

## Recomendaciones ergonómicas para las aulas y laboratorios de computación de las instituciones educativas

### Ergonomic recommendations for computer classrooms and laboratories in educational institutions

**Dra. Caridad Cumbá Abreu, Dr. Juan Aguilar Valdés, Lic. Dania Pérez Sosa, Lic. Leanne Acosta Quintana, Lic. Alina Mezquía Valera, Lic José López Alayón**

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

La introducción de la computación como medio de enseñanza constituye un apoyo a la calidad de la educación. El trabajo con computadoras tiene determinados elementos que si no se trabajan de forma racional y científica pueden influir en el estado de salud de las personas. Estos efectos pueden ser particularmente importantes, sobre todo cuando los operadores son individuos en fases de crecimiento y desarrollo, como son los niños y los adolescentes. El Departamento de Salud Escolar del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM), como resultado del Proyecto Ramal denominado «Estrategia de control y vigilancia de las condiciones de salud en el uso de los medios audiovisuales educativos», elaboró las recomendaciones ergonómicas para las aulas y laboratorios de computación de las instituciones educativas de las enseñanzas primaria, media y técnica profesional. Con el cumplimiento de estas recomendaciones ergonómicas se garantizará que el uso masivo de la computación en las instituciones educativas del país se convierta en un factor estimulador del desarrollo y del estado de salud, y no un factor de riesgo para los educandos.

**Palabras clave:** computadora como medio de enseñanza, recomendaciones ergonómicas, niños y adolescentes.

## ABSTRACT

The use of computers as teaching aids has enhanced the quality of education. There are certain elements related to the work with computers which should be treated both rationally and scientifically, for they can have an influence on the health status of people. These effects are particularly relevant to children and adolescents, for their bodies are going through a stage of growth and development. The School Health Department at the National Institute of Hygiene, Epidemiology and Microbiology (INHEM), as part of the Branch Project "Control and surveillance strategy for health conditions in the use of educational audiovisual aids", has developed a number of ergonomic recommendations for computer classrooms and laboratories at elementary, secondary and technical-professional educational institutions. Compliance with these ergonomic recommendations will make sure that mass use of computers in the country's educational institutions will become a factor stimulating both development and health, not a risk factor for students.

**Key words:** computers as teaching aids, ergonomic recommendations, children and adolescents.

---

## INTRODUCCIÓN

La inserción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones dentro del sistema educacional ha provocado una transformación progresiva del sistema didáctico habitual que se realiza en los educandos. La introducción de la computación como medio de enseñanza constituye un apoyo a la calidad de la educación.

La era de la computación ha llegado a las instituciones educacionales; el problema radica en cómo concebirla en el proceso educativo con la adquisición e instalación en el sistema nacional de educación de más de ochenta mil computadoras con una capacidad en red de más de 800 centros conectados en todos los municipios del país, que comprende escuelas de todas las enseñanzas y todos los centros universitarios municipales.<sup>1</sup> Esto garantiza una formación informática de los escolares cubanos que desde el grado preescolar hasta el preuniversitario reciben 580 horas de la asignatura, lo que propicia que aprendan el funcionamiento de las computadoras, así como la solución de problemas vinculados con diferentes áreas del conocimiento.<sup>2</sup>

El trabajo con computadoras tiene determinados elementos que si no se trabajan de forma racional y científica pueden influir en el estado de salud de las personas. Estos efectos pueden ser particularmente importantes, sobre todo cuando los operadores son individuos en fases de crecimiento y desarrollo, como los niños y los adolescentes.

En el año 2002, el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología participó en un proyecto dirigido por el Centro de Referencia Latinoamericano para la Educación Preescolar (CELEP), donde tuvo la responsabilidad de brindar las recomendaciones ergonómicas sobre el uso de la computación en la edad preescolar, el monitoreo de las condiciones ambientales y el estado de salud de los niños.<sup>3</sup> Recientemente, en una segunda etapa, en el año 2010 y como resultado del Proyecto Ramal denominado "Estrategia de control y vigilancia de las condiciones de salud en

---

el uso de los medios audiovisuales educativos",<sup>4</sup> se elaboraron las recomendaciones ergonómicas para las aulas y laboratorios de computación de las instituciones educativas de las enseñanzas primaria, media y técnica profesional.

## **RECOMENDACIONES ERGONÓMICAS PARA LAS AULAS Y LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCACIONALES DE LAS ENSEÑANZAS PRIMARIA, MEDIA Y TÉCNICA PROFESIONAL**

### **AMBIENTE MICROCLIMÁTICO**

La presencia de las computadoras en un local provoca una carga térmica de 30 - 150 % mayor que en el resto de los locales de la institución educativa y un aumento, con el número de máquinas instaladas, de su potencia según las dimensiones del aula de computación (mientras más pequeñas es, mayor es el calor) y el número de educandos que se encuentran trabajando.<sup>5</sup>

El exceso de calor o frío trae como consecuencia somnolencia, ansiedad, inquietud y fatiga, y la humedad relativa del aire provoca sequedad de la mucosa respiratoria y molestias. Se recomienda:

- El local debe tener aire acondicionado. En caso de no tenerlo se dispondrá de ventiladores en número suficiente para garantizar la temperatura agradable (que no haya calor ni frío) para realizar las tareas de forma comfortable.
- 20 - 25 °C de temperatura seca.
- 30 - 70 % de humedad relativa.

En la mayoría de las instituciones educativas se hace muy difícil garantizar estas condiciones, para lo cual la ventilación cruzada y la utilización de ventiladores son una alternativa que en alguna medida soluciona esta situación.

### **AMBIENTE LUMINOSO Y CROMATISMO**

El sistema visual en el niño está en constante cambio hasta la adolescencia. La visión se desarrolla en la corteza visual cerebral aproximadamente durante los primeros nueve años de vida.<sup>6</sup>

La naturaleza ha diseñado el sistema visual humano para trabajar habitualmente a lo lejos y también desempeñarse a corta distancia durante períodos breves.<sup>6</sup>

El deterioro de las condiciones ambientales en las aulas de computación, tales como la deficiente iluminación, el uso cada vez más frecuente de la iluminación artificial, la mala ubicación de la pantalla, el reflejo excesivo, el color de las paredes, pisos y techos, el incremento de actividades que implican una visión fina (lectura y escritura), entre otros factores, pueden originar la aparición de afecciones oculares y reforzar aquellas que se encuentran ya presentes en los niños y adolescentes.<sup>5</sup> Se recomienda:

- La mayor superficie de ventanas del laboratorio o aula orientada al Norte.

- En caso de que la iluminación natural sea insuficiente y no permita realizar correctamente las tareas en la máquina, se utilizará como complemento la iluminación artificial con luminarias fluorescentes.
- Garantizar un ambiente luminoso del local de computación con un nivel de iluminación de 300 lux.
- Las luminarias emplazadas, de forma que no provoquen reflejos en la pantalla ni en el teclado.
- Lámparas y luminarias limpias ubicadas en el techo a una altura de 3 m en relación con el piso.
- En el caso de que la iluminación exterior sea excesiva utilizar cortinas, y las persianas permanecerán cerradas.
- Mantener los intervalos de descanso y relajación cada 20 segundos, enfocando los ojos en puntos lejanos y moviéndolos, mientras ve varios objetos a distintas distancias.
- En caso necesario utilizar protector de pantalla para atenuar los reflejos.
- Evitar fuentes de luz puntuales e intensas; ubicar las fuentes luminosas con una incidencia de 90° con respecto a la pantalla.
- El brillo, el color y el contraste deben adecuarse a las preferencias personales en relación con la luminosidad del resto del ambiente.
- El área donde están ubicadas las computadoras no debe tener objetos que distraigan la atención de los ojos, tales como calcomanías, estampas, imágenes o llaveros, ya que estos aumentan el cansancio y distraen la atención de la visión.
- Realizar un chequeo de la visión cada seis meses, con los oftalmólogos.
- Piso preferiblemente de color gris de acabado mate.
- Techo de color blanco de acabado mate.
- Las paredes y cortinas (en caso de que las hubiera) de colores claros (rosado, gris, azul, verde, amarillo y beige), no blanco, y acabado mate.
- Pizarra con buena visualización, que no refleje la luz en su superficie, pintada de color negro o verde, con acabado mate, sin oquedades en la superficie y en buen estado de conservación. En la actualidad existe una tendencia a utilizar en los laboratorios de computación pizarras de acrílico que tienen un color blanco brillante, las cuales no son higiénicas porque poseen el 100 % de reflexión muy superior al porcentaje recomendado (15-20 %),<sup>7</sup> por lo que reflejan demasiado la luz y afectan la visibilidad de lo escrito, así como provocan molestias en los ojos de los alumnos si permanecen mirándolas por un tiempo prolongado.

## MOBILIARIO

El uso de un mobiliario inadecuado puede traer repercusiones importantes en la salud de los niños y adolescentes. Se recomienda:

- Las sillas cómodas, estables y bien ajustadas, de manera que los educandos no adopten posturas viciosas mientras trabajan.
- Sus dimensiones deben estar de acuerdo con la talla promedio de los niños, de modo que permitan que los pies estén bien apoyados en el suelo (se usará un banquito para apoyar los pies en el caso de que los alumnos lo necesiten); que las pantorrillas no estén presionadas por el borde del asiento y que la espalda esté claramente apoyada y toda cubierta en el respaldo.
- La profundidad del asiento debe permitir apoyar la zona lumbar en el respaldo, que los muslos permanezcan horizontales para evitar la presión en su parte posterior, para no afectar la circulación sanguínea. Tanto el asiento como el respaldo tendrán una inclinación hacia atrás no muy marcada y su forma será ligeramente cóncava. El respaldo debe formar un ángulo de entre 90 y 100° con respecto al asiento.
- Los asientos y los respaldos no deben tener tablillas separadas.
- La mesa estable, con dimensiones suficientes para colocar el material de trabajo, que soporte el peso del equipo y de cualquier persona que se apoye por alguno de sus bordes. Las medidas mínimas recomendadas son las siguientes:

- Largo: 120 cm.
- Ancho: 90 cm.
- Altura 65-75 cm.

Espacio interior de la mesa:

- Ancho: 60 cm.
- Profundidad: 65-70 cm.

- Las mesas y sillas de colores claros con acabado de la pintura mate en buen estado de conservación y limpieza.
- Los educandos deben tomar un descanso cada 20 minutos, para cambiar de posición dado que el mantener una postura fija durante tiempo prolongado produce contracturas y fatiga.
- La posición correcta al sentarse, que aminora la fatiga y hace que el educando se desenvuelva con naturalidad en su mesa, es la que tiende a que el peso total del cuerpo se reparta entre los pies, el asiento y la región lumbar. Para conseguir esto es necesario que la parte superior del cuerpo permanezca vertical, que la cabeza esté ligeramente inclinada hacia delante, los omóplatos en línea recta, los brazos a la misma distancia del cuerpo, y que los pies descansen totalmente sobre el piso.

## AMBIENTE SONORO

El ruido es uno de los elementos del ambiente físico que influyen negativamente en la atención, en la concentración ante la realización de una tarea determinada y, por consiguiente, en la capacidad de trabajo mental y en el aprendizaje.<sup>8-10</sup> En el caso del laboratorio de computación, las fuentes de ruido pueden ser el volumen elevado de las bocinas de las máquinas, el de fondo en las áreas aledañas (externas o internas), tales como el del tráfico, del patio de juegos, de los deportes, por lo que es fundamental la ubicación correcta de este local en la institución educacional. Se recomienda que no exceda los 40 Db (A), que es el nivel que permite una comunicación oral correcta.<sup>5,10</sup>

## PANTALLA

Se recomienda:

- Ubicarla perpendicularmente a las ventanas o fuente de luz, nunca frente o a espaldas de ellas, y en la mesa a la altura de los ojos, o ligeramente debajo de estos. El monitor se sitúa en la zona óptima de visión comprendida entre 5 - 30° por debajo de la horizontal visual y desde la cual se contempla sin ningún esfuerzo, para que la vista no se afecte y para evitar curvaturas forzadas de la espalda. Si la pantalla se sitúa frente a la ventana, se produce deslumbramiento al levantar la vista. Si es colocada de espaldas, la luz natural es reflejada, por lo que se necesita trabajar con mayor intensidad del monitor, lo que aumenta la radiación y el desgaste, así como acelera el cansancio por una visión forzada.
- Debe ser orientable e inclinable de acuerdo con las necesidades de los educandos.
- Sus colores han de ser claros y mates.
- Los caracteres estarán bien definidos y de forma clara en relación con el fondo.
- La imagen debe ser estable, sin destellos, reflejos ni centelleos.
- Debe ser regulable en cuanto a brillo y contraste para adaptarla a las condiciones del local.
- Estará limpia de huellas y suciedades. Aunque las radiaciones que emiten algunas pantallas son mínimas, los campos electrostáticos atraen el polvo, lo que puede afectar las vías respiratorias e irritar los ojos.
- Si es necesario, puede estar cubierta con protector antirreflejos.
- Los alumnos se situarán a una distancia de 50 cm de la pantalla mientras trabajan; nunca a menos de 40 cm.
- Realizar pausas frecuentes y dirigir la mirada hacia un punto lejano.

## TECLADO

Se recomienda:

- Situarlo preferentemente debajo del monitor. No es recomendable ubicarlo lateralmente en relación con el monitor porque obliga a girar la cabeza hacia la izquierda o derecha según esté la pantalla. En casos de que la situación sea inevitable, se invertirá cada tres meses.
- Colocarlo al alcance mínimo de los brazos, es decir, que el ángulo del brazo y del antebrazo sea perpendicular, levemente mayor, por lo que las manos no deben estar colgadas del teclado (demasiado alto), ni tampoco caer sobre él (demasiado bajo).
- Regulable en cuanto a inclinación en un intervalo de 10-15°, con el fin de evitar movimientos forzados en las articulaciones.
- Estable durante su uso, que no se deslice de la superficie donde reposa.
- Superficie mate.
- Teclas cóncavas, suaves en su manipulación, que no requiera ejercer una presión grande sobre ellas al pulsarlas.
- Las teclas no deben provocar ningún ruido; sin embargo, al accionarse deben dar una señal (táctil, acústica o visual).
- Los símbolos de las teclas deben resaltarse suficientemente y ser legibles desde la posición normal.

## RATÓN O MOUSE

Se recomienda:

- Ubicarlo cerca del teclado y a la misma altura de este, de muy fácil acceso, sin necesidad de estirar la mano o apretarla.
- No debe necesitar de mucha fuerza para accionarse.
- Debe ser fácilmente deslizable.
- Debe adaptarse cómodamente en la palma de la mano en una posición neutral y permitir que puedan descansar la mano y los dedos sin activarse inesperadamente.
- Su manejo debe ser posible para los educandos diestros y zurdos.

## TIEMPO DE EXPOSICIÓN

Estará en dependencia del nivel de enseñanza. Se recomienda:

- Enseñanza primaria: 30 - 40 min.
- Enseñanza media básica, media superior y técnica: 45 - 90 min.
- No excederse de los 90 minutos.

## RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE FRECUENCIAS EXTREMADAMENTE BAJAS

Merece un oportuno comentario la exposición a las radiaciones secundarias de radiofrecuencias y a los campos electromagnéticos, que producen la mayoría de las pantallas de visualización de datos (PVD) y su efecto en la salud. Aunque existen muchos criterios sobre la exposición a las radiaciones de radiofrecuencias y a los campos electromagnéticos, la aplicación de estas medidas están basadas en el principio de precaución, el cual es fundamental para proteger la salud del educando<sup>\*</sup>.<sup>11,12</sup> Se recomienda:

- Colocar en los laboratorios las máquinas pegadas a la pared, porque los costados y las partes traseras son los puntos de emisión más intensos.
- Tener en cuenta el área del local, el número de máquinas funcionando, las impresoras, los scanners, las luminarias, otros dispositivos eléctricos, la ventilación y el tiempo de exposición, de manera que no sobrepase la cifra de 0,3 miligauss.
- El educando mantendrá la cabeza a una distancia no menor de 50 cm de la pantalla.
- Otro elemento a considerar es la utilización de videoterminales de baja emisión de radiación.

## **DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS POTENCIALES DE ACCIDENTES DEL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN**

Para garantizar que los espacios físicos destinados a la enseñanza de la computación sean estructuralmente adecuados, seguros, limpios e higiénicos, debe realizarse una inspección sistemática a estos laboratorios o aulas de computación por parte de las autoridades de salud, con el fin de eliminar las condiciones ambientales peligrosas en el local, tales como:

- Equipos de computación con funcionamiento deficiente o colocados en muebles inseguros.
- Dificultades con el voltaje en las líneas eléctricas.
- Interruptores eléctricos y luminarias sin protección.
- Mobiliario en mal estado de conservación.
- Techos y paredes agrietados o con desconchados.
- Filtraciones en paredes o techos.
- Iluminación deficiente, entre otros.

## CONSIDERACIONES FINALES

Con el cumplimiento de estas recomendaciones ergonómicas se garantizará que el uso masivo de la computación en las instituciones educativas se convierta en un factor estimulador del desarrollo y del estado de salud, y no en un factor de riesgo para los niños y adolescentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Valenzuela T. Informática educativa en las escuelas cubanas. Radio Rebelde [Internet]. 2009 [citado 12 octubre 2010]: [Aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.radiorebelde.cu/noticias/educacion/educacion1-210909.html>
2. Ramos Arteaga LM, Carmona Chagoyén E. Impacto de la Informática en la Edad Preescolar. Revista Digital Sociedad de la Información [Internet]. 2010 [citado 31 octubre 2011];(22): [Aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.sociedadelainformacion.com>
3. Cumbá Abreu C, Aguilar Valdés J, Ojeda del Valle M, Barberis Cubela A, Menes Henández M, Pérez Sosa D, et al. Informe Final del Proyecto Sistema de vigilancia en salud del uso de la computación por los niños preescolares. La Habana: INHEM; 2005.
4. Cumbá C, Aguilar J, Fernández Díaz Y, González Sánchez Y, Suárez Medina R, García Roche R, Acosta Quintana L, et al. Estrategia de control y vigilancia de las condiciones de salud en el uso de los medios audiovisuales educativos. La Habana: INHEM; 2010.
5. Cumbá Abreu C, Aguilar Valdés J, Pérez Sosa D, Fernández Díaz Y, Ortiz Martínez M, Mezquía Valera A, et al. Fundamentación de las recomendaciones higiénicas para el uso no riesgoso de los medios de computación en instituciones educativas. Bol InfoHEM [CD-Rom]. 2011;9(3):13-9.
6. Mattar Neri PR. Los ojos del niño. Dynabizvenezuela. Venezuela: Dynabizvenezuela.com [Internet]. 2010 [citado 6 junio 2009]. Disponible en: <http://www.dynabizvenezuela.com/images/dynabiz/ID3749/siteinfo/los%20ojos%20del%20ni%C3%B1o.pdf>
7. Del Puerto C, Hernández R, Martínez C, Granda A, Rodríguez P, Radelat JL, et al. Higiene del Medio. T 1. La Habana: Editorial Ciencia y Técnica; 1974.
8. Taboada Fernández B. El enfoque de riesgo en la Salud Escolar. Unidad 32, Tema 2. Ambiente de las instituciones educativas y salud del educando. Diplomado de Salud Escolar [CD-Rom] La Habana: INHEM; 2005.
9. Tolcachier AJ. Medicina ambiental. Ruido IntraMed. Biblioteca virtual. Buenos Aires, Argentina: Intra Med [Internet]. 1997 [citado 6 junio 2011]. Disponible en: [http://www.intramed.net/sitios/libro\\_virtual4/9.pdf](http://www.intramed.net/sitios/libro_virtual4/9.pdf)
10. Organización Mundial de la Salud. Guía para el ruido urbano. Ginebra: OMS [Internet]. 1999 [citado enero 2012]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/ruido /ruido2.pdf>.1999

11. Skvarca J, Aguirre A. Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. Rev Panam Sal Públ [Internet]. 2006 [citado 29 enero 2012];20(2/3):205-12. Disponible en: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_isoref&pid=S1020-49892006000800017&lng=en&tlng=es](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S1020-49892006000800017&lng=en&tlng=es)
12. Ferrís i Tortajada J, Ortega García JA, Soldin OP, Navarro Camba EA, Garcia i Castell J, Fuster Soler JL. Efectos en la salud pediátrica de la radiación electromagnética de frecuencias extremadamente bajas. Rev Esp Pediatr [Internet]. 2010 [citado enero 2012];66(3):151-61. Disponible en: [http://www.pehsu.org/az/pdf/cem\\_pehsu.pdf](http://www.pehsu.org/az/pdf/cem_pehsu.pdf)

Recibido: 4 de febrero de 2013.

Aprobado: 12 de abril de 2013.

Dra. *Caridad Cumbá Abreu*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). Calle Infanta No. 1158 e/ Clavel y Llinás. Municipio de Centro Habana. La Habana, Cuba. Correo electrónico: [cumb@inhem.sld.cu](mailto:cumb@inhem.sld.cu)

---

\* Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Departamento de Salud Escolar. Informe al CELEP sobre los requisitos ergonómicos para el uso de las pantallas de visualización de datos por los niños de edad preescolar. La Habana 2001.