnósticos y terapéuticos.

Los objetivos básicos son formar especialistas en el área de la Neurofisiología Clínica que tengan tal nivel de conocimientos y dominio de las habilidades y destrezas manuales e intelectuales que les permitan perfeccionar el diagnóstico por el registro bioeléctrico en nuestra población. Estos especialistas deberán dominar la *generalidad* de su disciplina y deberán *integrar los conocimientos, las*

*habilidades y las actitudes* básicas de su especialidad con especial atención a mantener su capacitación mediante el *Desarrollo Profesional Médico Continuo*.

El aspirante al diplomarse habrá adquirido los conocimientos teórico-prácticos que abarca la Neurofisiología Clínica en el/las áreas correspondientes así como los fundamentos éticos y morales que dirijan su conducta profesional con un amplio sentido asistencial.

La Diplomatura en Neurofisiología Clínica, en sus tres áreas, tiene un claro perfil profesional.

## **5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA DIPLOMATURA**

Al finalizar el periodo de entrenamiento el alumno debe alcanzar las siguientes habilidades:

### 1) Áreas de EEG y PE:

- Capacidad de adecuar los procedimientos neurofisiológicos en función de los datos clínicos del paciente, tomando en cuenta las contraindicaciones y factores de riesgo.
- Fijar las pautas y supervisar la realización de los procedimientos neurofisiológicos para garantizar su aplicación con seguridad y eficiencia.
- Analizar correctamente los hallazgos obtenidos en el estudio e interpretarlos en el contexto clínico.
- Reconocer y manejar las complicaciones que se pueden desencadenar vinculadas a la técnica.

### 2) Área de EDM:

- Adquisición de conocimientos acerca de los aspectos instrumentales, la metodología de trabajo y las prácticas habituales en el Laboratorio de Electrodiagnóstico, teniendo en cuenta que dichos procedimientos son una extensión de la Semiología Clínica.
- Capacidad de indicar los procedimientos neurofisiológicos basados en los hallazgos clínicos y tomar en consideración las contraindicaciones y factores de riesgo.
- Realizar los procedimientos neurofisiológicos con seguridad, en forma completa y expeditiva.
- Conocer los alcances y las limitaciones de estos estudios.
- Reconocer y manejar las complicaciones que se pueden desencadenar vinculadas a la técnica.
- Adquisición de conocimientos que le permitan analizar correctamente los hallazgos electrofisiológicos obtenidos en el

estudio, e interpretarlos y correlacionarlos en el contexto clínico del paciente.

## **2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA DIPLOMATURA**

### **1 INGRESO Y CUPOS**

Podrán aspirar al Diploma los Especialistas detallados en el ítem 1. Eventualmente podrán aspirar a ingresar a la Diplomatura otros profesionales con áreas de ejercicio afines al mismo o con formación equivalente.

Los ingresos de aspirantes de formación equivalente quedarán sujetos a resolución de la Comisión Directiva de la Escuela de Graduados, previo informe técnico del Comité Académico de la Diplomatura, cuyos miembros son designados por la Comisión Directiva de la EG.

Las inscripciones se abrirán al menos cada 3 años y si la capacidad docente lo permite los llamados se harán con mayor frecuencia. Existirá un cupo mínimo que es la estimación de la capacidad docente del Servicio, indispensable para formar un profesional de calidad académica. Las Unidades Docentes se comprometen a elevar ese cupo sin menoscabar la calidad; los números definitivos serán determinados anualmente y puestos en conocimiento con anterioridad a cada llamado.

### **2 CRITERIOS DE INGRESO Y DE SELECCIÓN.**

Se evaluarán los méritos a través del currículum vitae. Para evaluación de los méritos se tomará como modelo referencial el reglamento vigente del concurso de Grado 2 de los Servicios de Diagnóstico y Tratamiento Especializado.

### **3 DURACIÓN DEL CURSO Y ÁMBITO DE FORMACIÓN.**

La coordinación general de la Diplomatura en Neurofisiología Clínica se realizará en el Instituto de Neurología de la Facultad de Medicina, Universidad de la República.

La coordinación en el área de Electroencefalografía y Potenciales Evocados se realizará en el Departamento de Neurofisiología Clínica del Instituto de Neurología.

La coordinación en el área de Electrodiagnóstico Médico, se realizará en el Laboratorio de Electrodiagnóstico del Departamento y Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física. Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, UdelaR.

La formación se realizará en el Departamento de Neurofisiología Clínica del Instituto de Neurología y en el Laboratorio de Electrodiagnóstico del Departamento y Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física del Hospital de Clínicas. Podrán participar en la formación Centros Docentes Asociados de Neurofisiología Clínica de otros ámbitos, públicos o privados, acreditados por la Escuela de Graduados a propuesta de las Cátedras o Departamentos de la Facultad de Medicina UdelaR, participantes en la formación.

El desarrollo del programa de la Diplomatura en Neurofisiología Clínica contará con un Director del programa que será nombrado por la Escuela de Graduados a sugerencia de las Cátedras participantes.

Las diferentes orientaciones de la diplomatura tendrán una carga horaria de 600 horas presenciales, distribuidas en 2 a 4 semestres según la orientación elegida.

Esto equivale, según la Ordenanza de Carreras de Post-graduación de la Universidad de la República, a 80 créditos (1 crédito es igual a 15 horas entendiéndose por ello a la mitad de horas presenciales y la otra mitad de horas de trabajo personal).

## **4 EVALUACIÓN.**

La evaluación es continua y con pruebas al final de cada módulo, las que permiten guiar al docente y alumno en el proceso efectivo de adquisición del conocimiento. Además, el alumno deberá llevar un libro de registros, donde anotará la identificación de los pacientes, el grado de supervisión con que se realizó, el diagnóstico y comentarios realizados por el supervisor en cada uno de ellos. Esto es un instrumento de gran importancia para evaluar la adquisición de habilidades del postulante, su curva de aprendizaje y la capacidad de resolver los casos con las diferentes técnicas disponibles.

Deberá presentar un mínimo total de 300 estudios de EEG, 200 estudios de EDM y 50 estudios de Potenciales Evocados. Estos estudios serán de diferente complejidad e incluirán adultos y niños. Al final del curso presentará un trabajo monográfico con las características determinadas en el reglamento de la Escuela de Graduados.

En caso de evaluación negativa, el aspirante a obtener la Diplomatura en Neurofisiología Clínica, deberá prolongar su período formativo en aquellos contenidos que le señale el equipo docente que, con

carácter ordinario, realiza la evaluación de los candidatos en formación.

## **5 Sistema de Tutoría.**

La enseñanza de la Neurofisiología Clínica se realiza bajo un sistema de tutoría.

Se considera TUTOR a un médico Especialista con actividad docente en las Cátedras involucradas de la Facultad de Medicina o de los Centros Docentes Asociados aprobados por la Escuela de Graduados. Los tutores deben haber demostrado su capacidad de enseñar neurofisiología clínica porque está reconocido que no todo especialista experto es un experto educador.

El encargado del área debe ser el responsable de una apropiada instrucción didáctica y supervisión o puede delegar la supervisión a otros tutores.

Cada alumno de la diplomatura contará con la supervisión de un tutor. Esta implicará diferentes niveles de supervisión de acuerdo a las destrezas y conocimientos adquiridos.

De esta manera se contemplarán tres grados de supervisión:

El primero: Supervisión completa, en el cual el tutor está presente durante todo el procedimiento.

Un segundo grado, de supervisión parcial, en el cual el tutor controla los hallazgos o las maniobras realizadas por el cursante.

Un tercer grado sin supervisión, ya que el cursante ha demostrado su capacidad técnica para realizar los procedimientos adecuados al nivel que está cursando. En este último se realizará la supervisión en la confección del informe y durante el examen, si el alumno lo requiere.

## **6 PRUEBA FINAL.**

Se trata de una prueba teórico-práctica; de evaluación del grado de competencia técnica con proyección diagnóstica frente a la situación clínica planteada. Si es insuficiente el Tribunal de Prueba Final debe definir el/los sectores del programa de formación a recuperar y el tiempo para estar habilitado a nueva prueba final según Reglamento de la EG.

Se busca valorar de manera integral la capacidad del alumno de desempeñarse en su diploma dentro del marco definido por su campo de acción.

## **3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS - OPERATIVOS Y SU APLICACIÓN**

Programa General:

Se realizarán los cursos de acuerdo a un plan ajustado que permita cumplir con 900 horas teórico-prácticas, de las cuales 600 hs serán presenciales y la realización de un número mínimo de estudios según el área cursada, con sus evaluaciones correspondientes.

Este programa contempla la realización de:

a) un módulo teórico (básico) que será común para las diferentes orientaciones o áreas de desempeño. Participan docentes del Instituto de Neurología, de la Carrera de la Licenciatura en Neurofisiología Clínica de la EUTM y de la Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física, pertenecientes a UdelaR.

b) módulos teórico-prácticos específicos para cada área.

## **4 CONTENIDOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA**

El currículum de este curso es flexible en relación a los cambios científicos y tecnológicos que ocurran en esta área. También depende de la capacidad de la infraestructura dedicada al curso y número de pacientes derivados para la realización de estudios.

Un adecuado número de procedimientos debe ser realizado para alcanzar los estándares mínimos. Los alumnos deben también tener las habilidades correspondientes para el cuidado, la limpieza y el mantenimiento del equipo y los materiales utilizados.

Metodología de trabajo:

El cumplimiento del contenido del programa se realizará mediante actividades teórico-prácticas y clases teóricas; éstas no superarán el 30% del total de la currícula.

### **1 PROGRAMA COMÚN PARA LAS TRES ÁREAS**

#### **1. Bases neuronales de los registros Electrofisiológicos:**

- Potencial de membrana. Potenciales sinápticos y de acción (excitación -propagación). Fibra muscular.
- Potencial de campo: Sumación de corrientes, características temporales y espaciales que permiten el registro
- Citoarquitectura de la corteza cerebral. Bases estructurales y fisiológicas de la generación del eeg.
- Generación de la actividad cerebral rítmica.

#### **2. Tecnología e Instrumentación**

- Características de los equipos médicos electrónicos. Riesgos eléctricos y medidas para minimizarlos. Normas de seguridad médica en equipamiento. Verificación.
- Sistema de registro
- Electrodo (tipos de electrodos de superficie, colocación y medición de registro, electrodos invasivos).
- Amplificación
- Filtros
- Sensibilidad
- Galvanómetros y pantallas.
- Promediación
- Conversión análogo-digital
- Sistema 10-20 (10-10, electrodos especiales)
- Montajes (bipolar, referencial, especiales). Métodos de localización.

### 3. Señales contaminantes

- Señal-ruido. Tierra y masa
- Artefactos de registro: Definición, Tipos: Fisiológicos, Instrumentales, Ambientales

### 4. Técnicas de estímulo-detección y de detección.

- Neuroconducción motora, Neuroconducción sensitiva, Respuestas tardías y reflejos.
- Unidad motora.
- Electromiograma. Patrones normales y patológicos

## **2 PROGRAMA ESPECÍFICO PARA ELECTRODIAGNÓSTICO MÉDICO (teórico - práctico)**

- Electrodiagnóstico: Introducción y Definición.
- Bases anatómicas y fisiopatológicas. Principales afecciones neuromusculares
- Síndromes de motoneurona inferior: Síndromes radiculares, Síndromes plexales. Síndromes tronculares.
- Estudio del Nervio facial.
- Neuropatías periféricas: polineuropatías, mononeuropatías múltiples, polirradiculopatías.
- Patología de la Unión neuromuscular: miastenia, síndromes miasténicos.
- Patología muscular: Miopatías, Polimiositis
- Síndromes de motoneurona superior

- Estudios de Electrodiagnóstico en el niño
- Estudios especiales: Nervio Pudendo, Espinal, Esfínter anal.

### **3 PROGRAMA ESPECÍFICO PARA ELECTROENCEFALOGRAFÍA (teórico - práctico)**

#### 1. EEG normal del adulto

- Vigilia
- Sueño lento y sueño rem
- Variantes normales

#### 2. Activaciones

- Definición y tipos.
- Apertura y cierre palpebral.
- Hiperventilación pulmonar.
- Estimulación luminosa intermitente.
- Sueño: Espontáneo o Inducido. Privación de sueño.
- Activación por drogas.
- Métodos específicos.
- Contraindicaciones para los métodos de activación.

#### 3. Ontogenia del EEG: Desarrollo normal de patrones electroencefalográficos de la vigilia y el sueño.

- EEG en las diferentes etapas gestacionales (Recién nacido pre-término, recién nacido a término hasta los 2 meses).
- EEG en el lactante (2 a 12 meses).
- EEG en edad pre-escolar y escolar (1 a 12 años)

#### 4. Aproximación al EEG patológico

- Alteración de la actividad electrocortical: cambios en las variables frecuencia, amplitud y organización. Modelo farmacológico
- Alteraciones de los ritmos normales
  - Alteraciones de los ritmos alfa y beta fisiológicos
  - Alteraciones de grafoelementos fisiológicos del sueño
- Actividad lenta anormal
  - Actividad theta: localizada y difusa
  - Actividad delta arrítmica: localizada y difusa
  - Actividad delta rítmica intermitente
- Actividad paroxística generalmente no asociada a epilepsia
  - Patronesseudoperiódicos (PLED, ondas trifásicas, complejos periódicos)
- EEG con patrón de brotes-supresión. Inactividad electro-cortical.
- Actividad paroxística asociada a epilepsia

- Actividad epilptógena interictal: espículas, ondas agudas (puntas), complejos espícula-onda lenta, poliespículas-onda lenta, punta-onda lenta, TIRDA.
  - Patrones ictales en crisis epilépticas parciales y generalizadas.
5. EEG en epilepsia: Tipos de crisis. Síndromes epilépticos. Estados de mal
  6. EEG en lesiones ocupando espacio.
  7. EEG en trastornos cerebrovasculares
  8. EEG en enfermedades cerebrales infecciosas.
  9. EEG en el Traumatismo Encéfalo-Craneano
  10. EEG en trastornos metabólicos y hormonales.
  11. EEG en enfermedades degenerativas: Demencias.
  12. Efectos de drogas en el EEG
  13. Coma y muerte cerebral
  14. Monitoreo del EEG: pacientes críticos (recién nacidos, niños y adultos), epilepsia, cirugía
  15. Aproximación a métodos de procesamiento de señales del EEG.

#### **4 PROGRAMA ESPECÍFICO PARA POTENCIALES EVOCADOS SENSORIALES (teórico - práctico)**

1. Generación de los potenciales evocados: conceptos de campo cercano y campo lejano. Localización de los generadores: estudios en modelos animales y correlaciones clínico-patológicas en humanos. Características de amplitud, duración, forma de onda y latencia de las respuestas. Polaridad de las respuestas: convención de nomenclatura para cada modalidad.
2. Aproximación al procesamiento estadístico de las señales: interpretación clínica de los resultados de variables con distribución normal y no paramétrica.
3. POTENCIALES EVOCADOS VISUALES
  - a. Bases anatómo-fisiológicas del sistema visual.
  - b. Modalidades de estimulación: pattern reversal, flash, otros. Ventajas, limitaciones y aplicaciones clínicas de cada uno. Instrumentación: descripción del estímulo:

- efectos sobre el receptor; requisitos del ambiente; parámetros de estimulación: distancia del estimulador; frecuencia, intensidad y duración del estímulo; estimulación mono y biocular: instrucciones al paciente.
  - c. Registro de las respuestas: colocación de electrodos, amplificación, filtrado, montajes de registro, tiempo de análisis.
  - d. Análisis de las respuestas: identificación de los diversos componentes, generadores de los potenciales visuales; valores normales en todas sus variantes; factores no patológicos que influyen en los resultados: factores técnicos y del sujeto de estudio.
  - e. Interpretación de los resultados: correlación con características anatómicas y funcionales del sistema visual. Interpretación de valores alterados: alteraciones de latencia, amplitud y forma de onda de las respuestas.
  - f. Correlaciones clínicas.
  - g. PEV en pediatría.
4. POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TRONCO CEREBRAL
- a. Bases anatomo-fisiológicas del sistema auditivo.
  - b. Características y parámetros del estímulo: modalidades de estimulación (click, ruido blanco, tonos); intensidad del estímulo (escalas en dB, determinación del umbral auditivo subjetivo, intensidad de estímulo eficaz); frecuencia de estimulación; polaridad, estimulación mono y biaural, enmascaramiento contralateral.
  - c. Registro de las respuestas: colocación de electrodos, amplificación, filtrado, montajes de registro, tiempo de análisis.
  - d. Análisis de las respuestas: identificación de los distintos componentes; generadores de los potenciales auditivos de tronco, distribución de los potenciales de campo, valores normales en todas sus variantes; factores no patológicos que influyen en los resultados: factores técnicos y del sujeto de estudio.
  - e. Interpretación de los resultados: correlación con características anatómicas y funcionales del sistema auditivo.  
Interpretación de valores alterados: alteraciones de latencia, amplitud y forma de onda de las respuestas.
  - f. Correlaciones clínicas.
  - g. PEATC en pediatría.
  - h. Potenciales evocados auditivos de estado estable.  
Definición, características instrumentales y del procesamiento de señales, interpretación de los resultados, aplicaciones clínicas.
5. POTENCIALES EVOCADOS SOMATOSENSORIALES DE CORTA LATENCIA.
- a. Bases anatomo-fisiológicas del sistema somato-sensitivo.

- b. Características y parámetros del estímulo: modalidades de estimulación (corriente, voltaje, lasser); sitios anatómicos de estimulación, orientación del estímulo, intensidad del estímulo (intensidad de estímulo eficaz); duración; frecuencia de estimulación.
  - c. Registro de las respuestas: colocación de electrodos, amplificación, filtrado, montajes de registro, tiempo de análisis.
  - d. Análisis de las respuestas: identificación de los distintos componentes; generadores de los potenciales somatosensitivos, distribución de los potenciales de campo, valores normales en todas sus variantes; factores no patológicos que influyen en los resultados: factores técnicos y del sujeto de estudio.
  - e. Interpretación de los resultados: correlación con características anatómicas y funcionales del sistema somato-sensitivo.  
Interpretación de valores alterados: alteraciones de latencia, amplitud y forma de onda de las respuestas.
  - f. Correlaciones clínicas.
  - g. PESS en pediatría.
6. COMA Y MUERTE CEREBRAL
7. POTENCIALES EVOCADOS DE MEDIANA Y LARGA LATENCIA.

## **5 REQUISITOS DE PERMANENCIA. EVALUACIONES PARCIALES.**

Todos los cursos tienen una primera evaluación consistente en la asistencia a los mismos. Semestralmente se realizará una evaluación del alumno consistente en la combinación de la evaluación continua de su asiduidad, rendimiento, desarrollo de destrezas, adquisición de conocimientos e interrelación profesional en el servicio. Ello se complementará con una evaluación teórica de conocimientos, con la modalidad y temario que se determine.

## **6 PRUEBA FINAL DEL DIPLOMADO**

Luego de aprobada la **monografía** y habiendo ganado todos los cursos, lo que deberá ser corroborado en lo administrativo por la Escuela de Graduados, la prueba final de diplomado constará de una prueba rendida ante un Tribunal conformado de acuerdo al Reglamento de la Escuela de Graduados y la Coordinación General de la Diplomatura.

Consiste en la realización de una prueba teórico-práctica de evaluación del grado de competencia técnica con proyección diagnóstica frente a la situación clínica planteada. En un paciente deberá definir el tipo y orientación del estudio a realizar, demostrar conocimiento sobre todos los aspectos técnicos y realizar una adecuada correlación de los hallazgos electrofisiológicos en el contexto clínico, según la modalidad evaluada. En esta instancia se profundizará en el conocimiento teórico de los contenidos abordados en la diplomatura.

Para el resultado final se tendrá en cuenta de manera integradora las evaluaciones continuas y parciales de todo el desempeño del alumno y la Prueba Final, será de Sobresaliente, Suficiente o Insuficiente.

## **7 OTORGAMIENTO DEL DIPLOMA**

El reconocimiento final es el Diploma en **“Neurofisiología Clínica, área correspondiente (Electroencefalografía, Electrodiagnóstico Médico o Potenciales evocados)”** expedido por la Escuela de Graduados de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República.

Los Diplomas por Actuación Documentada, otorgados al crearse la especialización, se ajustarán al Reglamento de la Escuela de Graduados, Cap IV, Competencia Notoria y Actuación Documentada.