



Investigación en  
Educación Médica

www.elsevier.com.mx



ARTÍCULO ORIGINAL

## ¿Saben utilizar las herramientas en computación los estudiantes que ingresan a educación superior? Diagnóstico en estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNAM

Israel Martínez-Franco,<sup>1</sup> Fernando Flores-Hernández,<sup>2</sup> Argelia Rosales-Vega,<sup>3</sup> Alejandro Enríquez-Andonaegui,<sup>3</sup> Rocío García-Durán,<sup>2</sup> Iwin Leenen,<sup>4</sup> Adrián Martínez-González,<sup>5</sup> Melchor Sánchez-Mendiola.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática Biomédica. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México.

<sup>2</sup> Secretaría de Educación Médica. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México.

<sup>3</sup> Laboratorio de Visualización 3D, Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México.

<sup>4</sup> Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México.

<sup>5</sup> Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México.

Recepción 29 de marzo 2012; aceptación 30 de abril 2012

### PALABRAS CLAVE

Conocimientos en computación; estudiantes de medicina; educación médica de pregrado; informática biomédica.

### Resumen

**Introducción:** Existe escasa evidencia publicada sobre las habilidades en computación de los estudiantes que ingresan a las escuelas de medicina en México. Varios autores sostienen que un bajo nivel de conocimientos en computación, impide que los estudiantes usen la tecnología con todo su potencial, perjudicando su formación académica. Algunas variables asociadas con las habilidades en computación son las siguientes: motivación de los estudiantes, nivel socio-económico, género, poseer computadora personal y apoyo e interés de los maestros.

**Objetivo:** Identificar el grado de conocimientos y habilidades en computación de los estudiantes que ingresaron al Plan de estudios 2010, de la Facultad de Medicina de la UNAM.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en estudiantes de primer año de la Facultad de Medicina de la UNAM. Criterios de inclusión: estudiantes que se inscribieron al primer año del plan de estudios 2010, y que aceptaron participar. Se realizó una revisión de la literatura, se aplicó un cuestionario con evidencia de validez y confiabilidad que incluye ocho categorías. Se ajustó un modelo lineal jerárquico para investigar cómo la escuela de procedencia y las variables personales como edad y sexo, se relacionaban con los

**Correspondencia:** Israel Martínez-Franco. Facultad de Medicina, Departamento de Informática Biomédica. Basamento Edificio A. Universidad Nacional Autónoma de México. C.P. 04510. México D.F., México. Teléfono: (55) 3939 5204, 5623 2354. Correo electrónico: adrianfile@gmail.com

conocimientos y habilidades en computación. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Medicina.

**Resultados:** Se evaluaron 1 135 estudiantes que representa el 94.4% de los estudiantes matriculados, en el primer año de la licenciatura en el ciclo 2010. El promedio global obtenido por los estudiantes fue de 77%.

**Conclusiones:** El nivel de conocimientos y habilidades en computación de los estudiantes es suficiente, y sugiere que los estudiantes tienen las bases necesarias para el éxito académico en las asignaturas de la licenciatura, que requieren competencias en computación.

#### KEYWORDS

Computer literacy; medical students; undergraduate medical education; biomedical informatics.

#### Do students entering higher education know the tools used in computing?: Diagnosis in students of the Faculty of Medicine UNAM

##### Abstract

**Background:** There is little published evidence regarding the computer literacy of students entering medical schools in Mexico. Several authors argue that a low level of computer literacy prevents students from using technology to its fullest potential and is detrimental to their education. Additionally, there are still a large number of physicians that lack computer skills. Some variables that have been linked to low computing skill levels include the following: inappropriate training and support by teachers, lack of student motivation, socioeconomic level, gender, and no personal computer.

**Objective:** The objective of this paper is to identify the level of computer literacy of students and the time of admission into the bachelor of medicine program at UNAM.

**Methods:** An observational, descriptive, cross-sectional study was conducted in first-year students of the Faculty of Medicine at UNAM in the city of Mexico. The inclusion criteria included students who were enrolled in their first year of the program in 2010 and who agreed to participate in the study. We applied a questionnaire with proven validity and reliability created by a group of researchers that was based on a review of the literature and included eight categories of computer literacy. We adjusted a hierarchical linear model to investigate how the school of origin and personal variables such as age and sex were related to knowledge and computer skills. The research protocol for this study was approved by the committee of ethics and research of the Faculty of Medicine at UNAM.

**Results:** We assessed 1135 students and obtained a response rate of 94.4% of students enrolled in first-year bachelor of medicine program in 2010. The average was 77%.

**Conclusions:** The reported knowledge and computer skill of the students was sufficient, suggesting that students have the necessary competencies for academic success in undergraduate medical courses that require computer literacy.

## Introducción

Los conocimientos y habilidades en computación son necesarios para alcanzar el éxito académico en la mayoría de las disciplinas profesionales actuales, y la medicina no es la excepción.<sup>1-4</sup> El espectro de uso de la computación ha evolucionado, de los procesadores de texto y gestión de archivos hacia el uso eficiente de internet, creación de contenido web, manejo de hojas de cálculo, búsqueda adecuada de información, así como la aplicación de competencias en computación y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).<sup>4-6</sup> Conviene hacer una distinción con la Informática Biomédica, según la Asociación Americana de Informática Biomédica (AMIA) es

el campo interdisciplinario que estudia y persigue el uso efectivo de datos, información y conocimientos biomédicos para la indagación científica, la solución de problemas y la toma de decisiones, motivado por los esfuerzos para mejorar la salud humana.<sup>7</sup>

En México, las instituciones de educación media superior aplican exámenes sobre conocimientos y habilidades en computación, como requisito para terminar este nivel de estudio. El perfil de egreso del sistema nacional del bachillerato establece que el egresado debe utilizar las TICs para investigar, producir y transmitir la información.<sup>8</sup>

Varios autores argumentan que un bajo nivel de conocimientos y habilidades en computación, influyen negativamente en la formación académica de los estudiantes.<sup>9,10</sup>

Algunas variables que se han asociado a las habilidades en computación son: el apoyo de los profesores,<sup>11,12</sup> la motivación de los estudiantes,<sup>13</sup> el nivel socioeconómico,<sup>14</sup> el género,<sup>15</sup> el poseer una computadora personal.<sup>16</sup> En una encuesta realizada por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo del Capital Humano en México, se mencionan además el nivel educativo, el ingreso familiar, la edad y el acceso a internet,<sup>17,18</sup> que según la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), en 2001 México tenía sólo 1 883 638 de usuarios, cifra que aumentó a 5 742 307 en 2007.<sup>19</sup>

Por otra parte, el Plan de Estudios 2010 de la licenciatura en la Facultad de Medicina de la UNAM tiene como objetivo formar médicos competentes para ejercer la medicina general de calidad, en ambientes complejos y cambiantes, mediante conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores necesarios empleados con ética y profesionalismo para resolver problemas de salud, integrando de manera apropiada las disciplinas biomédicas, clínicas y socio-médicas; la aptitud clínica para la promoción, preservación y recuperación eficaz y eficiente de la salud en individuos y poblaciones; el pensamiento crítico, la práctica reflexiva y la educación continua, aplicando la mejor evidencia científica para la toma de decisiones clínicas; las TICs y el manejo de la información para la solución efectiva de los problemas de salud.<sup>20</sup>

Para lograr el objetivo anterior, el perfil de los aspirantes a ingresar a la Facultad de Medicina de la UNAM contempla los siguientes criterios: contar con estudios de bachillerato completos y tener entre otras capacidades, conocimientos y habilidades en la utilización de los aspectos básicos de computación e informática para el aprendizaje y búsqueda de información.

Una de las nuevas asignaturas que conforman el Plan 2010 es Informática Biomédica. La asignatura se imparte durante el segundo y tercer semestre de la licenciatura, es de carácter obligatorio y sus objetivos generales son:

- Adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para la búsqueda, identificación, análisis y aplicación efectiva de la información biomédica en la práctica de la medicina general.
- Describir los avances en las TICs relacionadas con la medicina general.
- Utilizar racionalmente los recursos de la informática en el entorno de la práctica médica.

Los objetivos de la asignatura no incluyen el enseñar a usar procesador de palabras, *software* de presentaciones y hojas de cálculo, entre otros conocimientos y habilidades de computación, ya que de acuerdo al perfil de egreso de la educación media superior, el estudiante ya debe poseerlos. Por tal motivo, es necesario contar con el perfil de ingreso de los estudiantes de medicina en lo referente a computación.

La autoevaluación formativa sobre computación ha sido una herramienta utilizada por algunos autores, ya que permite valorar el nivel de conocimientos y habilidades, sin temor del estudiante a estar sujeto a una evaluación sumativa.<sup>21</sup> Además ayuda a desarrollar habilidades para hacer una autocrítica adecuada, las cuales son indispensables para el aprendizaje a lo largo de la vida, y una práctica reflexiva que favorezca el mejoramiento continuo profesional. Los profesionales al cuidado de la

salud necesitan estar conscientes de sus capacidades y limitaciones, para valorar sus propias necesidades de educación continua.

Además, aunado a lo anterior los esfuerzos para evaluar los conocimientos y habilidades sobre computación en los estudiantes de medicina de la UNAM no han sido sistemáticos por diversas razones, una de ellas es que informática era una asignatura optativa, que básicamente se centraba en el uso de programas como procesador de palabras, entre otros. Ahora que Informática Biomédica es obligatoria en el nuevo Plan de Estudios orientado a competencias, y que sus contenidos trascienden el uso tradicional del equipo de cómputo y programas básicos, se requiere elaborar un diagnóstico inicial más preciso de los estudiantes con el fin de identificar fortalezas y áreas de oportunidad en computación. Por lo anterior, existe la necesidad de una evaluación formal, formativa, sistemática y con un instrumento con evidencia de validez y confiabilidad para los estudiantes de primer ingreso, que valore los conocimientos y habilidades en computación objetivamente, y realmente a los estudiantes de la Facultad de Medicina de la UNAM en su desempeño, así como a los profesores, a la propia Institución y a la educación media superior.

El presente trabajo pretende identificar en qué medida los estudiantes que ingresan a la Facultad de Medicina tienen los conocimientos y habilidades necesarios, para utilizar las herramientas informáticas en su desempeño académico durante la carrera. Por lo anterior, se llevó a cabo este estudio en torno a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el grado de conocimientos y habilidades en computación de los estudiantes de primer ingreso a la licenciatura de Medicina de la UNAM?

## Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en estudiantes de primer año de la Facultad de Medicina de la UNAM. Los criterios de inclusión fueron estudiantes que estaban inscritos en el primer año del ciclo 2010, y que aceptaron participar en el estudio. Los de exclusión fueron estudiantes que no contestaron ninguna sección del instrumento, y aquellos que no aceptaron participar en el estudio.

Después de una extensa búsqueda, se decidió utilizar un instrumento diseñado en la Universidad del Estado de Illinois, EUA. Este cuestionario fue elaborado por un grupo de investigadores de la citada institución, generaron un instrumento de evaluación con base en la revisión de la literatura que incluye siete categorías de competencias en computación. Para cada una de ellas, se construyó diferente número de reactivos y se validó por consenso de expertos y su aplicación en estudiantes.<sup>21</sup>

Para la realización de este trabajo se tomó como base el instrumento mencionado de la Universidad del Estado de Illinois, se realizó la traducción al español del mismo y posteriormente de nuevo al inglés (*backtranslation*), para verificar que se preservara el significado de los reactivos. Un grupo conformado por profesionales con posgrados en educación, informática, psicología, pedagogía y medicina, fungieron como expertos para validar el citado instrumento en nuestro medio, decidiéndose eliminar una

categoría debido a su obsolescencia (manejo de *diskettes*) y agregándose dos categorías que se consideraron fundamentales: 1) habilidad para elaborar presentaciones y 2) mantenimiento y seguridad del sistema. El instrumento final está conformado por ocho categorías y 131 reactivos (Tabla 1). El instrumento completo, con los 131 ítems puede obtenerse de los autores.<sup>21</sup>

La evaluación se realizó en línea al inicio de la asignatura de Informática Biomédica I, en la primera semana de clases, durante el mes de agosto de 2010. Se utilizó la plataforma *Moodle* que permite diseñar y aplicar reactivos de opción múltiple. Las preguntas se ordenaron por categorías, y las respuestas de los estudiantes fueron codificadas utilizando el esquema de la Tabla 2.

A continuación, se derivó para cada estudiante una puntuación en cada una de las ocho categorías, calculando la media aritmética. Cada estudiante recibió también una puntuación global, la cual coincidía con la media de las ocho puntuaciones por categoría. Para facilitar la interpretación, cada puntuación se convirtió a una calificación entre 0 y 100, la cual se interpreta como el porcentaje de conocimientos y habilidades relacionadas con la categoría.

El siguiente análisis relacionó las puntuaciones de los estudiantes con la información proporcionada en las preguntas sociodemográficas. En particular, se ajustó un modelo lineal jerárquico para investigar cómo la escuela de procedencia y las variables personales como edad y sexo, se relacionaban con los conocimientos y habilidades en computación. Se eligió un modelo jerárquico para tomar en cuenta, el posible efecto de la agrupación de los estudiantes según su escuela de procedencia. El modelo incluye las siguientes variables explicativas: el tipo de escuela de procedencia (colegio de ciencias y humanidades CCH, escuela nacional de preparatoria ENP y externas),<sup>1</sup> el sexo (masculino y femenino) y la edad (< 19 años y ≥ 19 años).

Cabe mencionar, que el modelo permite que las varianzas (residuales) asociadas con el segundo nivel (estudiantes), difieran entre las distintas modalidades del bachillerato. Esto quiere decir, que las diferencias entre estudiantes de la misma escuela pueden ser más o menos homogéneas en función del subsistema.

**Tabla 1.** Características generales del instrumento de evaluación.

Categoría	Número de reactivos
Generalidades en computación	37
Fundamentos del correo electrónico	10
Procesador de texto	23
Hojas de cálculo electrónicas	29
Presentaciones	9
Edición de gráficos	5
Uso de internet	12
Mantenimiento del sistema y seguridad	6
Global	131

El análisis se realizó usando el procedimiento PROC MIXED de SAS Version 9.2. Es importante mencionar que se realizó un análisis ponderado, que asignó un peso menor a las observaciones provenientes de un registro incompleto (donde el peso es inversamente relacionado con el número de preguntas en el tema analizado, que no se contestaron).

En relación con la realimentación a los estudiantes, ésta fue otorgada automáticamente por la plataforma *Moodle*, después de que el estudiante terminó el cuestionario. Los estudiantes con puntuaciones más bajas (2.8%) recibieron un curso remedial.

Aspectos éticos: No existe riesgo para los estudiantes al realizar esta actividad. La evaluación contenía el nombre y número de cuenta del estudiante, únicamente con el fin de realimentar individualmente al mismo y se mantuvo la confidencialidad de los resultados. Asimismo, este trabajo forma parte de la estrategia de mejora de la calidad educativa que se encuentra en proceso en el Plan de Estudios 2010, en particular, en la propia asignatura de Informática Biomédica I se establece la necesidad de explorar el nivel de conocimientos de informática con el que ingresan los estudiantes. El protocolo de investigación de este estudio fue aprobado por la Comisión de Investigación de la Facultad de Medicina de la UNAM (Proyecto No. 057-2010).

## Resultados

Se evaluaron 1 135 estudiantes, lo que representa una tasa de respuesta del 94.4% de los estudiantes matriculados en primer año, de licenciatura del Plan 2010 de medicina. La edad promedio de los estudiantes fue de  $18.3 \pm 1.5$  años, y el 95% de los estudiantes tenían entre 17 y 20 años en el momento del estudio, el restante 5% corresponde a 42 estudiantes de entre 21 a 37 años. En esta muestra, 731 (64.4%) de los estudiantes eran mujeres y 404 (35.6%) hombres (Tabla 3).

La Figura 1 muestra un histograma de las puntuaciones para cada una de las ocho categorías y de la puntuación global. Es interesante observar que las distribuciones generalmente son asimétricas, con mayores frecuencias

**Tabla 2.** Opciones de respuesta a las preguntas del instrumento y su codificación.

Categoría de respuesta	Puntuación
Nada familiarizado/a	0.00
Poco familiarizado/a	0.25
Familiarizado/a	0.75
Muy familiarizado/a	1.00

**Tabla 3.** Características de la muestra.

Escuela de procedencia	Frecuencia relativa
Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)	35%
Escuela Nacional Preparatoria (ENP)	43%
Escuelas externas	22%
Sexo	
Masculino	33%
Femenino	59%
Valor ausente	8%
Edad	
17-18	66%
19-37	26%
Valor ausente	8%

para las puntuaciones más altas. Para los temas “fundamentos del correo electrónico”, “funciones del procesador de texto”, “edición de gráficos” y “uso de internet”, la mayoría de los estudiantes obtienen puntuaciones mayores de 90%. Por otro lado, en las áreas de “hojas de cálculo electrónicas” y “mantenimiento del sistema y seguridad”, alrededor de un tercio de los estudiantes indica una falta de conocimiento y dominio (con puntuaciones menores de 60%). La figura muestra también diferencias entre los CCHs, ENPs y escuelas externas, pues se observa que en las puntuaciones más altas, la representación de los estudiantes de escuelas externas es proporcionalmente mayor en comparación con las puntuaciones bajas. Esta diferencia entre los subsistemas se cuantificará de forma más precisa a continuación.

En la **Tabla 4** se presentan las estimaciones de los parámetros del modelo lineal jerárquico. Los siguientes resultados llaman la atención:

- Existen diferencias claras entre las habilidades de cómputo de estudiantes provenientes de escuelas de diferentes subsistemas. Para cada categoría, la media en los CCHs es menor que la media en las ENPs, la cual a su vez, es menor que la media de las escuelas externas (bachilleratos no pertenecientes a la UNAM). En todas las ocasiones, la diferencia entre las escuelas externas y las públicas (ENP y CCH) es estadísticamente significativa. Para tres de los ocho temas (y para la puntuación global), también la diferencia entre ENP y CCH es estadísticamente significativa. Al inspeccionar la puntuación global, se puede concluir que la diferencia entre CCHs y ENPs es de entre 3 y 3.5 puntos porcentuales, la diferencia entre ENPs y escuelas externas de entre 5 y 5.5 puntos porcentuales, y la diferencia entre CCHs y escuelas externas de alrededor de 8.5 puntos porcentuales. Estas diferencias no sólo son estadísticamente significativas, sino también tienen una considerable significancia práctica.

- Aunque el efecto no se muestra claramente para cada una de las variables dependientes, hay una tendencia de que los hombres tienen mayor dominancia sobre la computadora (o por lo menos, su autoconfianza al respecto es mayor).<sup>28-30</sup> Para tres temas y para la puntuación global, la diferencia entre hombres y mujeres es estadísticamente significativa. Aunque en la puntuación global, se estima que la diferencia es de alrededor 2 puntos porcentuales, llama la atención que en la variable dependiente “mantenimiento del sistema y seguridad”, la diferencia entre hombres y mujeres llega a ser de más de 10 puntos porcentuales.
- La edad del estudiante no parece tener un efecto claro sobre cómo percibe sus habilidades de cómputo. A pesar de que en las preguntas del tema “hojas de cálculo electrónicas”, los más jóvenes tienen puntuaciones significativamente más altas, hay que tomar en cuenta que posiblemente se trata de un efecto espurio (considerando que la diferencia no es muy grande y que, por la gran cantidad de contrastes de hipótesis, aumenta la probabilidad de obtener resultados significativos de forma equivocada).
- Las diferencias entre escuelas pertenecientes al mismo subsistema son generalmente pequeñas. La correlación intraclase en ningún caso supera .04, lo cual quiere decir que después de haber tomado en cuenta el subsistema al que pertenece la escuela de procedencia, junto con la edad y el sexo del estudiante, las diferencias residuales prácticamente no se deben a diferencias entre escuelas individuales (sino a diferencias entre los estudiantes dentro de las escuelas). En otras palabras, parece que las escuelas externas son bastante homogéneas entre sí, tal como los CCHs y las ENPs (aunque como comentamos en el primer punto, las diferencias entre los tres grupos son grandes e importantes).
- Finalmente, es interesante observar que se confirmó la hipótesis inicial, que la población estudiantil en las escuelas externas es más homogénea que la población en las escuelas CCH y ENP. Las últimas tres columnas en la **Tabla 4** muestran diferencias significativas entre las varianzas de CCH, ENP y externas.

## Discusión

El presente estudio describe los resultados de la evaluación de conocimientos y habilidades en informática, en estudiantes de primer ingreso al sistema de educación superior. Se encontró que la población estudiantil de primer ingreso a la Facultad de Medicina de la UNAM de la generación 2010, tiene los conocimientos y habilidades en computación suficientes para su uso en actividades académicas. Lo anterior se exploró mediante un instrumento de autoevaluación, que dio como resultado un promedio global de 77%, lo que representa un grado de competencias satisfactorias especialmente para las asignaturas de Informática Biomédica I y II del nuevo Plan de Estudios, que contribuya al éxito académico. Aunque debe considerarse que también existen categorías, que representan áreas de oportunidad para los estudiantes.

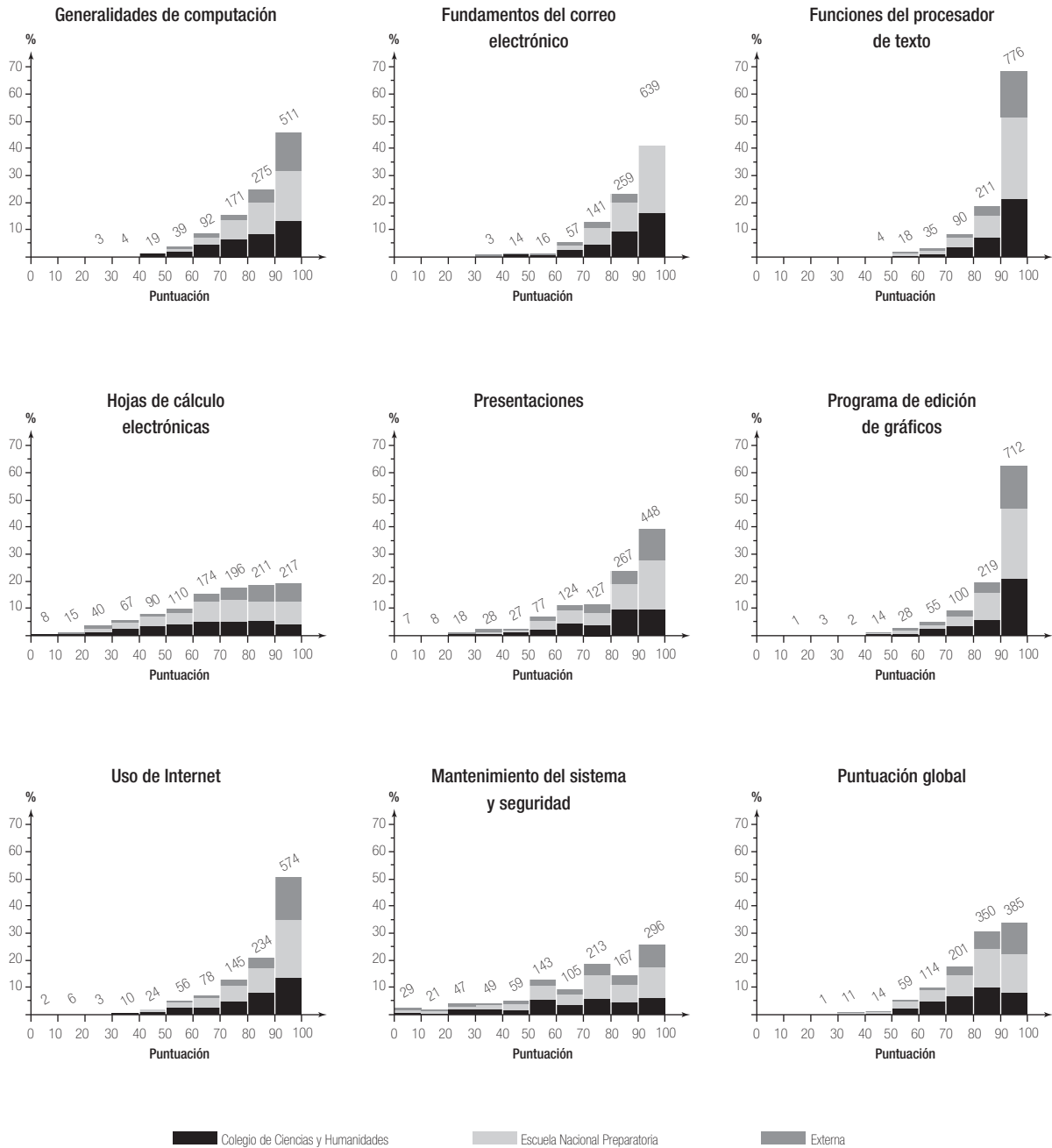


Figura 1. Histograma de frecuencias correspondientes a las puntuaciones obtenidas en la evaluación de conocimientos y habilidades, sobre computación en cada categoría y de forma global. Cabe mencionar que las categorías no suman la n total, debido a que algunos estudiantes no contestaron todas las secciones del instrumento.

La muestra y los resultados obtenidos aportan una ventaja institucional y docente, ya que los esfuerzos educativos se deben concentrar en el contenido de las asignaturas de Informática Biomédica favoreciendo la ampliación, profundidad y el aprendizaje en este campo disciplinario de gran relevancia en la práctica clínica diaria del médico general. Otra ventaja es que la institución no tiene que utilizar muchos recursos en realizar cursos

remediales para solventar las deficiencias en computación de los estudiantes, mismas que no fueron encontradas en este trabajo, con excepción de pocos estudiantes que tomaron el curso remedial (2.3%) de la población estudiantil. Algunos estudiantes solicitaron el curso remedial por iniciativa propia, quienes también recibieron el curso.

Estos resultados contrastan con otros estudios realizados con los egresados de la educación media superior en

Tabla 4. Resultados estadísticos del análisis jerárquico lineal

Variable dependiente	Tipo de escuela de procedencia				Atributos Personales		Varianza entre escuelas	Varianza entre estudiantes					
	CCH		ENP		Ext	Sexo		Edad	CCH		ENP		Ext
Generalidades de computación	81.42	«	85.27	«	89.53	-2.39*	-0.19	0.35	217.27	»	161.14	»	103.82
Fundamentos del correo electrónico	85.09	«	88.49	«	91.34	+0.54	+0.43	0.25	190.10	»	122.08	≈	100.89
Funciones del procesador de texto	90.16	≈	91.39	«	94.05	+0.30	-0.40	2.08	112.87	≈	94.10	»	56.86
Hojas de cálculo electrónicas	65.01	≈	69.03	«	79.81	-0.21	-3.99*	3.05	484.91	≈	459.73	»	314.37
Presentaciones	77.28	≈	81.09	«	86.62	+0.15	+0.53	0.52	409.40	≈	404.03	»	278.72
Edición de gráficos	87.07	≈	88.61	«	91.89	-0.65	+0.02	0.00	215.38	≈	190.73	»	126.41
Uso de internet	81.08	«	85.67	«	91.53	-3.25*	+0.28	1.83	334.27	»	221.64	»	142.36
Mantenimiento, sistema y seguridad	66.35	≈	70.87	«	77.95	-10.43*	-0.34	2.58	620.25	≈	584.11	»	401.69
<b>Puntuación general</b>	79.19	«	82.54	«	87.81	-2.00*	-0.46	1.18	194.59	≈	163.09	»	106.10

Notas: Los símbolos « y » al comparar diferentes subsistemas de las escuelas de procedencia indican que la diferencia bajo consideración es estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ); ≈ indica que la diferencia no es estadísticamente significativa. \*indica que la diferencia es significativamente diferente de 0 ( $p < 0.05$ ).

México, donde se han observado poblaciones académicamente heterogéneas y con medidas de tendencia central no aprobatorias en campos disciplinarios como física, química, biología, matemáticas y español.<sup>22-24</sup> Probablemente esto puede ser explicado porque el bachillerato está cumpliendo cabalmente con sus programas en cuanto a computación. Lo anterior, también puede ser debido a que a la universidad están ingresando estudiantes que pertenecen a la llamada "generación net", lo que implica que tienen un manejo lúdico de las herramientas tecnológicas, de las redes sociales, almacenamiento de archivos mp3, fotos digitales y han estado en contacto con las computadoras desde una edad más temprana, lo que puede ser una base que facilite el aprendizaje significativo y formal sobre informática.<sup>25</sup>

Estos resultados también difieren con lo reportado por otro estudio realizado en Estados Unidos,<sup>21</sup> en cuanto a que el nivel de competencias en computación fue bajo. Esto puede ser debido al tiempo en el cual se efectuó el estudio citado, hace nueve años. Otra explicación pudiera ser porque en nuestro medio existe una cultura de evaluación poco sólida, que ocasione a los estudiantes sobrevalorar los conocimientos y habilidades que realmente tienen. Este argumento se debilita al considerar los resultados psicométricos del instrumento que más adelante se discute, y al hecho de que durante el desarrollo del curso de Informática Biomédica I, los profesores documentaron que los estudiantes realmente estaban suficientemente preparados en conocimientos y habilidades genéricas de computación. Lo anterior abre la posibilidad de realizar estudios, donde se compare la autoevaluación con otro tipo de exámenes sobre conocimientos y habilidades en computación.

Las mejores puntuaciones en computación se observaron en las categorías de "procesador de textos" y "edición de gráficos". En contraste, las puntuaciones más bajas correspondieron a "hojas de cálculo" y "mantenimiento del sistema".

Un alto porcentaje de estudiantes que ingresaron a formar parte de la generación 2010 procedían de escuelas

oficiales (CCH y ENP 78.4%), y en menor porcentaje de escuelas externas (21.6%). Los valores más altos en la evaluación diagnóstica sobre conocimientos y habilidades en computación, correspondieron a los estudiantes provenientes de escuelas externas en relación a los de escuelas oficiales (CCH y ENP). Esto puede ser debido a que en general, los estudiantes de bachilleratos externos tienen un mayor nivel socioeconómico en comparación con los estudiantes de escuelas oficiales y por tanto, mayor probabilidad de adquirir equipo de cómputo, que generalmente representa una inversión económica relativamente fuerte que varios padres de los estudiantes no pueden solventar. Otro elemento que puede jugar un papel importante es el mayor nivel de conocimientos en inglés que generalmente tienen los estudiantes de escuelas particulares, y que en temas de computación e informática puede asociarse con las diferencias encontradas.<sup>24</sup> Otros factores que pueden influir son: procesos educativos de distinta calidad, programas académicos con diversas estructuras, y plantas académicas con distintos niveles de preparación, entre las diferentes modalidades de bachillerato.<sup>24,26</sup> Estos resultados son diferentes a los reportados por los autores, en otras áreas de conocimiento.<sup>22-24</sup> Los resultados de estos autores indican que los estudiantes de un mismo tipo de programa de bachillerato son heterogéneos, aunque el proceso educativo sea guiado por el mismo plan de estudios, por lo tanto, las diferencias observadas pueden ser indicativas de una diferencia sustancial en la calidad del proceso educativo, la capacidad docente de los profesores y el ambiente favorable para el aprendizaje significativo.

Asimismo, en estos resultados se debe considerar que para los estudiantes de bachilleratos incorporados se realiza un examen de selección muy intenso, mientras que los provenientes de escuelas oficiales de la UNAM son una población relativamente abierta, que utiliza el pase reglamentado. En el pase reglamentado deben cumplir con ciertas características como son realizar el bachillerato en tres años, promedio mínimo de 8.5 y no haber

reprobado ninguna asignatura en sus tres años de estudio. Aun cuando los estudiantes ingresan a la carrera de medicina, provenientes de diversas modalidades y tipos de bachillerato, éstos deben lograr el perfil de ingreso que requiere la Facultad de Medicina y para ello, la educación media superior juega un papel muy relevante. Las diferencias en cuanto al nivel de conocimientos y habilidades en computación que los estudiantes tuvieron en las áreas evaluadas, podrían explicarse por la variedad de sistemas en la enseñanza media superior, la heterogeneidad de planes y programas académicos así como otras variables no consideradas en este estudio, tales como la motivación, nivel socioeconómico, hábitos de estudio, estrategias de aprendizaje, entre otras.<sup>26</sup>

Respecto al bachillerato de procedencia oficial, el promedio de aciertos en general fue más elevado en los estudiantes que egresaron de la ENP, en comparación con los del CCH, éstos resultados son similares a los reportados por otros autores en otras áreas de conocimiento (Rodríguez; Martínez y colaboradores; Gatica y colaboradores).

En relación con el género, los hombres reportaron un mayor nivel de conocimientos y habilidades que las mujeres, aunque esto puede reflejar la tendencia del género masculino a sobreestimar su desempeño en algunas áreas de la actividad humana.<sup>27</sup> Este resultado es similar a los resultados de otros estudios, los cuales encontraron que los estudiantes hombres de educación superior que se autoevalúan tienden a sobreestimar sus habilidades, en comparación con las mujeres de primer año de la universidad.<sup>28-30</sup>

Con respecto al instrumento de evaluación, es importante destacar que éste permitió identificar y en su caso modificar el proceso de capacitación a los estudiantes que obtuvieron puntuaciones bajas, de tal manera que se realizó una acción que fue el apoyo académico inmediato a éstos estudiantes, con el fin de disminuir las probabilidades de reprobación y deserción. Para lo anterior, se implementó un curso de 20 horas sobre el manejo de herramientas de informática, mismo que se llevó a cabo en los horarios disponibles de los estudiantes, los cuales se actualizaron con éxito incorporándose así al nivel requerido de conocimientos en la materia.

Una limitante de este trabajo es que si bien el instrumento empleado cumple con los estándares psicométricos de poseer una alta confiabilidad (alfa de Cronbach 0.98), que permite discriminar e identificar las diferencias significativas encontradas entre los subgrupos contenidos en la muestra evaluada, se debe considerar que el instrumento derivó de la traducción y adaptación de su versión en inglés, por lo que es necesario realizar su estandarización para estudiantes universitarios mexicanos de la carrera de medicina. Lo anterior permite establecer la hipótesis a corto plazo, de que aun cuando los valores psicométricos obtenidos se pueden considerar adecuados en esta primera aplicación del instrumento, dichos valores pudiesen mejorar al adecuarse o contextualizarse a las competencias de los estudiantes mexicanos. Esto abre una nueva línea de investigación para el futuro análisis del instrumento, mediante diversas técnicas estadísticas como el análisis factorial, los modelos de ecuaciones estructurales y algunos análisis de validez concurrente y predictiva entre las dimensiones del propio instrumento, adaptado a los estudiantes mexicanos.

Otra limitante de este estudio es respecto a la probable sobreestimación de los estudiantes sobre sus capacidades, debido a una insuficiente cultura de autoevaluación en nuestro medio. Sin embargo, la mayoría de los profesores de Informática Biomédica encontraron que en general, los estudiantes tenían suficientes conocimientos y habilidades en computación. Por otro lado, también se ha demostrado que la autoevaluación de las personas acerca de sus capacidades puede predecir el desempeño futuro en un contexto determinado.<sup>31</sup>

Algunos autores sugieren la necesidad de evaluar la eficacia de los métodos de enseñanza en computación, y el impacto en el logro académico en general.<sup>32</sup> Nuestro estudio es el primer acercamiento al grado de conocimientos en computación de los estudiantes de medicina, y forma parte de un estudio más amplio que correlaciona los resultados de este estudio y las puntuaciones obtenidas en los exámenes departamentales de la Facultad de Medicina.

## Conclusión

Los resultados de este estudio, indican que el nivel de conocimientos y habilidades en computación logrado por la gran mayoría de los estudiantes en la educación media superior es suficiente, y señala que los estudiantes cuentan con las bases necesarias para que logren el éxito académico en las asignaturas de Informática Biomédica I y II, de la licenciatura en Medicina. Solamente el estudio formal del seguimiento académico de los estudiantes, y su relación con las puntuaciones obtenidas en los exámenes departamentales de la asignatura de Informática Biomédica y con las competencias del perfil intermedio I del Plan 2010, confirmarán los resultados obtenidos en esta investigación.

En atención a los resultados aquí obtenidos, se puede sugerir la siguiente acción: realimentar al sistema de educación media superior, con el fin de otorgar el reconocimiento por el logro del perfil del egresado del bachillerato, en cuanto a computación.

## Contribuciones de los autores

Los ocho autores han hecho contribuciones al diseño del estudio, la adquisición e interpretación de datos. Todos los autores participaron en la investigación, revisaron e hicieron contribuciones esenciales a este documento y aprobaron el manuscrito final.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## Presentaciones previas

Los resultados de este estudio fueron presentados en cartel, en el Simposio Anual de la Asociación Americana de Informática Biomédica (AMIA), con el título de *Level of knowledge and computer skills in students of first admission to medical school*. Washington D.C. Octubre de 2011.



## Referencias

- Gathercoal P. Technological Literacy and its Effects on First-year Liberal Studies. Annual Meeting of the American Educational Research Association. 1999.
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/9/24>
- Zhang Y, Espinoza S. Affiliations of computer Self-Efficacy and attitudes with need for learning computer skills. *Journal of Educational Computing Research* 1997;17(4):171-183.
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16784524>
- Lawson R, De Matos C. Information Technology Skills in the workplace: implications for Bachelor of Arts degrees. *Australian Journal of Educational Technology* 2000;16(2):87-103.
- Saranto K, Hovenga E. Information literacy-what it is about? Literature review of the concept and the context. *International Journal of Medical Informatics* 2004;73:503-513.
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://www.amia.org/biomedical-informatics-core-competencies>
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://www.reforma-iems.sems.gob.mx/>
- Morán-Álvarez C, Cruz-Licea V. Uso de la computadora en estudiantes de medicina. *Revista de la Facultad de Medicina* 2001;44(5).
- Murphy J, Errington R, Achara S, et al. Preparing the next generation of clinicians to manage information. In: Pappas N, Maglaveras J, Scherrer (editors). *Medical Informatics Europe'97*. Amsterdam. IOS Press 1997. 676-680.
- Dusick D, Yildirim S. Faculty Computer Use and Training: identifying distinct needs for different populations. *Community College Review* 2000;27:33-47.
- Pugalee D, Robinson R. A Study of the impact of teacher training in using internet resources for mathematics and Sciences instruction. *Journal of Research on Computing in Education* 1998;31(1):78-88.
- Gibson I. At the intersection of technology and pedagogy: considering styles of learning and teaching. *Journal of Information Technology* 2001;10:37-63.
- Knapp L, Glenn A. *Restructuring schools with technology*. Boston Allyn and Bacon. 1996;1995:87-99.
- Furger R. *Does Jane Compute? Preserving our daughter's place in the cyber revolution*. New York: Warner Books. 1998.130-140.
- Hayek L, Stephens L. Factors affecting computer anxiety in high school computer Sciences students. *Journal of Computers in Mathematics and Sciences Teaching* 1989;8(4):73-76.
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://www.cidac.org/esp/uploads/1/inglesycomputacionenmexico.pdf>
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/tecnologia/computadoras.pdf>
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://stats.oecd.org/index.aspx>
- Sánchez-Mendiola M, Durante-Montiel I, Morales-López S, et al. Plan de estudios 2010 de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Gaceta Médica de México* 2011;147:152-158.
- Duvel C, Pate S. Computer Knowledge. Report from a Student Self Evaluation. *Journal of Industrial Technology* 2004;20:2-16.
- Rodríguez Carranza R, Martínez-González A, Téllez-Villagra C, et al. Nivel de Conocimientos de los Alumnos de Primer Ingreso a la Facultad de Medicina de la UNAM. *Gaceta Médica de México* 1990;126(5):449-453.
- Martínez-González A, Gil-Miguel A, Rey-Calero J, et al. Nivel académico de los alumnos del Programa de Medicina General Integral (Plan A-36) y su comparación con los alumnos del Plan de Estudios 85. Una nueva estrategia para evaluar la calidad del proceso educativo. *Revista de la Facultad de Medicina* 1997;40(6):222-229.
- Gatica-Lara F, Méndez-Ramírez I, Sánchez-Mendiola M, et al. Variables asociadas al éxito académico en estudiantes de la Licenciatura en Medicina de la UNAM. *Revista de la Facultad de Medicina* 2010;53:9-18.
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=68800506>
- Guevara-Guzmán R, Galván M, Muñoz-Comonfort A. El desempeño académico de los estudiantes de la Facultad de Medicina en el primer año de la carrera. *Gaceta Médica de México* 2007;143:27-32.
- Kilminster S, Downes J, Gough B, et al. Women in medicine - is there a problem? A literature review of the changing gender composition, structures and occupational cultures in medicine. *Medical Education* 2007;41(1):39-49.
- Kvakiv R. Convenience, Communications, and Control: How Students Use Technology. *Educating the Net Generation*. Edited by Oblinger D and Oblinger J. *Educause* 2005;7:1-20.
- Consultado el 18 de mayo de 2012. <http://researchinstruction.wikispaces.com/Info+Lit+Assessment>
- Sieber, V. Diagnostic online assessment of basic IT skills in 1st-year undergraduates in the Medical Sciences Division, University of Oxford. *British Journal of Educational Technology* 2009;40(2):215-226.
- Bandura A. Self-Efficacy. In: Corsini RJ (editor). *Encyclopedia of Psychology*. Volume 3. 2<sup>nd</sup> edition. Edited by Corsini RJ. USA:Wiley. 1994. 368-369.
- Katz I, Macklin A. Information and Communication Technology (ICT) Literacy. Integration and Assessment in Higher Education. *Journal of systemics cybernetic and informatics* 2006;5(3):50-55.