

## Entrenamiento en equipos automatizados de laboratorio clínico de los Centros de alta tecnología en Venezuela: I Fundamentación

### Training in automated equipment of clinical laboratory of high technology center in Venezuela: I Basis

Marianela Díaz Rivero<sup>I</sup>; José Ramón Molina García<sup>II</sup>; Natacha Rivera Michelena<sup>III</sup>

<sup>I</sup>Licenciada en Tecnología de la Salud. Especialista en Laboratorio Clínico. Máster en Educación Médica Superior. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

<sup>II</sup>Profesor Titular. Doctor en Ciencias Médicas. Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

<sup>III</sup>Profesora Titular. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Facultad de Ciencias Médicas Julio Trigo. La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

Los Laboratorios Clínicos de los Centros Médicos Diagnósticos de Alta Tecnología (CMDAT) en Venezuela han sido dotados de tecnologías de punta las cuales no están todavía difundidas en Cuba, por lo que no contamos con suficientes profesionales debidamente entrenados.

**OBJETIVOS:** identificar las necesidades de aprendizaje de los médicos Especialistas y Licenciados de Laboratorio Clínico para el manejo de los equipos de tecnología de punta de los Centros Médicos Diagnósticos de alta tecnología. Elaborar un programa de entrenamiento para los profesionales del Laboratorio Clínico para la correcta explotación de los equipos de alta tecnología.

**MÉTODOS:** se realizó el análisis de un grupo de documentos rectores de la educación de posgrado en Cuba. Fue administrada una encuesta a 34 profesionales.

**RESULTADOS:** entre el 60 y el 86 % de los profesionales destinados a los CMDAT no conocían estas tecnologías. La proporción de profesionales que no habían tenido experiencias prácticas previas se encontró siempre por encima del 76 % en las cuatro tecnologías.

**CONCLUSIONES:** se diseñó un entrenamiento en equipos automatizados de laboratorio clínico de los Centros Médicos Diagnósticos de Alta Tecnología con un enfoque contextualizado y una estructuración metodológica que asume al proceso

de asimilación relacionado directamente con la propia realidad profesional de los implicados. Su aplicación contribuirá al logro de una explotación más efectiva de las tecnologías de punta de los laboratorios clínicos de los CMDAT.

**Palabras clave:** Entrenamiento de posgrado, laboratorio clínico, alta tecnología.

---

## ABSTRACT

Clinical Laboratories of the Diagnostic Medical Centers of High Technology (DMCHT) in Venezuela have point technology, which are not very diffused in Cuba, thus we count on enough professional very well trained.

**OBJECTIVE:** To identify the learning needs of physicians specialists and bachelors in Clinical Laboratory to management of point technology equipments from the high technology Diagnostic Medical Centers. To the correct exploitation of high technology equipments authors draw out a training program for professionals from clinical laboratories was draw out.

**METHODS:** Authors made an analysis of important documents related to postgraduate education in Cuba. A survey was applied to 34 professionals.

**RESULTS:** Between the 60% and the 86% of professionals appointed to DMCHTs failed to recognize these technologies. The ratio of professional without previous practical experiences was always above the 76% in the four technologies.

**CONCLUSIONS:** A training program on automated equipments of clinical laboratories of high technology Diagnostic Medical Centers with a contextualized approach and a methodological structuring assuming the assimilation process related directly to own professional reality of the participants. Its application will allows the achievement of a more effective exploitation of point technologies of clinical laboratories from DMCHTs.

**Key words:** Graduate training, clinical laboratory, high technology.

---

## INTRODUCCIÓN

Como parte de la construcción del Sistema Público Nacional de Salud en Venezuela se están creando los Centros Médicos Diagnósticos de Alta Tecnología (CMDAT) que cuentan con laboratorios clínicos dotados con equipos automatizados de alta complejidad, los cuales están siendo operados por profesionales cubanos. Ello demanda el diseño de actividades docentes de posgrado para satisfacer la necesaria capacitación de este personal.<sup>1,2</sup>

Las medidas diagnósticas y terapéuticas que se toman sobre la base de los análisis de laboratorio, le imponen una gran responsabilidad, por eso el papel del laboratorio clínico como medio complementario del diagnóstico médico cobra cada día más relevancia.<sup>3</sup>

El enorme avance tecnológico y científico de los últimos tiempos, al ser incorporado en el laboratorio clínico obligó a replantearse el rol del profesional dentro de él. Este ha sido redefinido como «Consultor que participa activamente en el proceso asistencial». Este perfil profesional genera una nueva necesidad educacional a la que la Universidad debe responder utilizando diversas figuras de posgrado que atiendan las diferentes áreas del Laboratorio en sus enfoques: clínico, científico, técnico y de gestión administrativa.<sup>4</sup>

Para resolver esa necesidad se han elaborado propuestas que consisten en definir una educación posgraduada de carácter genérico que sirva de base para diseñar diferentes especialidades, equivalentes curricularmente entre ellas. Estas deberán atender necesidades reales del medio y deberán ser de fácil inserción.<sup>5-11</sup>

El concepto de *Syllabus* planteado por López Silva y otros (2004)<sup>4</sup> se constituye en una propuesta particularmente relevante, al retomar aspectos importantes de políticas educativas actuales en un esfuerzo por adaptarse a las necesidades del mundo moderno. De manera específica, los autores, a partir de una revisión pormenorizada de programas educativos vinculados con el laboratorio clínico, parten de la tesis de que el profesional de esta área debe adquirir nuevas capacidades y habilidades para desarrollar sus funciones, reconoce particularmente la importancia del trabajo multidisciplinario, la gestión de recursos y el intercambio de ideas.

La presente propuesta curricular toma en consideración las principales corrientes actuales de la formación y capacitación de los recursos humanos para el laboratorio clínico.<sup>12,13</sup>

## MÉTODOS

El estudio realizado se corresponde con una investigación de desarrollo que presenta como principal resultado el logro de un producto educativo para resolver una necesidad real del sistema de salud en Venezuela.

Se realizó el análisis de un grupo de documentos rectores de la educación de posgrado en Cuba,<sup>1,2</sup> los programas del Perfil de Laboratorio Clínico de la Licenciatura en Tecnología de la Salud<sup>9</sup> y de la Residencia Médica en Laboratorio Clínico,<sup>10</sup> los manuales de usuario de los equipos de alta tecnología incluidos en el entrenamiento<sup>14-18</sup> y literatura específica sobre técnicas de Laboratorio Clínico,<sup>19</sup> así como sobre la evolución de esta ciencia y de la formación de sus recursos humanos.

Fue administrada una encuesta a 34 profesionales, 18 Licenciados en Tecnología de la Salud (Perfil Laboratorio Clínico) y 16 Médicos Especialistas en Laboratorio Clínico asignados a los CMDAT antes de iniciar su preparación para este trabajo.

La encuesta contenía un cuestionario integrado por 4 preguntas mixtas, una para cada tecnología evaluada:

- 1) Analizador hematológico Pentra 120 Retic.
- 2) Analizador inmunoquímico Elecsys 2010.
- 3) Analizador de Química sanguínea Hitachi 902.
- 4) Coagulómetro semiautomático Stago Star 4.

Cada pregunta contó con dos partes:

- a) Una cerrada, con dos incisos de selección, que indagaba sobre experiencias previas con la tecnología en cuestión.
- b) Otra abierta, (de tres incisos para las dos primeras preguntas y dos incisos para las dos restantes), cuyo propósito fue indagar acerca de aspectos generales relacionados con los principios de funcionamiento de los equipos, fundamento de las técnicas y procedimientos de operación.

Se integró un Panel de expertos coordinado por la autora e integrados por 3 profesionales de larga experiencia que sesionó entre noviembre de 2006 a abril de 2007. A partir de la información documental y los resultados de la encuesta, mediante la aplicación del método científico-lógico y de los principios básicos del Diseño Curricular y el Proceso Enseñanza Aprendizaje, el panel de expertos consideró los siguientes elementos:

1. Definición de las habilidades necesarias para la correcta explotación de las tecnologías instaladas.
  - a) Utilizar adecuadamente el manual de usuario.
  - b) Programar y poner en marcha el equipo observando los cuidados establecidos.
  - c) Ejecutar los pasos adecuados para la explotación del equipo.
  - d) Ejecutar correctamente todos los pasos de los principales exámenes.
  - e) Observar los cuidados y realizar correctamente los pasos de la limpieza del equipo, así como realizar los mantenimientos programados.
  - f) Solucionar las alarmas más frecuentes.
2. Precisión de los conocimientos necesarios para el desarrollo y ulterior ejecución de las habilidades establecidas.
3. Precisión de los principales elementos del diseño del entrenamiento que incluyen: duración total, tiempo necesario para cada tecnología, plan temático, incluyendo sus objetivos, contenidos y distribución del fondo de tiempo en las diferentes formas organizativas docentes, así como también su estrategia metodológica.

### **Procesamiento de los datos**

Los datos de las encuesta fueron vaciados en una hoja de cálculo Excel de Microsoft Office. Se contaron las frecuencias y se calcularon los porcentajes en las cuatro categorías de la evaluación (Mal, Regular, Bien, Excelente), para los diferentes aspectos de cada una de las tecnologías, con la excepción del Urisys 1800, que al momento de iniciar esta investigación no formaba parte del arsenal tecnológico de los CMDAT. Los resultados se presentan en tablas que recogen las frecuencias y los porcentajes de las categorías de la evaluación de diferentes aspectos de las 4 tecnologías evaluadas. Los resultados obtenidos para las preguntas abiertas y cerradas se resumen en una tabla para cada tecnología. Las categorías de la evaluación de mal, regular, bien y excelente estuvieron en correspondencia, para su análisis, con una escala numérica de 2, 3, 4 y 5, fueron 2 y 5 la mínima y máxima valoración evaluativa, respectivamente.

## **RESULTADOS**

Los resultados vienen a confirmar el planteamiento que justifica esta investigación en el sentido de que entre el 60 y el 86 % de los profesionales destinados a los CMDAT no conocían estas tecnologías. La proporción de profesionales que no habían tenido experiencias prácticas previas con estos equipos era aún mayor, se encontró siempre por encima del 76 % en las cuatro tecnologías ([tabla 1](#)).

**Tabla 1.** Número de profesionales que no conocían o no habían operado las tecnologías evaluadas

| Experiencia previa                       | No la conocían |      | No la había operado |      |
|--|----------------|------|---------------------|------|
|  | N              | %    | N                   | %    |
| Analizador hematológico Pentra 120 RETIC | 25             | 73,5 | 26                  | 76,5 |
| Coagulómetro Stago Start 4               | 29             | 85,3 | 29                  | 85,3 |
| Analizador químico Hitachi 902           | 20             | 58,8 | 27                  | 79,4 |
| Analizador inmunoquímico Elecsys 2010    | 25             | 73,5 | 29                  | 85,3 |

(n =34)

En cuanto a los conocimientos teóricos y de algunos aspectos operacionales de las cuatro tecnologías fundamentales, se encontró en general falta de dominio, como se aprecia en las tablas [2](#), [3](#), [4](#) y [5](#). Entre el 70 y el 90 % de los profesionales ignoraban totalmente los principios de funcionamiento de estas tecnologías; excepto para el analizador químico Hitachi, más del 80 % de los encuestados ignoraba total o parcialmente el menú de determinaciones. También la mayoría ignoraba algunos aspectos operacionales fundamentales.

**Tabla 2.** Profesionales según conocimientos sobre el analizador hematológico pentra 120 retic. (%)

| Analizador hematológico Pentra 120 Retic. | Mal          | Regular     | Bien        | Excelente   |
|---|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Principios de funcionamiento              | 24<br>(70,6) | 5<br>(14,7) | 3<br>(8,8)  | 2<br>(5,9)  |
| Determinaciones que realiza               | 22<br>(64,7) | 6<br>(17,6) | 4<br>(11,8) | 2<br>(5,9)  |
| Formas de muestreo                        | 24<br>(70,6) | 3<br>(8,8)  | 2<br>(5,9)  | 5<br>(14,7) |

(n =34)

**Tabla 3.** Profesionales según conocimientos sobre el coagulómetro Stago Start 4. (%)

| Coagulómetro Stago Start 4   | Mal          | Regular     | Bien       | Excelente |
|------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------|
| Principios de funcionamiento | 31<br>(91,2) | 1<br>(2,9)  | 2<br>(5,9) | 0<br>(0)  |
| Determinaciones que realiza  | 25<br>(73,5) | 7<br>(20,6) | 2<br>(5,9) | 0<br>(0)  |
| Reutilización de insumos     | 27<br>(79,4) | 7<br>(20,6) | 0<br>(0)   | 0<br>(0)  |

(n =34)

**Tabla 4.** Profesionales según conocimientos sobre el analizador químico Hitachi 902. (%)

| Analizador Químico Hitachi 902      | Mal          | Regular     | Bien        | Excelente  |
|-------------------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Automatización y experiencia previa | 26<br>(76,4) | 2<br>(5,9)  | 6<br>(17,6) | 0<br>(0)   |
| Determinaciones que realiza         | 14<br>(41,2) | 9<br>(26,5) | 9<br>(26,5) | 2<br>(5,9) |

(n =34)

**Tabla 5.** Profesionales según conocimientos sobre el analizador inmunoquímico Elecsys 2010. (%)

| Analizador Inmunoquímico Elecsys 2010                   | Mal          | Regular      | Bien        | Excelente  |
|---|--------------|--------------|-------------|------------|
| Principios de funcionamiento                            | 28<br>(82,4) | 1<br>(2,9)   | 2<br>(5,9)  | 3<br>(8,8) |
| Campos de la medicina que recibe los mayores beneficios | 18<br>(52,9) | 10<br>(29,4) | 4<br>(11,8) | 2<br>(5,9) |

(n =34)

Los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario ponen de relieve la falta de experiencia práctica y la pobreza de los conocimientos del personal seleccionado para trabajar en los CMDAT en Venezuela con relación a las tecnologías de punta que tendrán que afrontar, lo que está avalando la pertinencia del entrenamiento propuesto.

## DISCUSIÓN

### Diseño general del programa de entrenamiento

En los análisis efectuados por el Panel de expertos en los cuales se tuvieron en cuenta todos los datos teóricos y empíricos recopilados a través de los diferentes métodos utilizados, así como la necesidad de orientar el entrenamiento hacia una mayor efectividad en el manejo de estas tecnologías en aras del logro de un mejor desempeño por parte de estos profesionales, se fundamentó este entrenamiento y se determinaron los aspectos generales de su diseño que incluyeron:

- Objetivos generales y sistema de habilidades.
- Duración total del entrenamiento que estableció en 160 h.
- Plan temático. Distribución del fondo de tiempo por unidades temáticas de la siguiente manera:

Cuarenta (40) h para el Analizador Hematológico Pentra 120 Retic, el Analizador Químico Hitachi 902 y el Analizador Inmunoquímico Elecsys 2010.

Treinta y dos (32) h para el Coagulómetro Stago Star 4.

Ocho (8) h para el Analizador automático de orina Urisys 1800.

- Objetivos y contenidos temáticos.
- Formas organizativas docentes y distribución del fondo de tiempo como sigue:

Actividades Orientadoras: 5-10 %.

Prácticas demostrativas: 20 %.

Clases Prácticas: 70 %.

Esta distribución tuvo en cuenta el propósito profesionalizante que caracteriza al entrenamiento, como figura capacitante propia de la formación posgraduada.

- Estrategia docente.
- Medios de enseñanza.
- Sistema de evaluación.

### Conclusiones

Fueron identificadas las necesidades de aprendizaje de los médicos especialistas y Licenciados de Laboratorio Clínico que trabajarán en la explotación de los equipos de alta tecnología de los Laboratorios Clínicos de los Centros Médicos Diagnósticos de Alta Tecnología en Venezuela.

Se diseñó un entrenamiento en equipos automatizados de laboratorio clínico de los Centros Médicos Diagnósticos de Alta Tecnología con un enfoque contextualizado y una estructuración metodológica que asume al proceso de asimilación relacionado directamente con la propia realidad profesional de los implicados. Su aplicación contribuirá al logro de una explotación más efectiva de las tecnologías de punta de los laboratorios clínicos de los CMDAT.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ENSAP. Orientaciones Metodológicas para el Diseño de Actividades de Superación Profesional en el Sistema Nacional de Salud Pública. La Habana: Escuela Nacional de Salud Pública; 2004.
2. Reglamento de la Educación de Postgrado de la República de Cuba, Resolución No. 132/2004 del Ministerio de Educación Superior. La Habana: MES; 2004.
3. Carbajales León AI. Evaluación del control de calidad externo provincial en el nivel secundario. Archivo Médico de Camagüey. 2002; 6 (Supl 1).
4. López-Silva SA, Armenta-Solís B, Illanes-Aguiar MA, Leyva-Vázquez. Contenidos esenciales (Syllabus) para la educación de posgrado en ciencias de Laboratorio Clínico». Bioquímica. 2004; 29(4): 111-7.
5. Título de Especialistas en el Área del Laboratorio Clínico. Universidad de la República, Uruguay; 2006. Disponible en: <http://mail.fq.edu.uy/~clauastro/documentos/clinicos.pdf>
6. UNAM. Dirección General de Estudios de Postgrado, México; 2007.
7. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Maestría en Ciencias del Laboratorio clínico ifcc /unlp, agosto 2000. Disponible en: <http://www.ifcc.org/ria/div/nilda1.pdf>
8. Policía Nacional de Colombia. Dirección de Sanidad. Hospital Central, Contrato no. 07- 8- 0289 de 2004. Disponible en: <http://www.policia.gov.co/inicio/portal/Contratoshist.nsf/>
9. Suardiá J, Rodríguez A, Anisimenko R. Programa de Estudio del Perfil de Laboratorio Clínico. Licenciatura en Tecnología de la Salud. La Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana, Vicerrectoría de Desarrollo; 2003.
10. Ministerio de Salud Pública. Programa de Especialización en Laboratorio Clínico, La Habana: Área de Docencia e Investigaciones; 2005.
11. Simone RD. Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida. Educación y Pedagogía. Fondo de Cultura Económica; 2004.
12. Huerta AJ, Pérez GI, Castellano CR. Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. En: Diseño curricular con base en Competencias. Universidad de Guadalajara; 2002.
13. UNESCO Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción. 1998. Disponible en: <http://www.siza.eco.buap.mx/noticiaseventos/sizaunesco.html>

14. ABX Pentra 120 Retic. Manual de usuario. Actualización para la versión 4.60. HORIBA Group, No. ECR 1617; 2004.
15. Stago Diagnóstica. Manual del usuario del Stago Star 4; 2004.
16. Roche Diagnóstica. Hitachi 902, Manual del usuario; 2002.
17. Boehringer Mannheim Diagnostics. ECL: el gran paso en la evolución del inmunoensayo, Barcelona; 2000.
18. Roche. Tutorial del ELECSYS 2010. [CD-ROM], 2005.
19. Henry JB. El Laboratorio en el Diagnóstico Clínico. 20ª. Edición. Madrid: Ed. Marbán; 2005.

Recibido: 10 de septiembre de 2009.  
Aprobado: 20 de septiembre de 2009.

Lic. *Mariela Díaz Rivero*. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba. Correo electrónico: [marianela.diaz@infomed.sld.cu](mailto:marianela.diaz@infomed.sld.cu)