



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 18 – MAYO DE 2009

“EQUIPACIÓN DE UN LABORATORIO ESCOLAR”

AUTORÍA CARLOS VÁZQUEZ SALAS
TEMÁTICA EDUCACION
ETAPA EI, EP, ESO Y BACHILLERATO

Resumen

En este artículo tratar de ser una guía de cómo se ha de montar un laboratorio de química escolar, con el fin de prevenir accidentes en el mismo, facilitar el trabajo y mejorar su funcionalidad. Trataremos de dar unas pequeñas normas de colocación de materiales y productos químicos en las estanterías, así como de los elementos necesarios de seguridad que han de estar presentes en nuestros laboratorios.

Palabras clave

Laboratorio, instalación, seguridad y accesibilidad,

1. LABORATORIO ESCOLAR

1.1. El laboratorio escolar

El **laboratorio escolar** es un local con instalaciones y materiales especiales, donde se realizan experimentos que facilitan el estudio de la física y la química, ya que ahí se llevan a la práctica los conocimientos teóricos aplicando las técnicas de uso más común en la materia las que permiten comprobar hipótesis obtenidas durante la aplicación del método científico. Cuenta con distintos instrumentos y materiales que hacen posible la investigación y la experimentación. Como son:

- El escritorio: Donde el profesor muestra como debe ser el procedimiento.
- Las mesas de trabajo: Que cuentan con distintas llaves, una de agua, de gas y cuenta con enchufes para la electricidad.
- Una ducha de emergencia: Se utiliza por si llega a haber algún accidente como quemaduras a algún miembro del laboratorio.
- Extintores de emergencia: Para cualquier incendio.
- Almacén: Donde se guardan tanto las sustancias químicas como también los instrumentos de trabajo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 18 – MAYO DE 2009

El laboratorio escolar es el espacio educativo donde es posible reproducir fenómenos naturales, de manera que se puedan controlar determinados aspectos (experimentación); es decir, en él se pueden llevar a cabo actividades experimentales, ya que los materiales y el equipo que se utilizan tienen las condiciones que lo permiten. El laboratorio escolar tiene un gran valor educativo, pues además de propiciar el desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de los materiales y sustancias, permite mantener en el alumnado y en los docentes el espíritu de la investigación, así como la práctica de actitudes y valores en el trabajo individual y en equipo. En él los alumnos van a poder comprobar los conocimientos impartidos teóricamente con demostraciones tangibles que ayudan al alumno a relacionar las clases con el mundo real además de darles un enfoque atractivo.

1.2. Usos del laboratorio escolar

El laboratorio corresponde a un aula donde se tienen los medios adecuados para desarrollar pequeños hechos experimentales con tendencia a que éstos sean muy simples, prácticamente caseros y dentro de lo posible con aparatos de medida desarrollados por los propios alumnos.

El aprendizaje en el laboratorio permite, además de adquirir conocimientos, entender las etapas del método científico. El laboratorio ha de estar adecuado para desarrollar ciclos didácticos repetibles cuya duración ha de ser limitada y controlada ya que será utilizado sucesivamente por grupos distintos de alumnos.

El laboratorio puede ser usado como método de comprobación o de investigación:

- Método de comprobación: con un seguimiento fiel de los guiones de prácticas que llevan a la observación de fenómenos o a la comprobación de aspectos ya estudiados; con esto también se desarrollan destrezas de laboratorio, hábitos de trabajo en equipo, orden, limpieza,...
- Método de investigación: intenta que los alumnos desarrollen destrezas y operaciones elementales. Se puede trabajar en varios niveles. En el nivel más sencillo se formulan problemas dando los medios y procedimientos de desarrollo, y en el más complejo se dejan abiertos los problemas, medios y métodos de trabajo.
- Aula-laboratorio: esta es una modalidad interesante de trabajo donde podremos integrar la enseñanza teórica y la práctica.

1.3. Cómo llevar a cabo la instalación de un laboratorio escolar

El diseño y la organización del laboratorio deben ser estudiados a fondo con el fin de lograr que sea adecuada para el mantenimiento de un buen nivel preventivo. Así los elementos estructurales (suelos, techos, mobiliario, etc.) deben tener solidez y resistencia necesaria. En la distribución de superficies se debe disponer el espacio de forma que se puedan desarrollar todas las operaciones de forma segura, incluida la circulación de personas y materiales; por ejemplo los equipos y aparatos nunca deben colocarse en zonas de paso, en particular en los pasillos del laboratorio. Una buena



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 18 – MAYO DE 2009

distribución y el mantenimiento de espacios de paso libres permitirá, en la mayoría de los casos, evitar un accidente.

Un laboratorio de química debe ubicarse en un local con buena ventilación y tener: mesas de trabajo, lavabos, agua, luz, drenaje, etcétera. La distribución de las mesas de trabajo debe ser en forma de U para que los alumnos puedan tener una mejor visión del profesor. Debe haber dos anaqueles uno para sustancias y otro para material de trabajo

Ante todo los laboratorios han de disponer de, al menos, dos **puertas** funcionales, preferiblemente alejadas entre sí. Hay que evitar inutilizar las puertas con armarios o equipos o mantenerlas cerradas con llave durante su uso. En todo caso la llave debe ser inmediatamente accesible tanto desde el interior como desde el exterior.

No debemos de sobrecargar el laboratorio de objetos, muebles y equipos que dificulten la movilidad durante la neutralización, recogida y limpieza de posibles vertidos accidentales o la evacuación del personal.

La ventilación debe estar garantizada durante el trabajo normal de laboratorio, bien por apertura de ventanas y/o puertas o por la conexión de sistemas de ventilación forzada. Es muy conveniente disponer de ventilación suplementaria para casos de emergencia como el caso de los **extractores**.

En los laboratorios escolares los **desagües** suelen estar sometidos a agresiones de especial intensidad, razón por la cual es necesario revisar periódicamente su estado. Deben disponer de un sifón y su reparación o sustitución debe realizarse teniendo en cuenta las circunstancias especiales que concurren en un laboratorio.

Las redes de los servicios especiales como **gas, electricidad**, y sus aparatos correspondientes han de estar protegidos convenientemente por encima del riesgo del propio laboratorio.

Además de los puntos de agua convencionales como los grifos de piletas, es conveniente disponer de otros específicos para actuar en caso de accidente. Se recomienda disponer de una **pila de lavaojos**, o al menos, de una goma conectada a un grifo para poder dirigir rápidamente un chorro de agua a los ojos, en caso de necesidad.

En cada laboratorio es conveniente delimitar una **zona de seguridad**, que debe de cumplir una serie de condiciones, con objeto de facilitar la puesta en práctica de medidas de emergencia, cuando sea necesario. Las características deseables de esta zona son:

- Hallarse alejada de los puntos de riesgo (zonas de ensayo, vitrinas, etc.)
- Estar alejada de los puntos susceptibles de generar accidentes como la vitrina de gases, mesas de ensayo,...
- Estar próxima a una puerta.
- Albergar medios suficientes para actuar con eficacia en caso de accidente.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 18 – MAYO DE 2009

La dotación de equipos e instalaciones que se considera suficiente depende de mucho de las características del laboratorio y de los factores de riesgo específicos que presente. Con carácter general pueden citarse los siguientes:

- Información y elementos necesarios para la actuación en caso de accidente (teléfonos de emergencia, botiquín, extintor, mascarillas, guantes, gafas de seguridad, etc.).
- Sistemas de protección del tendido eléctrico como diferenciales y, si existe instalación de gas, llave de control, etc.
- Sistemas de alarma.
- Llaves generales de gas y electricidad.

En cuanto a las **mesas de trabajo** han de cumplir las siguientes características:

- Resistencia mecánica
- Resistencia a los productos químicos utilizados
- Facilidad de limpieza y descontaminación
- No es recomendable la existencia de estanterías sobre las mesas de trabajo (riesgo de caídas y roturas de recipientes)

En cuanto a la **puerta de entrada al laboratorio** ha de cumplir las siguientes características:

- **Material:** Madera maciza homologada (RF 30) o aglomerado denso o doble chapa metálica (RF 60) o doble chapa metálica rellena de material aislante (RF>60)
- **Altura:** 2 -2, 20m
- **Anchura:** > 80cm (90cm de una hoja; 120cm de dos hojas)
- **Comunicación laboratorio - pasillo:** ni de vaivén ni corredizas.
- **Recomendaciones:** cristal de seguridad a altura de los ojos, retranqueo (si pueden dificultar la evacuación)

El laboratorio ha de disponer de un **contenedor** o envase para el reciclaje **del material de vidrio** roto, el cual ha de estar situado en la puerta de salida. Una vez lleno, el responsable los depositará en el contenedor municipal específico para la recogida selectiva de vidrio.

Así mismo se ha de disponer de **un contenedor o envase de Plástico, papel y cartón**, que una vez lleno, el responsable los depositará en el contenedor municipal específico para la recogida selectiva de cada uno de ellos, situado en el exterior del centro.

En cuanto a las **estanterías**, cuando vayan a contener productos susceptibles de originar riesgos de incendio o explosión, se aconseja que sean metálicas, conectadas equipotencialmente y a tierra.

Los **armarios de contención de productos inflamables** deben disponer de lo siguiente:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 18 – MAYO DE 2009

- Baldas recogevertidos.
- Fondo en forma de cubeta de 5 cm de altura.
- Uniones selladas.
- Conexión a tierra.
- Puertas con tres puntos de anclaje.
- Patas regulables en altura.
- Señal indicando la presencia de productos inflamables.

Por último en el caso de que dispongamos de un **frigorífico** deberemos utilizar únicamente los especialmente diseñados para laboratorios, evitando los de uso doméstico. Estos frigoríficos deberán estar situados en zonas donde no reciban directamente la luz solar y en zonas alejadas de los productos inflamables.

2. ALMACEMAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Los principios básicos para conseguir un almacenamiento adecuado y seguro de los reactivos en los laboratorios en general son los siguientes:

- Reducir las existencias al mínimo
- Establecer separaciones
- Aislar o confinar ciertos productos
- Disponer de instalaciones adecuadas

La peligrosidad intrínseca de muchos de los productos químicos que manipulamos, hace que éstos deban ser almacenados contemplando determinadas precauciones y medidas de seguridad. Los productos químicos peligrosos deben ser almacenados teniendo en cuenta la incompatibilidad química entre ellos, las condiciones ambientales seguras (calor, humedad...). Debemos gestionar las cantidades que necesitamos y optimizar las cantidades almacenadas. Se debe prever las posibles fugas y derrames mediante la implantación de medidas adecuadas como cubetos, materiales de recogida, etc. En el caso de materiales inflamables se deberá disponer de las medidas de prevención y protección contra incendios. En el caso de ciertos productos y/o para instalaciones concretas de almacenaje, existe una legislación específica, el Real Decreto 379/2001

- Ante todo debemos de guardar perfectamente etiquetadas todas las sustancias químicas presentes en el laboratorio llevando un registro detallado de las mismas.
- Los productos químicos deben ser catalogados y situados en zonas fijas de los estantes.
- Los productos químicos deben ordenarse en las estanterías por grupos homogéneos de características evitando que productos incompatibles químicamente (ver tabla de incompatibilidades generales) se hallen juntos, o uno sobre otro (cualquier derrame podría entrar en contacto con los productos de la bandeja inferior) y se puedan combinar sus vapores o que una rotura accidental



INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 18 – MAYO DE 2009

pueda hacerlos caer mezclándose sus contenidos. Por su naturaleza y propiedades, algunas sustancias son incompatibles entre sí, porque pueden reaccionar de forma violenta. En tales casos, estas sustancias no deben almacenarse conjuntamente, sobre todo a partir de determinadas cantidades. En caso de fuga o incendio, los embalajes podrían resultar dañados y las sustancias incompatibles podrían entrar en contacto, produciéndose reacciones peligrosas.

Incompatibilidades de almacenamiento de los productos peligrosos.

	Inflamables	Explosivas	Tóxicas	Comburentes	Nocivas
Inflamables	+	-	-	-	+
Explosivas	-	+	-	-	-
Tóxicas	-	-	+	-	+
Comburentes	-	-	-	+	0
Nocivas	+	-	+	0	+

+ : Se pueden almacenar juntos

- : No deben almacenarse juntos

0 : Solo se pueden almacenar juntos si se adoptan algunas medidas

- Ciertos productos requieren no sólo la separación con respecto a otros, sino el aislamiento del resto, no exclusivamente por los riesgos de un contacto accidental, sino por sus características fisicoquímicas, toxicológicas y organolépticas. Entre tales productos cabe señalar los siguientes:

- Inflamables
- Tóxicos
- Pestilentes

- Las sustancias químicas han de almacenarse en recipientes adecuados a sus características, es recomendable que permanezcan en su envase original y en el caso de que sea necesario trasvasar la sustancia se deberá realizar en un recipiente de las mismas características etiquetando inmediatamente el frasco con exactitud incluyendo el anagrama de peligrosidad:



Explosivo



Comburente



Inflamable



Tóxico



Nocivo



Corrosivo



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 18 – MAYO DE 2009

- Debe de evitarse que la luz solar incida directamente sobre los productos químicos en general. Esto permite evitar, por un lado, que las sustancias muy inflamables puedan alcanzar el punto de ignición a calentarse y, por otro, que las sustancias volátiles o las disoluciones de gases en líquidos produzcan sobrepresión en los recipientes que las contienen.
- No debemos almacenar cantidades excesivas de reactivos adecuándolo a nuestro ámbito de trabajo según estimemos oportuno. Cuando se trata de sustancias peligrosas, la minimización de las cantidades almacenadas constituye una buena medida preventiva. Ello supone planificar las existencias de reactivos, de modo que se asegure su suministro en el momento preciso, lo que exige cursar pedidos al suministrador con mayor frecuencia y dedicar más tiempo a los registros de entradas y salidas.
- Es conveniente disponer de dos armarios metálicos donde almacenar las sustancias químicas, uno destinado a las sustancias inflamables y otro para las no inflamables.
- Los productos se almacenarán en estanterías metálicas, ubicando en cada una de ellas y por separado, las sustancias inflamables, las corrosivas, las venenosas y las oxidantes. Para reforzar esta separación, pueden intercalarse productos no peligrosos entre cada uno de los sectores de peligrosidad existentes.
- Los metales alcalinos deben conservarse sumergidos en un solvente anhidro de elevado punto de ebullición (petróleo, aceite de parafina,...), compensando regularmente las pérdidas por evaporación.
- Deben utilizarse armarios de seguridad para los productos que entrañan mayor riesgo, inflamables, corrosivos y tóxicos.
- Las sustancias líquidas (ácidos, disolventes,...) han de colocarse en las bandejas más bajas y sobre una bandeja metálica para evitar posibles derrames.

2. ELEMENTOS DE SEGURIDAD

▪ Duchas de seguridad y fuentes lavaojos

Las duchas de seguridad y fuentes lavaojos son equipos de emergencia para los casos de proyecciones, derrames o salpicaduras de productos químicos sobre las personas, con riesgo de contaminación o quemadura química. Están alimentados con agua potable a temperatura media. Deben proporcionar el suficiente caudal de agua para empapar de inmediato y completamente a una persona (duchas) o a los ojos (lavaojos). Se recomienda un caudal mínimo de 114 litros por minuto de agua corriente durante al menos 15 minutos (línea de agua de al menos una pulgada). El sistema de accionamiento debe ser fácil, rápido y lo más accesible posible, preferiblemente un tirador triangular unido a una barra fija en las duchas y un accionador de pie o de codo para las fuentes lavaojos.

Las duchas deben disponer de un cabezal de al menos 20 cm de diámetro con orificios grandes para evitar que se obstruyan fácilmente con depósitos de cal o de óxido. Debe poder acomodar a dos



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 18 – MAYO DE 2009

personas en caso necesario. El chorro de las boquillas de los lavaojos debe ser de baja presión. El tiempo de aplicación del agua en los ojos estará entre 10 y 20 minutos.

Es conveniente que dispongan de un desagüe para evitar encharcamiento, que puede provocar caídas al mismo nivel y daños a equipos próximos. Estos equipos se deben situar lo más cerca posible de los puestos de trabajo (8-10 metros de distancia máxima) para que una situación de emergencia pueda ser atendida en menos de 15 segundos.

Preferentemente se situarán en dirección a la salida habitual del laboratorio, sin obstaculizar la salida o los recorridos de evacuación. Debe dejarse un espacio alrededor libre de obstrucciones y estará claramente señalizado.

Las duchas de seguridad proporcionan un tratamiento efectivo cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel o la ropa.

Deben estar señalizadas y fácilmente disponibles para todo el personal.

Las duchas deben operarse asiendo una anilla o un varilla triangular sujeta a una cadena.

Se deben quitar la ropa y zapatos mientras se está debajo de la ducha.

Debe proporcionar un flujo de agua continuo que cubra todo el cuerpo.

Los lavaojos proporcionan un tratamiento efectivo en el caso de que un producto químico entre en contacto con los ojos.

Deben estar claramente señalizados y se debe poder acceder con facilidad.

Se deben situar próximos a las duchas ya que los accidentes oculares suelen ir acompañados de lesiones cutáneas.

Las llaves de paso deben situarse en lugares que sean conocidos por las personas que trabajan en el laboratorio o taller en el que se encuentren situadas. Cualquier manipulación de la misma deberá comunicarse al responsable del laboratorio para que tome las medidas oportunas, principalmente en el caso de corte de corriente por fuga de la línea.

Cualquier corte de agua de la línea general debe ser comunicado previamente al laboratorio para prever las medidas alternativas oportunas.

No deben instalarse en las proximidades de enchufes ni aparatos eléctricos.

Deben preverse las posibles reacciones del agua con los productos químicos situados en las zonas próximas para evitar nuevos accidentes. Los productos que reaccionen de forma violenta o que generen productos peligrosos en contacto con el agua deben ser etiquetados de forma conveniente, y ubicados en un lugar alejado de las duchas y lavaojos de emergencia. Si es necesario se deben utilizar armarios de seguridad.

Es conveniente instalar un dispositivo de alarma acústica o visual en las áreas inmediatas que se active al abrir la ducha para que el resto de personal se entere de la situación de emergencia y pueda auxiliar al accidentado.

▪ **Bata de laboratorio**

Uso de bata de laboratorio, con tratamiento para minimizar el riesgo de contacto con productos químicos y de incendio. Debe permanecer abrochada.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 18 – MAYO DE 2009

Calzado cerrado, que proteja todo el pie. Uso de calzado con protección específica si existen otros riesgos (eléctrico, caída de objetos, temperatura, suelos resbaladizos, etc.).

▪ **Guantes**

Es conveniente adquirir el hábito de usar guantes protectores en el laboratorio adecuados a las tareas que se vayan a realizar y los productos que se van a manipular:

- Para la manipulación de sustancias corrosivas, irritantes, de elevada toxicidad o de elevado poder de penetración en la piel.
- Para la manipulación de elementos calientes o fríos.
- Para manipular objetos de vidrio cuando hay peligro de rotura. Hay guantes especiales para este menester, de Categoría II, protección contra riesgos mecánicos. Son especialmente recomendables cuando se da la posibilidad de contacto con productos tóxicos a través de las heridas de cortes.

▪ **Gafas o pantallas para protección de los ojos**

Es recomendable la utilización en el laboratorio de gafas de protección y esta protección se hace imprescindible cuando hay riesgo de salpicaduras, proyección o explosión.

Se desaconseja además el uso de lentes de contacto en el laboratorio.

Si no se puede prescindir de ellas, se deben utilizar gafas de seguridad cerradas.

▪ **Extintores**

El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar señalizados y colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso.

▪ **Campana extractora**

Las campanas extractoras capturan las emisiones generadas por las sustancias químicas peligrosas.

En general, es aconsejable realizar todos los experimentos químicos de laboratorio en una campana extractora, ya que aunque se pueda predecir la emisión, siempre se pueden producir sorpresas. Antes de utilizarla, hay que asegurarse de que está conectada y funciona correctamente.

Se debe trabajar siempre al menos a 15cm de la campana.

La superficie de trabajo se debe mantener limpia y no se debe utilizar la campana como almacén de productos químicos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 18 – MAYO DE 2009

4. BIBLIOGRAFÍA

- Pascual Cosp, J., García Fernández L.V., Segura Tuduri F.J. y Sierra Rodríguez A. (1990). *Manual de seguridad en laboratorios*. Sevilla: Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía
- Guardino Solá, Xavier. (2000). *Diseño, ubicación y distribución de laboratorios importancia en prevención..* Ministerio de trabajo y asuntos sociales. Madrid
- Cuello, Josep y otros (1990). *Obrador d'experiments*. Ed. Grao. Barcelona.
- Llorens, J.A. *Conocer los materiales*. Proyecto Quiron. Ed. La Torre.
- Pozo, J.I. y Gomez Crespo, M.A.(1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Ed. Morata. Madrid.
- Raga, F.(1999). *Matraz. El trabajo en el laboratorio*. Tàndem Edicions. Valencia.
- Seba, E. y Roca, A. (1988). *Atlas de prácticas de Física y Química*. Ediciones Jover. Barcelona.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Carlos Vázquez Salas
- Centro, localidad, provincia: IES Miguel de Cervantes, Lucena, Córdoba
- E-mail: carlosvazquezsalas@hotmail.com