

1885-86.

UNIVERSIDAD LITERARIA DE VALLADOLID.

# DISCURSO INAUGURAL

PARA EL CURSO DE 1885 Á 1886,

PREPARADO POR EL

**DR. D. NIGANOR REMOLAR GARCÍA,**

CATEDRÁTICO DE HIGIENE PÚBLICA Y PRIVADA

(FALLECIDO EN 1.º DE OCTUBRE DE 1885),

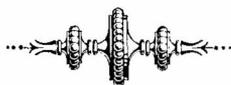
Y LEÍDO

EN EL ACTO SOLEMNE DE APERTURA

POR EL

**Dr. D. Daniel Zuloaga,**

CATEDRÁTICO DE LA MISMA UNIVERSIDAD.



VALLADOLID:

*Imprenta, Heliografía, Foto-grabado y Librería*

DE LUIS N. DE GAVIRIA,

IMPRESOR DEL ILUSTRE COLEGIO DE ABOGADOS,

Angustias 1 y San Blas 7.

1885.

UNIVERSIDAD LITERARIA DE VALLADOLID.

DISCURSO INAUGURAL

PARA EL CURSO DE 1885 Á 1886,

PREPARADO POR EL

DR. D. NIGANOR REMOLAR GARCÍA,

CATEDRÁTICO DE HIGIENE PÚBLICA Y PRIVADA

(FALLECIDO EN 12 DE OCTUBRE DE 1885).

Y LEIDO

EN EL ACTO SOLEMNE DE APERTURA

POR EL

**Dr. D. Daniel Zuloaga,**

CATEDRÁTICO DE LA MISMA UNIVERSIDAD.



VALLADOLID:

*Imprenta, Heliografía, Foto-grabado y Librería*

DE LUIS X. DE GAVIRIA,

IMPRESOR DEL ILUSTRE COLEGIO DE ABOGADOS.

Angustias 1 y San Blas 7.

1885.



Disc. Apert. UVA885/86 BiCe



5>0 0 0 0 4 2 0 6 2 5



Al comenzar el acto de la inauguración,  
el Señor Rector pronunció la breve alocución siguiente:

Almo. Señor:

**U**NA extraña y misteriosa coincidencia me obliga á dirigiros la palabra en el mismo día en que se cumplen treinta y un años desde que tuve el honor de hacerlo por primera vez en esa tribuna. ¡Cuán diferentes emociones las de aquel día y las de este momento!

Era yo entonces jóven y el último en este respetable Cláustro: tímido y desconfiado de cumplir dignamente el deber reglamentario, pedía y necesitaba indulgencia para exponer mis convicciones y llamar la atención sobre la apremiante necesidad de combatir la superficialidad en los estudios: hoy, ocupando inmerecidamente este sitio, no me levanto para inaugurar nuestra solemnidad anual dirigiendo alegre saludo á la juventud estudiosa, no: con el desencanto hijo de los años y de las amargas realidades de la vida, cumplo también un deber, pero un deber de origen más alto, inspirado por el afecto y el respeto é impuesto por una dolorosa combinación de sucesos y circunstancias: vengo á lamentar desgracias, á depositar coronas fúnebres, á escribir epitafios.

Tristes recuerdos deja en nuestra Universidad el año 1885 tan abundante en calamidades para España. Cuando apenas habia comenzado, vimos desaparecer de entre nosotros al benemérito catedrático

de Patología general Dr. D. Andrés Barcenilla Alcalde, víctima de terrible dolencia agravada por el servicio de la cátedra y dejando numerosa familia sumida en la orfandad y el desamparo. Dimos punto á las tareas académicas: trascurrió el período de vacacación, cercano veíamos ya el día de congratularnos por haber salido ilesos de la epidemia reinante: ¡ilusoria esperanza cruelmente desvanecida por un nuevo y casi repentino desastre! El Dr. D. Nicanor Remolar García, catedrático de Higiene pública y privada, sucumbió el día 1.º del pasado Octubre á impulsos de uno de esos insidiosos padecimientos cuya manifestación basta para hacer impotentes los esfuerzos de la ciencia: pocas horas mas de las de un día mediaron entre el anuncio del peligro y la consumación de la pérdida que deja en la facultad de Medicina un vacío difícil de llenar prontamente.

No trazaré aquí la biografía del Dr. Remolar bien conocida de todos vosotros: me limitaré á decir que sus relevantes prendas de talento, actividad y energía le hicieron distinguirse muy pronto como escolar: por ellas obtuvo extensa y lucida clientela como celoso Médico: por ellas triunfó en reñida lid de oposición: y ámpliamente desenvueltas en la cátedra y en el bufete le abrieron las puertas de las Academias y el acceso á importantes cargos de la administración pública. Notorios son sus servicios y sus esfuerzos en este ramo, y no es aventurado creer que el esceso de trabajo con debilidad de complexión, la lucha en medio del peligro y los sinsabores propios de situaciones calamitosas, minaron su existencia y prepararon un desequilibrio funesto.

Y ¿en qué ocasión para nosotros? En la de interrumpir el trabajo que el Dr. Remolar destinaba á cubrir honrosamente su turno en este solemne acto.

Más que discurso inaugural, es una memoria, una monografía, un tratado, si se quiere, cuyo tema ó título «HIGIENE DE LAS ESCUELAS», revela desde luego la competencia del autor, la oportunidad y el acierto de la elección y lo interesante de una materia sobre la cual hasta hace muy poco tiempo, no se habían dictado seriamente disposiciones por nuestro Gobierno.

Claro en la expresión, exacto en el método, profundo en el análisis, severo y trascendental en la doctrina, nutrido de datos y demostraciones y guiado por sentido verdaderamente práctico; lo escrito ó sea la primera de las tres secciones que había de comprender es ya de por sí

tan instructiva como útil y aplicable; haciendo sentir doblemente la falta de las otras dos, con especialidad de la segunda, iniciada y nada más, por breves consideraciones acerca de las importantísimas relaciones entre la escuela y la familia, entre la higiene de la instrucción y la de la educación, entre la sublime misión de la madre y la civilizadora del maestro.

Condenar este trabajo á la oscuridad y al olvido significaría desprecio y ofensa, al paso que hubiera sido inconveniente y desacertado intentar completarle por mano ajena. Hé aquí el motivo de darle á luz tal cual se hallaba: y ahora nuestro compañero, el Dr. Zuloaga, rindiendo el último tributo de amistad al finado os lo dará á conocer por la lectura de algunos párrafos, remitiendo el resto á vuestra meditación que seguramente vendrá á confirmar mis juicios.

Jóvenes alumnos: la prematura muerte del Dr. Remolar os ofrece una provechosa lección y un ejemplo. Le sorprendió en lo mejor de la edad, cortando el vuelo á nobles y mayores aspiraciones; pero cuando por el estudio, la constancia y la dignidad profesional había ya conquistado reputación científica, prestigio y autoridad de maestro y consideración en las esferas de la vida pública y privada. Por eso la ciencia y la religión, la familia y la amistad rodearon su lecho de muerte y recogieron su último suspiro y la Universidad dice hoy por mi boca: «paz y respeto á la memoria del sabio Catedrático, del digno compañero, del bueno y honrado padre de familia»; imítadle vosotros.

HE DICHO.



# HIGIENE DE LAS ESCUELAS.





## Exemo. é Ilmo. Señor:

Como quiera que, después del necesario descanso que las faenas de un curso universitario y las condiciones del clima imponen á maestros y discípulos, parece de suyo muy natural que inauguremos el entrante, congregándonos con toda solemnidad unos y otros en este sagrado recinto, honrados con la asistencia de escogida representación de varias corporaciones, todas por diferentes conceptos ilustres, de individualidades respetables por su saber, y de esas madres felices que vienen á gozar con sus hijos del inmenso y merecido placer que éstos disfrutan, cuando reciben el diploma que acredita su constante aplicación y su preclaro talento; todavía la tradición y el reglamento Universitario de consuno determinan que hagamos más solemne el acto de la apertura, leyéndose un discurso por uno de los catedráticos elegido por turno riguroso, al cual el Rectorado encomienda el trabajo apenas se terminan los exámenes ordinarios del curso anterior. Y como el desempeño de este encargo, que aunque honroso en extremo nunca se pretende y siempre se acepta como un deber ineludible, corresponde en este año al último de todos vosotros por su escaso saber

y poca cultura literaria, confieso ingénuamente que no me es dable alejar de mí los fundadísimos temores de que á pesar de todos mis esfuerzos para intentarlo, ya que no para conseguirlo, esta apertura no alcance ni con mucho la merecida solemnidad, que á todas las anteriores han sabido imprimir los dignos compañeros que en esta tribuna me han precedido.

Pero mi situación, difícil en extremo por la razón apuntada, se hace aún más escabrosa por las circunstancias especiales que concurren en este año. Vivo todavía el recuerdo de las ardientes luchas sostenidas durante el curso último, con ocasión del discurso ruidoso leído en la apertura de la Universidad de Madrid, defendiéndose ardientemente por unos y combatiéndose vivamente por otros la libertad de la cátedra, pudierais temer que utilizase yo este momento para alistarme en uno ú otro bando, tratando una tesis peligrosa, que reanudase aquellas luchas y enardeciese de nuevo las pasiones; pero no, no temais que entre en una cuestión tan árdua y delicada.

Por otra parte, las tristísimas circunstancias por las que nos ha hecho atravesar la reciente devastadora epidemia; las especialísimas por las que yo he pasado, viéndome absolutamente solo, aunque asistido por completo de la razón, no queriendo darse crédito á mis predicciones, basadas, sin embargo, en los sanos principios de la ciencia, porque con manifiesta mala fé suponíanse interesadas; negada después la existencia de los hechos que confirmaban la exactitud de aquellas predicciones, no obstante ser tan palmarios y evidentes que solo podían ser mal interpretados por la pasión y la ignorancia; envuelto en difamaciones y en absurdas calumnias como único pago á mis servicios, porque no es un delito, no, predecir oportunamente los hechos con el fin de aminorar los funestos efectos de una epidemia, cuya existencia en nuestra nación infortunada no estaba en mi mano evitar; como no lo es tampoco dar la voz de alarma cuando amenaza el enemigo, para cumplir aquel precepto que dice: *si vis pacem, para bellum*; rebosando por tanto mi alma de amargura; febricitante, á pesar de la aparente salud de que gozaba durante el penoso y expuesto trabajo que me imponían mi conciencia y los deberes del cargo, que desempeñaba en esta campaña sanitaria, no pueden constituir, Excelentísimo Señor, una situación á propósito para hacer un discurso bien meditado, cuyo trabajo exige siempre la salud del cuerpo y la tranquilidad

del espíritu, que por desgracia me han faltado precisamente cuando me eran más necesarios.

He de confesar, no obstante, que apremiado por el tiempo, por el mal estado de mi salud y por la intranquilidad de mi espíritu, me he visto tentado á tratar de la siguiente tésis: «*Estudio filosófico sobre la reciente epidemia.*» Como para ello se encuentra provisto en abundancia mi arsenal científico, puesto que la materia ha sido objeto preferente de mis estudios durante mucho tiempo; como conozco bien las discusiones habidas en todas las Conferencias sanitarias internacionales, y el interesado papel que en ellas ha desempeñado el espíritu mercantil que informa siempre las opiniones higiénicas de todos los representantes de Inglaterra; como se ha revelado por tan evidente modo la insensatez de los ignorantes y de los miedosos que cerrando los ojos á la luz de la evidencia se hacían la ilusión de que no era más que un fantasma, lo que ha sido ¡ay! por desgracia un enemigo real y verdadero; como la historia de todas las grandes epidemias constituye la apoteosis de dos respetabilísimas clases sociales, la sacerdotal y la médica, que se sacrifican siempre en aras de la humanidad, en muchos de cuyos individuos no resplandece la virtud del agradecimiento, y como mis predicciones combatidas por el interés y otras malas pasiones hanse visto cumplidas en todos sus extremos: no me hubiera sido muy difícil hacer un trabajo regular por su fondo, no porque fuera mio, sino por la argumentación incontestable que deriva del asunto, y digno por su gran importancia de la solemnidad de una apertura, y acaso aceptable también por su forma, porque aunque iliterato, el sentimiento hubiera guiado mi pluma, y le hubiera realizado en unos cuantos días, brotando las ideas de mi mente con espontaneidad y con soltura.

Pero me he detenido ante un escollo, tal vez insuperable, Excelentísimo Señor: la historia de acontecimientos recientes suele pecar de apasionada, sobre todo, si el historiador ha desempeñado en ella un papel de alguna importancia, como el que me ha correspondido por razón de mi cargo en la Junta provincial de Sanidad. Renuncio pues, á tratar de la materia en este sitio, á reserva de verificarlo, sin embargo, en lugar y época oportunos. Y como en todos mis actos como profesor de la Universidad siempre me he ajustado estrictamente á los gravísimos deberes que impone un cargo tan extremadamente delicado, discutiendo en el terreno de la ciencia sin molestar la susceptibilidad de

mis respetables compañeros, y explicando en mi cátedra la verdad tal y como la concibo sin herir jamás los sentimientos de mis queridos discípulos, me parece que al elegir tema para mi discurso, debo no olvidar en nombre de quien hablo y á qué auditorio me dirijo: hablo en nombre del Claustro Universitario, y por esto elegiré una tesis que por su naturaleza puedan hacer suya todos y cada uno de mis compañeros, y que por su importancia sea digna de la solemnidad de este acto; lo cual no obsta para que pese sobre mí exclusivamente y toda entera la responsabilidad de las opiniones que sustente en mi trabajo. En cuanto á nuestros convidados, bástame cumplir con los preceptos más elementales de la buena educación, teniendo siempre en la memoria, que ya que deferentes á nuestra invitación se han dignado honrarnos con su asistencia, realizando la solemnidad de la apertura, lo menos á que puedo considerarme obligado, es á tratarlos de modo que no sólo no infiera la más pequeña ofensa á sus sentimientos, cualquiera sea la variedad de sus opiniones científicas, sinó que consiga de todos acepten de buen grado mis ideas, siquiera en los puntos esenciales, ya que la completa unanimidad de pareceres no es posible en materias científicas tan complejas como las que he de tratar, puesto que para ello sería necesario concurren dos circunstancias que jamás se encuentran: identidad de organización cerebral y posesión de la verdad absoluta.

La dificultad que surge de mi escaso valer espero en parte subsanarla, eligiendo un punto en el que tenga alguna competencia, siquiera porque pertenece á la asignatura que explico. La importancia de la medicina es tanta, que á pesar de las sátiras de los Mollière y de los rudos ataques de sus más furibundos detractores, aparece con toda evidencia demostrada por la conducta de estos mismos, quienes cuando se ven postrados en el lecho del dolor, entréganse á discreción en manos de los médicos.

Pero mayor es todavía la importancia de la higiene, ya la consideremos meramente como asignatura de la medicina, ya como ciencia social. Para probar su importancia bajo el primer aspecto, bastaría recordar que son muchas las enfermedades, cuya curación exige sólo cuidados higiénicos, y asimismo que no pocas veces son completamente ineficaces los más valiosos recursos farmacológicos, si se prescinde de los consejos de la higiene. Los prácticos más hábiles deben sus

brillantes éxitos al profundo conocimiento que tienen del curso natural de las enfermedades y al esquisito cuidado con que emplean los recursos de la higiene. Hay un axioma que dice: Vale más precaver que curar; como lo cantó el célebre poeta Ovidio autor de las *Metamorfosis* en el siguiente dístico:

Principiis obsta; sero medicina paratur  
Cum mala per longas invaluere moras.

Considerada la higiene como ciencia social, debiera ser el más sólido fundamento de las leyes; en efecto, éstas deben servir para proporcionar el bienestar y realizar el progreso en todas las manifestaciones de la vida, esto es, en el orden material, en el intelectual y en el moral; sería una falsa civilización la que no persiguiera este fin, para obtener el cual se ha de fomentar la robustez del cuerpo, prolongar la vida, perfeccionar la salud, precaver y evitar las enfermedades, dar mayores alcances al espíritu y formar buenas costumbres. «La historia prueba, como dice Giné, que la pujanza material y psicológica de los pueblos ha estado siempre en razón directa de su higienización.» Finalmente, «mens sana in corpore sano,» se ha dicho; y para que tan excelente máxima se realice, es indispensable que se cumplan los preceptos de la higiene.

Ahora bien, Excmo. Señor, la casi ilimitada extensión de la higiene, puesto que no hay problema social de los muchos, gravísimos y pavorosos que agitan y mantienen en constante convulsión al mundo, cuyo estudio no caiga bajo su jurisdicción y competencia; demuestra bien claramente qué inmenso campo esta asignatura nos ofrece en donde escoger una tesis á propósito para un discurso de apertura; la dificultad no está, pues, en la falta de materia sino en la elección.

Sin embargo, como las reformas sociales, por el excesivo número y complejidad de sus difícilísimos problemas, reclaman un estudio profundo, bien meditado y mucho tiempo; como una de las condiciones del buen éxito en todos los asuntos, lo mismo en el terreno especulativo que en el práctico, es el método en su estudio; y como además han de hacerse estas reformas por los hombres, paréceme que debemos comenzar por reformar al hombre mismo, esto es, por difundir la instrucción;

por mejorar sus condiciones físicas, y por educarle mejor, para conseguir lo cual, entiendo yo, que el único camino, la gran palanca de Arquímedes, es comenzar por tener numerosas escuelas construídas y montadas á la altura que reclaman los actuales tiempos. Y ved aquí, como traída por la mano, la tesis de mi discurso, que ha de merecer vuestra atención por su capital importancia, ya que no por mi modo de desarrollarla, teniendo en cuenta mi escasa competencia; por cuya razón y confiado en que no me habéis de desairar, impetro de vosotros la benovolenca de que tanto necesito, para entrar de lleno en el desenvolvimiento de mi tesis, que es como sigue:

## HIGIENE DE LAS ESCUELAS.

---

Bajo el nombre genérico de escuelas desígnase á los establecimientos en que nos educamos é instruimos, tales son: las escuelas de *párvulos* en las que el maestro, compartiendo con la madre la enseñanza de los principios de una buena educación, proporciona también los rudimentos más elementales de la instrucción á los niños de ambos sexos de 4 á 6 años; las *primarias* para niños y niñas de 6 á 14 años, en las cuales se da la enseñanza primaria elemental y superior; los colegios, institutos, universidades, escuelas industriales, de bellas artes, etcétera.

En el extranjero y especialmente en Inglaterra, se construyen por lo general los edificios para dar la enseñanza que corresponde á lo que llaman *grupo escolar*, la cual comprende desde la de párvulos hasta la primaria superior inclusive. Y como no dispongo de espacio bastante para tratar de todas las escuelas, en su acepción mas lata, lo haré solo de las que forman el grupo escolar, cuya enseñanza debe proporcionarse lo mismo en la última aldea que en la Corte, y aún contrayéndome á este solo estudio, me ha de ser difícil encerrar materia tan extensa en los estrechos límites de un discurso de apertura. Sin embargo, hecho este estudio como corresponde, nada más fácil que la aplicación de sus principios á la construcción de los demás establecimientos de enseñanza.

Para exponer con método asunto de tanto interés, lo dividiré en tres secciones que comprenderán: la primera, lo relativo al edificio y

al mobiliario; la segunda, lo que se refiere más especialmente al alumno, y la tercera, lo que á la inspección y vigilancia higiénicas de estos establecimientos.

En la primera sección, cuyas materias constituyen el objeto principal de este trabajo, estudiaré: los principios científicos establecidos por la higiene moderna, á que debe ajustarse la construcción del edificio, y la elección del mobiliario, y de paso la perniciosa influencia de las escuelas antiguas y la beneficiosa de las modernas. En la segunda, no menos importante, pero cuyo estudio detenido no puedo hacer por falta de espacio, me concretaré á algunas nociones relativas á las condiciones inherentes al alumno, y á las influencias físicas, morales é intelectuales de que está rodeado fuera y dentro de la escuela. Y en la tercera trataré con alguna amplitud de ciertas desviaciones en el desarrollo, de varios desordenes orgánicos ó funcionales y hasta de algunas enfermedades que produce el régimen escolar antiguo, de cuyas alteraciones no pueda hacerlo en la primera parte por la intervención que tienen en las mismas las causas que se han de exponer en la segunda; y además, de la organización de un servicio higiénico que inspeccione y vigile las escuelas, acopie datos para una interesante estadística y aconseje las reformas que en lo sucesivo se juzguen necesarias.

## PRIMERA SECCIÓN.

### Principios higiénicos á que debe ajustarse la construcción del edificio para el grupo escolar y elección del mobiliario.

Para que una escuela llene su fin, ha de instalarse en un edificio construido ad hoc, y proveérsela de todo el mobiliario y material de enseñanza necesarios en conformidad con los últimos adelantos de la ciencia.

El destino especial de estos establecimientos; el considerable número de niños con que cuentan; la conveniencia de difundir más y más cada día la instrucción, hasta conseguir que nadie carezca de este alimento del espíritu; la exquisita impresionabilidad de los niños á todo

género de causas morbosas; la necesidad de proveerles de aire abundante y puro; el buen emplazamiento del edificio; su orientación; el número, distribución y disposición de sus departamentos; las dimensiones de cada uno y en particular de las aulas; la ventilación, calefacción é iluminación de las mismas; la elección de un buen sistema de bancos-pupitres; la necesidad de instruir sin fatigar ni el cuerpo ni el espíritu, antes bien haciendo agradable el trabajo, y demás condiciones en que me ocuparé, son otras tantas circunstancias, cuya sola enunciación descubre ya su trascendental interés y la necesidad absoluta de que construyamos escuelas higiénicas, esto es, saludables, cómodas y agradables.

### Condiciones del edificio.—Emplazamiento.

Si el buen emplazamiento de la casa importa tanto por la poderosa influencia que ejerce en la salud de la familia, importa más todavía tal condición en las escuelas, teniendo en cuenta la delicada impresionabilidad de los niños.

Como cada escuela debe construirse dentro de su respectivo distrito, se armonizará esta exigencia con la no menos atendible de elegir un sitio verdaderamente higiénico. Se escogerá al efecto la parte menos poblada y un terreno de suficiente extensión, completamente independiente, alto, seco y próximo á algún bosque, paseo ó jardín. Los subsuelos de roca y los suelos calcáreos y silíceos son excelentes, pues aquél por su pendiente y éstos por su porosidad dan fácil salida á las aguas; al contrario, los arcillosos no convienen, porque retienen mucho la humedad. Cuando haya que aceptar ya un terreno pantanoso, ya otro impregnado de sustancias orgánicas procedentes de una industria ó por haber servido de cementerio, como puede ocurrir en aquellas poblaciones que, como Madrid, extienden sus construcciones; se comenzará por consumir tales sustancias mediante plantaciones de grandes árboles y de rápido crecimiento, y sólo después podrá procederse á construir, á condición todavía de emplear el drenado ó avenamiento, como debe hacerse siempre que el terreno es húmedo.

### Orientación.

Hay que atender á todas aquellas circunstancias que intervienen en la resolución de este importante problema. Si el clima es septentrional, se orientará el edificio de manera que sus principales departamentos y en especial las aulas, obtengan el máximun de luz y calórico para lo cual uno de los dos lados más extensos del edificio deberá mirar al Sudeste. Si el clima es meridional, como en éste abundan la luz y el calórico, la orientación será enteramente opuesta.

Se atenderá también á los vientos reinantes en la localidad: unos son agradables por su temperatura y sanos además; otros, desagradables ó insalubres; les hay que en su trayecto adquieren condiciones de insalubridad, ya porque se cargan de efluvios palúdicos al atravesar un pantano, ó de emanaciones procedentes de alguna industria, ya porque se saturan de humedad ó porque arrastran sustancias pulverulentas, mosquitos, etc. El conocimiento exacto de la localidad resuelve bien este punto. En definitiva, la orientación debe ser tal, que proporcione temperatura y luz en grado conveniente, y aire abundante, puro y seco.

### Materiales de construcción.

Aun cuando el punto, por lo que tiene de técnico, pertenece más bien á los arquitectos, sin embargo, tampoco huelga la intervención de la higiene.

Los materiales deben llenar en cuanto sea posible las siguientes condiciones: ser sólidos, ligeros, poco higroscópicos, malos conductores del calórico y no producir gases deletéreos.

La piedra es un excelente material de construcción. Las hay de muchas clases; pero es necesario saber elegir la que convenga, según la parte del edificio en que haya de emplearse. La piedra granítica se destina sólo á embaldosados, aceras, pedestales y columnas. La calcárea de los terrenos secundarios es muy dura y por lo mismo de talla difícil y costosa; más como conserva bien sus aristas, utilizase en las construcciones monumentales. La calcárea de los terrenos terciarios, aunque no tan dura y por tanto de talla más fácil y barata, es, no

obstante, bastante sólida y la que más se usa en la construcción de los muros. La piedra de molino es dura, resistente y muy á propósito para los sitios húmedos, como los albañales. El gres rojo, empleado en la catedral de Strasburgo, es excelente; pero hay otros que son muy blandos ó demasiado duros. Algunas piedras, aunque en la apariencia duras no resisten los hielos y se agrietan; otras son buenas, pero metidas en obra apenas extraídas de la cantera, se hacen también heladizas. Kuhlmann aconseja, con objeto de preservar las piedras de la humedad y del salitre, que se impregnen y rocíen de una disolución de silicato de potasa.

La cal y la arena constituyen el mortero con que se une el ladrillo y la piedra empleados en la cimentación y en los muros. La cal se ha de apagar bien, después de haber estado á cubierto del aire hasta el momento de mezclarse con la arena. La cal hidráulica se empleará únicamente en los sitios expuestos á las filtraciones.

El mejor yeso es el que se amasa con menos agua y se solidifica con más lentitud. No debe emplearse donde esté expuesto á la humedad.

Los estucos se utilizan para el pulimento y brillo de las habitaciones y fachadas. Para aquellas se hace con buen yeso tamizado y amasado con agua, en la que se disuelve previamente cola fuerte y á veces ictiócola y goma arábiga; para las fachadas se hace con cal y mármol blanco en polvo.

Los ladrillos han de ser bien trabajados, bien cocidos y secos; son de muy útil empleo, como lo prueban los muros romanos. Los ladrillos huecos y tubulares que por sus vacíos se cuecen mejor, son bastante sólidos, ligeros y conducen mal el calórico.

En las chimeneas se emplean con ventaja los tubos de tierra cocidos, ideados por el arquitecto Gourlier.

La madera es un excelente material de construcción para armaduras, pisos, puertas, ventanas, etc.; pero, como toda sustancia orgánica, se destruye al cabo de más ó menos tiempo. Las alteraciones que sufre la madera son especialmente dos: la *podredumbre* ó *cáries seca* y la *carcoma*. La ciencia ha procurado y conseguido que la madera dure más, disminuyéndose así los gastos de reparación y evitando muchos hundimientos. La condición más indispensable para que se conserve largo tiempo, es que esté bien seca; de aquí el empleo del fuego y de las estufas cuya acción debe contenerse en ciertos límites, porque se

necesita cierto grado de humedad para que la fibra leñosa no se debilita. Se aconseja también que no se haga la corta en abril, época de la sabia ascendente, sinó entre noviembre y enero.

El peligro principal de su destrucción reside en la influencia de la atmósfera, ya porque sus oscilaciones de temperatura y de humedad determinan alternativas de condensación y de dilatación tan funestas, ya porque el contacto del aire ocasiona la fermentación. El oxígeno atmosférico, en ciertas condiciones de temperatura y de humedad, se combina con las sustancias no nitrogenadas de la madera, y las convierte en anhídrido carbónico, alcohol, ácidos acético, láctico, etc., y también con las nitrogenadas, cuyas nuevas combinaciones se hacen asiento de vegetaciones criptogámicas, mohos, hongos, etc., que sirven de alimento á varios insectos scolytes, conus, saperdes, termites, y á ciertos moluscos, tarets, etc., destruyéndose así las maderas.

Para preservarlas es, pues, necesario impregnarlas de líquidos antisépticos, pero la dificultad estriba en hacerlos pasar á todos los intersticios de las mismas; de aquí el empleo de diversas sustancias que se hacen penetrar mediante diferentes procedimientos: como la inmersión de las maderas en un baño de sebo hirviendo; el uso de una disolución de bicloruro de mercurio, haciendo el vacío para extraer los gases del tejido leñoso, é inyectando después el líquido antiséptico bajo una presión de diez atmósferas; la aspiración vital de este mismo líquido en los árboles antes ó después de cortados; el uso del sulfato de cobre, del tanino, de la brea, aceites, sebos y resinas; del pirolignato de hierro, del acetato de plomo tribásico, del sulfato de hierro, del sulfuro de bario aconsejado por Waltren, del cloruro neutro de zinc, al 1 por 100 de agua, según el procedimiento de Pain aconsejado por el almirantazgo inglés.

Hoy se hacen ya en las construcciones muchas y muy útiles aplicaciones del hierro. Empléase en columnas que ofrecen gran resistencia y ocupan tan poco espacio, que apenas se oponen al paso de la luz y de la circulación del aire; en puertas, ventanas, persianas, techumbres, etc.

Claro es que la elección de estos materiales ha de variar según el clima, las costumbres, las condiciones locales, industria, importancia del edificio, etc. En unas partes predomina la madera, cuyo material es excelente para evitar el frío y la humedad, pero peligroso por los incendios; en otras el ladrillo, allí la piedra, etcétera.

Bajo su aspecto higiénico, hace ya tiempo que en los Estados Unidos se prefiere que los hospitales y las escuelas se construyan por completo de madera, como el único medio de evitar las causas de infección que con el tiempo convierten estos establecimientos en foco de tal clase de enfermedades. En dicho país están por las medidas radicales; opinan por quemar los hospitales al cabo de algún tiempo, cuando ya se hayan convertido en focos de infección, para levantarlos en otro sitio.

Conviene que los arquitectos tengan muy presente que la humedad es una condición antihigiénica, que á todo trance deben evitar. Aun cuando el terreno elegido sea seco, como la humedad de la calle se trasmite fácilmente por la capilaridad, es indispensable: poner el piso bajo del edificio á mayor altura que la calle; hacer que aquel descansa sobre el abovedado de cuevas espaciosas, bien construídas y perfectamente ventiladas; establecer el drenado y asentar cada hilada de piedra sobre láminas de plomo, cubiertas de betún ó de cal hidráulica. Siempre que los terrenos sean excesivamente húmedos, como en la costa, cuando para las construcciones urbanas nos vemos precisados á robar sitio al mar, es indispensable que sirvan de apoyo á los cimientos grandes estacas de madera, que se clavan por medio de machinas de gran potencia, aconsejándose además que entre el piso bajo y el más alto nivel que puedan alcanzar las aguas, quede espacio bastante para una corriente enérgica de aire. Fuera de esta circunstancia, es siempre necesario buscar tierra firme de la que han de arrancar los cimientos, que se levantarán con piedras bien secas ó ladrillos unidos con buen mortero.

**Aspecto arquitectónico de las escuelas. De algunas condiciones relativas á su construcción. Número, condiciones y distribución de sus departamentos.**

Los arquitectos americanos, alemanes, suizos, franceses, ingleses y algunos españoles vienen ya desde hace algunos años ocupándose muy detenidamente en el estudio de los muchos é importantes problemas que comprende la construcción de estos edificios. En los Estados Unidos pasa como clásica la obra especial de Johonot (School-

Hauses,-New-Yorck 1871), digna á la verdad de ser consultada siempre que se trate de levantar el plano de una escuela. En esta obra se discute qué orden arquitectónico merece la preferencia, si el griego ó el gótico; se estudia muy á fondo la distribución de sus varios departamentos, según su destino especial, y se describen los mejores procedimientos de ventilación y calefacción; en una palabra, se elevan las cuestiones desde el terreno del empirismo y de la rutina al de la ciencia.

Por lo que respecta á la arquitectura, aunque el punto es de la exclusiva competencia de los profesores del arte, yo quisiera que, sin perjuicio de atender á lo esencial en primer término, se cuidase también mucho de dar á estos establecimientos un aspecto severo, sí, pero á la par elegante, capaz de inspirar á los niños en vez del desvío y hasta la repugnancia que producen no pocas de nuestras escuelas, el más profundo respeto y acendrado cariño al trabajo, y á todos, chicos y grandes, la consideración altísima que por su destino sublime merecen estos establecimientos, con lo cual se conseguiría también frecuentemente lo que en los países, cuyas escuelas están montadas bajo el pie de las exigencias de la actual civilización, y es despertar la emulación por las donaciones y legados con destino á nuevas construcciones, de lo que por fortuna se cuentan ya en España algunos hermosos ejemplos.

El reglamento para la construcción y dotación del mobiliario de las escuelas en Francia, vigente desde el 17 de Junio de 1880, fija como máximum en cada grupo escolar la cifra de 750 alumnos en esta forma: 300 niños, 300 niñas y 150 párvulos, y exige que la extensión superficial del terreno sea de 10 metros como mínimum por alumno.

El edificio ha de estar rodeado de jardines con plantaciones á propósito para la enseñanza de las nociones que los niños deben adquirir sobre horticultura, arboricultura y agricultura. El maestro debe contar con un huerto, y los niños más aplicados con un pequeño cuadro de jardín; así se excitará su emulación y se desarrollará en ellos el apego á la propiedad, el respeto á las cosas y la afición á disfrutar de los goces de la naturaleza, tan útiles para la salud, como para la vida social. Aquí puede también instalarse un gimnasio al aire libre.

El pavimento del paso, cubierto ó no, desde el exterior de estos jardines á las puertas de entrada al edificio, debe ser embaldosado ó de cemento de Portland.

Las paredes del edificio han de tener bastante espesor para que sean sólidas y no se hagan sentir tanto las perturbaciones atmosféricas; esto último se conseguirá aún mejor, si entre los tabiques que separan las habitaciones y entre éstas y los muros se dejan espacios por los que pueda circular con libertad el aire, y más todavía, si por el espesor de los muros se distribuyen convenientemente tubos caloríferos. El espesor no bajará nunca de 0,<sup>m</sup>40 si el muro es de piedra, y de 0,<sup>m</sup>35, si de ladrillo.

La altura del edificio no debe ser mucha; no ha de alcanzar el límite asignado por Augusto á las casas en Roma (20 m. 6), ni tampoco el fijado por Nerón (17 m. 9), teniendo en cuenta que las aulas, principales departamentos de una escuela, deben estar en el piso bajo y cuando más en el principal, bastando levantar sobre éste el ático, destinado á habitaciones.

El tejado no descansará inmediatamente sobre el techo del último piso, sino que debe haber solanas sin las que se harían sentir mucho las vicisitudes atmosféricas. La techumbre se cubre de pizarras ó tejas: hoy se hacen ya éstas bastante menos pesadas. Se emplean también metales poco oxidables al aire, como el plomo y el zinc. El plomo cede su óxido á las aguas pluviales, lo que constituye un serio inconveniente cuando se recogen en cisternas. El zinc es bastante barato, pesa poco, bastan para él armaduras ligeras y se repara fácilmente; pero se altera mucho con los cambios atmosféricos. Las planchas de palastro son mejores y no necesitan armadura. Los tejados metálicos ofrecen, sin embargo, el grave inconveniente de ser cálidos en verano y muy frios en invierno, razón por la cual son preferibles los ordinarios en los climas algo extremados. Los tejados de mucha pendiente aumentan inútilmente el peso y atraen el rayo, y la velocidad con que se precipitan las aguas descomponen los canalones; muy poco inclinados retienen la nieve. No hay para que advertir que las escuelas deben estar provistas de para-rayos.

El pavimento de las aulas y demás habitaciones puede ser de madera, ladrillo, baldosa ó pizarra. La madera dura y encerada es excelente, sobre todo en los países frios; no así la blanda que se altera y retiene humedad. El suelo de ladrillo, baldosa ó pizarra es bueno en los países templados y en los cálidos. Entre el pavimento y el techo del piso inferior debe existir un espacio, por el que circule libremente el aire atraído por el tiro de una chimenea.

El techo debe ser á cielo raso; el abovedado es caro y retiene las sustancias orgánicas; lo mismo hacen las molduras. En el caso de empapelar las paredes, se elegirán colores y dibujos convenientes; si la habitación es muy clara, hay que proteger la vista con tintas suaves y agradables, si oscura, se elegirán colores brillantes; no convienen los colores rojos, ni los purpúreos; tampoco los dibujos confusos; con los papeles se multiplican las chinches, y ha de tenerse también en cuenta que en los colores de algunos papeles (muchos verdes) entran sustancias tóxicas, como el arsénico. Cuando se pinten las paredes, se cuidará de desechar las sustancias nocivas, como el albayalde, que puede sustituirse ventajosamente con el blanco de zinc. Es preferible que las paredes estén dadas de blanco y mejor estucadas, á excepción de las aulas que deben pintarse como luego diré.

El edificio debe estar dividido en tres compartimientos independientes, destinados á cada una de las tres secciones de alumnos que comprende el grupo escolar, provisto cada uno de su puerta principal, bastante ancha. Todas éstas, lo mismo que las de los departamentos escolares deben abrirse hacia fuera en la previsión de un incendio. Sobre cada puerta debe inscribirse una máxima moral.

Las escaleras son la parte del edificio en que sufren los niños más caídas. Todas deben ser derechas y ninguna de caracol, forma en extremo peligrosa; las tres principales deben ser de doble ramal; cada tramo, separado por su correspondiente descansillo, no debe contar más de 13 á 15 pasos, que medirán 1,<sup>m</sup> 50 de longitud, 0,<sup>m</sup> 16 de altura, cuando más, y de 0,<sup>m</sup> 28 á 0,<sup>m</sup> 30 de huella. La separación de los balaustrados no ha de exceder de 0,<sup>m</sup> 13. Las barandillas estarán provistas de botones salientes de metro en metro próximamente, para impedir que los niños bajen acabalgados sobre ellas. Debe haber otro pasamanos en la parte correspondiente de la pared.

LAVABOS.—En Suiza se obliga á todos los niños á que se laven las manos al entrar y al salir de la escuela. A los más pequeños les lava una mujer dedicada á este cuidado, sirviéndose de una jofaina de madera llena de agua clara, y de una esponja. Se obtienen de esto dos ventajas: desenvolver en los niños hábitos de limpieza, y dar indirectamente una lección á las madres descuidadas. Para los mayores puede servir de lavabo un canal de agua corriente en el momento de usarse, y situado en un patio cubierto.

VESTUARIOS.—Cada uno puede servir para dos clases. Se calcularán sus dimensiones de manera que un niño pueda disponer de un espacio longitudinal de 0,<sup>m</sup> 25 con sus correspondientes perchas para colgar un sombrero y abrigo.

PATIOS.—Debe haber dos por sección, uno de ellos cubierto, seis por tanto para cada grupo escolar. Según el pliego de condiciones para la construcción de una escuela municipal en el departamento del Sena, el patio cubierto debe medir igual extensión que las clases reunidas. En Bélgica se exigen 3 metros de superficie por alumno. Su pavimento debe ser de ladrillo ó asfalto, y mejor todavía de Cemento de Portland, y así serán secos, fáciles de limpiar y no levantarán polvo. Deben estar provistos de perchas. El patio descubierto debe medir de 5 á 6 metros por alumno, si han de contar con espacio suficiente para correr y jugar; estar en comunicación con el anterior y enarenado para que las caídas sean menos peligrosas, y tener una ligera inclinación de 2% cuando más, para que no se estanquen las aguas. Conviene que esté plantado de árboles en número suficiente para proporcionar sombra en verano, sin producir humedad, ni oponer obstáculos á la circulación del aire.

AGUA.—Debe existir en abundancia en todas las escuelas para el uso de los maestros y dependientes, para la limpieza de los niños y para la del establecimiento, y sobre todo para la de los excusados y riego de los jardines.

EXCUSADOS.—Su construcción será muy descuidada lo mismo en las escuelas que en las casas, y sin embargo importa mucho para la limpieza y la salud, y para que los niños adquieran buenos hábitos que tanto influyen en lo porvenir. Deben hacerse cuatro por cada cien alumnos; el mayor número en los patios y algunos en el edificio, y situados de manera que el maestro pueda vigilar bien á los niños. Los primeros estarán á cubierto de la acción directa del sol, y todos en tal disposición que los vientos reinantes no rechacen los gases al patio, ni á los demás departamentos.

Cada excusado debe medir 0,<sup>m</sup> 70 de latitud y de 1,<sup>m</sup> á 1,<sup>m</sup> 10 de longitud ó fondo. El borde superior de las puntas distará 1,<sup>m</sup> del suelo y el inferior de 27 á 25 centímetros, para que la vigilancia sea fácil. Se cubrirán sus paredes de azulejos, de pizarra ó de cemento y se redondearán sus ángulos. El suelo se construirá con materiales impermeables y ligeramente inclinados hacia el asiento. Este, de 0,<sup>m</sup> 20 de altura sobre

el suelo, debe ser madera dura, como la encina, y de orificio ovalado, cuyo margen distará de 5 á 6 centímetros del borde anterior de aquel. La cubeta puede ser de porcelana y su orificio inferior estara provisto de una válvula obturatriz, dispuesta de manera que se abra por el peso de las heces y se cierre por medio de un contrapeso ó á voluntad, aunque es mejor automáticamente (1). Deben prohibirse en absoluto los agujeros á la turca. El tubo de evacuación debe tener cuando menos 10 centímetros de diámetro y ser vertical para que no se obstruya. Estos tubos no deben ser de barro, porque son porosos y frágiles, y porque su diámetro disminuye adhiriéndoseles parte de las materias á que dan paso; son preferibles los de fundición, esmaltados interiormente y cubiertos el exterior de un betún hecho con yeso, ó mejor envueltos por otro tubo más ancho con que sirva de manguito. Como los tubos parciales de los excusados de los diferentes pisos no pueden ser verticales, se cuidará de unirlos al principal en dirección oblicua y de que sean de mayor diámetro en su extremo inferior.

En cuanto á la conducción y destino de estos materiales no es posible establecer reglas concretas, puesto que hay que acomodarse al sistema de evacuación adoptado en cada localidad. Bueno es, sin embargo, dar siquiera una idea de los principios acentuados por la ciencia. El sistema de las *fosas fijas* ó *permanentes* hace tiempo que venia condenado por la higiene, y lo ha sido de nuevo por la sociedad de medicina pública de París en su sesión del 29 de Diciembre del 78. Y en efecto, encerrando tantos materiales pútridos en un depósito abierto en el suelo de la casa ó escuela, se corren los siguientes riesgos: exponer á infiltraciones casi inevitables las paredes, los terrenos inmediatos y los pozos, cuyas aguas, si se usan en bebida, pueden, y así ha sucedido muchas veces, desarrollar enfermedades epidémicas, como la fiebre tifoidea, ó propagar otras, como el cólera y dar ocasión al desprendimiento de gases fétidos, deletéreos y peligrosos, exponiendo á los niños á las emanaciones insalubres y á peligrosas explosiones, y

---

(1) En Inglaterra se usa desde hace muy poco tiempo un tubo de caidas que se llama de sifón ranversado de brazas desiguales, y que pudiéramos llamar también de cerradura hidráulica, porque con tal nombre se conoce este mismo sistema de sifones aplicado á la boca de las alcantarillas, y que sirve para incomunicar ambas atmósferas la de éstas y de la calle, sólo con que se cuide de tener con agua el sifón. Tal modificación me parece importantísima.

comprometiendo la vida de los obreros encargados de su monda ó limpieza.

Tan vicioso sistema, único casi seguido en Valladolid, cuyo excelente suelo se ha echado á perder para muchísimos años, aunque se sustituya por un buen alcantarillado, está llamado á desaparecer si se escuchan los consejos de la ciencia, por el de *fosas móviles* ó tinajas, sobre todo desde que en algunos puntos se usan las del sistema *divisor*, que dejan correr las orinas y retienen las materias sólidas, menos putrescibles y no tan mal olorosas, cuyos inconvenientes pueden aún disminuirse con el empleo del sistema *Monle*, que consiste en proyectar tierra ó arena por un aparato automotor adaptado al asiento del excusado, la que, envolviendo las heces, evita emanaciones sin inutilizar las materias para el abono, como lo hacen algunos desinfectantes.

Constituye también un buen procedimiento bajo el punto de vista de la higiene privada, (1) arrojar directa y completamente heces fecales á las alcantarillas. Sin embargo, los excusados de este sistema exhalan casi siempre mal olor, pues basta que sople el viento con alguna fuerza sobre la boca de desagüe del colector principal, para que los gases sean rechazados, sucediendo otro tanto cuando llueve, porque el aflujo de las aguas aumenta la presión de la atmósfera de las alcantarillas.

Como importa tanto mantener limpios y ventilados estos lugares, indicaré las disposiciones adoptadas en la escuela de Monge, descritas por un arquitecto M. Degeorge. Ved el procedimiento para mantener la limpieza. El asiento del excusado es un cilindro de hierro fundido, cuya base tiene la forma curvo-ovoidea; sobre este cilindro se coloca una corona de madera de 4 á 5 centímetros de anchura, que constituye el asiento propiamente dicho; la corona es movable, y el mozo de servicio cuida de reemplazarla cuando se necesita. La poca anchura de la corona obliga al niño á montarse á caballo sobre ella, y por esto se conserva limpia mucho tiempo. Respecto á la ventilación, ésta es artificial, pero independiente de la general del edificio. Cada cubeta tiene un orificio que mantiene comunicación entre la atmósfera del cuartito excusado y la cuba de depósito, desde la cual parte un tubo que, como

(1) Pero no es así bajo el de la pública, puesto que tales materias deberían utilizarse como abono, con lo que se evitaría además de la alteración de las aguas de los ríos, inconveniente gravísimo en una epidemia de cólera.

el de todas las demás, desemboca en otro principal que termina en una gran chimenea de tiro, que atrae el aire de los excusados mediante la acción del calórico desarrollado por la combustión del gas del alumbrado. Esta ventilación cuesta un franco por año y por alumno, y claro es, por tanto, que sólo puede emplearse en las grandes escuelas.

### Dimensiones de las aulas.

La determinación científica de la capacidad de las aulas, en conformidad á los buenos principios de la higiene y de la pedagogía, constituye indudablemente el más importante problema entre todos los que abraza el estudio de las escuelas. Cuando las aulas son poco capaces, y lo son casi sin excepción las de todas las escuelas de España, los pobres niños encuentran en ellas, en vez de un aire respirable, un ambiente que los emponzoña. Y como además de importante el problema es difícil, permítaseme que le trate con la extensión y detenimiento que merece.

El niño, con más razón aún que el hombre, necesita de aire puro y en condiciones termo é higrométricas convenientes; y para proporcionársele en las escuelas, es indispensable fijar las dimensiones que deben tener las aulas, problema cuya resolución exige un conocimiento previo y profundo de ciertas materias, en cuyo desarrollo voy á entrar.

La atmósfera es una mezcla de aire, anhídrido carbónico y de agua en vapor; contiene además otros elementos de que ahora podemos prescindir. El aire consta de oxígeno en la proporción de 21 por 100 en volumen, y de nitrógeno en la de 79. El anhídrido carbónico existe en la atmósfera libre en la proporción de 3 á 5 diezmilésimas. La proporción de agua en vapor varía con la temperatura, la presión y con otras circunstancias. Cuando la atmósfera es pura contiene además otro importantísimo elemento, el ozono.

Indicada la constitución de una atmósfera pura, expondré también á la ligera, los fenómenos que se realizan en la respiración.

El aire atmosférico penetra por las vías respiratorias hasta las vaxículas del pulmón; aquí, en cumplimiento de la ley de Dalton, el aire cede parte de su oxígeno á la sangre, y ésta á aquél parte de su anhídrido carbónico y de su agua, mediante opuestas corrientes de

difusión que pasan á través de finísimo tabique constituido por las tenuísimas paredes de la vasta red capilar de la arteria pulmonar y de las citadas vaxículas; los glóbulos sanguíneos distribuyen por todo el organismo el oxígeno de que se han apoderado, y por último, el oxígeno se combina con el carbono, con el hidrógeno y con otros elementos de nuestros tejidos, resultando de esto, entre otros fenómenos, la formación de anhídrido carbónico y de agua, y por tanto el calórico y las fuerzas, cumpliéndose de esta manera los tres objetos de la respiración: introducción del oxígeno, excitante de las partes vivas; producción del calórico mediante las combustiones, y salida del anhídrido carbónico, que acumulado en la sangre sería nocivo á la vida.

El ozono, oxígeno electrizado, obra como modificador fisiológico: primero, sobre la atmósfera, como agente de purificación y saneamiento, actuando químicamente por su propiedad únicamente oxidante sobre los gases y vapores oxidables que la impurifican, y destruyen así los productos gaseosos de olor desagradable, procedentes de las materias orgánicas nitrogenadas; la existencia del ozono en la atmósfera constituye el mejor signo de su pureza; segundo, obra sobre nuestro organismo como un estimulante de la vida. Según Seharra (de Berna) discípulo de Schönbein, el contacto de sustancias ozonizadas mata inmediatamente á los infusorios, como lo hacen los permanganatos y los hipocloritos, y atribuye la muerte de estos seres á la acción del ozono sobre las materias albuminoideas que contienen; y de este hecho: ¿será aventurado deducir que el ozono obra de igual manera sobre los gérmenes organizados de ciertas enfermedades y sobre los microbios y microfitos que penetran en el organismo por las vías respiratorias? Es lo cierto que en la campiña, cuya atmósfera es rica en ozono, se disfruta de un bienestar, que tanto se echa de menos en las casas y calles de las ciudades populosas.

El nitrógeno obra moderando la actividad del oxígeno.

El vapor de agua en ciertas proporciones es indispensable: una atmósfera demasiado seca ó excesivamente húmeda produce efectos nocivos.

El anhídrido carbónico, cuando existe en proporciones normales, no ejerce acción sobre nuestro organismo, porque no pasa de las vaxículas pulmonares en virtud de la ley de Dalton, saliendo con el procedente de la sangre.

El aire expirado se diferencia del nuevo que se inspira por los caracteres siguientes:

1.º En las circunstancias ordinarias la temperatura del aire expirado, aunque variable, es más alta que la del que se inspira; sólo es más baja cuando el ambiente está muy caldeado.

2.º El aire expirado está más cargado de vapor acuoso.

3.º La cantidad del aire expirado es menor en  $\frac{1}{10}$  ó  $\frac{1}{50}$  parte, porque el oxígeno inspirado no aparece todo en el anhídrido carbónico y en el agua expirada, gastándose el oxígeno que queda en el organismo, en otras combinaciones.

4.º El aire expirado contiene 4 ó 5 por 100 menos de oxígeno y cerca de 4 por 100 más de anhídrido carbónico, variando muy poco su proporción de nitrógeno. Según los cálculos de Pettenkofer y de Voit, el hombre excreta por día 800 gramos de anhídrido carbónico equivalentes á 406 litros, constituidos por 218,1 gramos de carbono y 581,9 gramos de oxígeno, y en efecto, el oxígeno consumido en este plazo llega á unos 700 gramos. De dicha cantidad de anhídrido carbónico hay que deducir 10 gramos próximamente que elimina la piel. La cantidad de oxígeno consumido y la de anhídrido carbónico eliminado pueden sin embargo variar mucho.

5.º El aire expirado contiene, aunque en pequeñas cantidades, otras impurezas, muchas desconocidas en su naturaleza. El expirado en un día contiene 0,014 gramos de amoniaco y materias orgánicas que se descomponen rápidamente y contribuyen al mal olor del aliento; es probable que algunas de éstas sean de naturaleza tóxica.

Cuando respiramos el aire libre, el expirado se difunde en la atmósfera, y por tanto continuamos respirando un aire sensiblemente igual; más en las habitaciones no sucede lo mismo: el aire arrojado por cada expiración se mezcla con el del aposento, de lo cual resulta: 1.º que á cada expiración se altera más el ambiente, 2.º que en cada sucesiva inspiración, el aire que penetra en nuestro organismo irá siendo sucesivamente más nocivo hasta llegar á un momento en que sea completamente irrespirable. Por supuesto que del *quantum* de esta alteración progresiva del ambiente hay que descontar el beneficio obtenido de la ventilación ya natural, ya artificial. A esta atmósfera así alterada por nuestra respiración pulmonar y cutánea y no renovada en las proporciones necesarias, llámase *confinada*.

Una atmósfera confinada contiene: 1.º elementos normales de la atmósfera libre: oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico,  $\text{CO}_2$  y vapor de agua; el ozono, sobre existir en corta proporción en las grandes poblaciones, gástase pronto en los departamentos habitados en la oxidación de las sustancias orgánicas exhaladas por la respiración; 2.º proporciones de óxido de carbono, de hidrógeno carbonado, hidrógeno sulfurado, ácido nítrico y amoniaco; 3.º sustancias orgánicas: unas miasmas, producto de nuestra respiración, y otras que la atmósfera de las poblaciones contiene en grande abundancia, como lo han demostrado Smith, Boussingault y Luna respectivamente en Londres, París y Madrid.

La observación tiene demostrado que la atmósfera confinada es insalubre. ¿Pero por qué? ¿á qué grado de alteración adquiere esta funesta propiedad? ¿qué efectos determina en nuestro organismo? Véd aquí otras tantas cuestiones, cuyo conocimiento impórtanos en extremo.

Es un hecho averiguado, que estos efectos nocivos débense en su mayor parte á las sustancias orgánicas exhaladas por la expiración pulmonar y por la traspiración cutánea; pero interviniendo en ellas también la acción dependiente de la alteración en las proporciones de los elementos normales de la atmósfera libre. Mas esta independencia de acción entre ambos órdenes de causas, susceptible de estudiarse técnicamente, no lo es en el terreno de la práctica, en razón á que todas las causas obran simultáneamente. Hagamos, sin embargo, en esta forma el estudio; simplifiquemos el problema, y de este modo le resolveremos mejor.

Dumas, que con tanta perseverancia como buen éxito, ha trabajado en todo lo que se refiere á la determinación de la *ración de aire*, ha sentado las siguientes conclusiones.

1.ª La respiración del hombre, durante una hora, trasforma en anhídrido carbónico,  $\text{CO}_2$  todo el oxígeno contenido en 90 litros de aire; 2.ª en igual tiempo se expiran 333 litros de aire, que contienen casi 0,04 de anhídrido carbónico  $\text{CO}_2$ . Y como el aire expirado no sirve ya para la respiración, resulta de estos datos que, para que esta función se ejecute bien, hace falta disponer de un tercio de metro cúbico de aire por hora y por persona, pero á condición, es claro, de que el aire no pase más que una vez por los pulmones. Mas como

esta condición que se da en una atmósfera libre, no se realiza en el ambiente de una habitación, Leblanc ha practicado algunos experimentos con el fin de averiguar qué relación existe entre las diferentes proporciones de anhídrido carbónico  $\text{co.}^2$  atmosférico y las sensaciones producidas. En uno de estos experimentos cerró herméticamente, durante 5 horas, el aula de una escuela pública, observando al cabo de este tiempo: que la atmósfera que se hizo pesada, contenía 87,10 milésimas de anhídrido carbónico  $\text{co.}^2$ ; que el maestro se quejaba de calor, y que esperaba impaciente el momento de poder abrir las ventanas. El método seguido por Leblanc es bueno, pero hay que multiplicar los experimentos antes de establecer conclusiones absolutas. En opinión de este A. se sabe, sí, que se experimenta cierto malestar cuando la proporción de anhídrido carbónico  $\text{co.}^2$  llega próximamente á una centésima, pero no se ha determinado todavía el límite, traspuesto el cual se hace ya tóxica la atmósfera.

Respecto al vapor acuoso, sobre cuyo punto Peclet ha hecho experimentos muy curiosos, conviene hacer notar, que al exhalar se arrastra consigo las materias orgánicas de que ya hemos hablado, las cuales, descomponiéndose, comunican al aire confinado un olor especial y le hacen insalubre, puesto que se siente al respirarle una penosa impresión, aun en aquellos casos en los que el análisis ha demostrado que el aumento del anhídrido carbónico  $\text{co.}^2$  no era bastante para explicar tal efecto. Peclet deduce de este hecho, que es preferible tomar como base del cálculo, para determinar la ración de aire, el volumen que de éste se necesita para disolver el producto de las exhalaciones pulmonar y cutánea, esto es, 6 m. c. por hora, puesto que ésta es la cantidad que hace falta, á  $15.^{\circ}$  5 centígrados, para disolver los 38 gramos de agua en vapor que resultan de ambas exhalaciones en la unidad de tiempo indicado, y la experiencia ha venido á demostrar que dicha cantidad de aire es la que precisamente se necesita para mantener salubre el ambiente en que el hombre ha de respirar. Los experimentos de Peclet tienen gran valor, porque no han sido inspirados en ninguna idea preconcebida; sin embargo, me apresuro á decir que este A., en concepto de muchos y repetidos higienistas, peca de poco exigente en materias de ventilación.

Se ha objetado á Peclet: que determinar la ración de aire por la cantidad que de agua en vapor puede aquel fluido disolver, es establecer

una regla fija sobre un dato variable, y que equivale á aconsejar mayor ventilación en los sitios y en las épocas de mayor humedad, Hay dos hechos de observación vulgar que demuestran la escasez de la ración establecida por Pecelet, y son: 1.º el aire es tanto más vivificante, cuanto más puro, más seco, más frío y más denso; de tal modo, que la densidad de su oxígeno da la medida de su respirabilidad; 2.º el aire expirado no sirve ya para la hematosis. De aquí resulta que el volumen de la ventilación debe ser proporcional al volumen de la respiración, y no á la cantidad del vapor acuoso exhalado. Si, pues, ahora nos fuese conocido el límite hasta el que pudiéramos llevar la mezcla del aire expirado con el nuevo, traspuesto el cual dicha mezcla fuese ya nociva, nos bastaría para resolver el problema, averiguar la cantidad de aire expirado en la unidad de tiempo, y relacionada con la capacidad atmosférica del aula.

Es incuestionable que el aire expirado es ya irrespirable; y como esta *aseveración* es absoluta, se desprende de ella el siguiente *corolario*: Si llamamos, para abreviar el razonamiento, *calidad del aire* con Papillón, ó *cero grados de respirabilidad*, con Giné, á la proporción ó volumen de oxígeno contenido en un aire expirado, resultará que este aire tendrá para el sugeto que le haya expirado cero grados de respirabilidad; que otros aires más cargados de oxígeno tendrán tantos más grados positivos de respirabilidad, cuanto mayores sean sus proporciones de oxígeno, y asimismo que otros aires más pobres de oxígeno tendrán tantos más grados negativos de respirabilidad, cuanto menores sean sus proporciones de oxígeno. El grado de respirabilidad varía en cada sugeto; y se concibe *á priori*, pues nada más racional de suponer, que un individuo de hematosis enérgica robe mayor cantidad de oxígeno en cada inspiración á un volumen dado de aire, que otro débil; sobre que esto ha sido además demostrado por medio del análisis. Mas tales resultados varían también con la edad, como lo ha demostrado M. Bourgery, según el cual, el volumen de una inspiración ordinaria en las edades de 7, 15, 30 y 80 años es como la siguiente proporción geométrica :: 1 : 2 : 4 : 8; en otros términos: un niño de 7 años inspira un volumen de aire; un adolescente de 15 inspira 2; un adulto de 30, 4, y un viejo de 80, 8. Pero ahora debemos tener presente que la frecuencia de las inspiraciones disminuye casi en una mitad en el transcurso de la vida, de donde resulta, teniendo en cuenta ambos datos,

que la serie de los números 15, 24, 40, 60 representa con bastante exactitud el aire que gastan en un tiempo dado el niño, el adolescente, el adulto y el viejo.

A los anteriores datos tenemos que agregar estos otros dos: 1.º el peso del carbono quemado en cada una de las cuatro edades citadas, dato adquirido por los experimentos de Andral y Gavarret, y 2.º el hecho de que el oxígeno absorbido es al anhídrido carbónico exhalado, como 4 es á 3, según aparece demostrado de las investigaciones más recientes de Regnault y Reiset.

Fundado en todos estos datos, Papillón, ha formulado la tabla siguiente:

## TABLA A.

(Annales d' Hygiène publique et de Médecine Légale,  
1.<sup>a</sup> Serie, tomo 41, página 375.)

### CALIDAD Y ACIDEZ DEL AIRE EXPIRADO.

	NIÑOS.	ADOLESCENTES.	ADULTOS.	VEJOS.
Litros de aire inspirados por hora. . . . .	187,5 —	300, —	500, —	750, —
Gramos de carbono quemado. . . . .	4,5 —	9, —	12, —	9, —
Litros de $\text{CO}_2$ exhalado á 37°. . . . .	9, —	18, —	24, —	18, —
Litros de oxígeno absorbido á 29°. . . . .	12, —	24, —	32, —	24, —
Proporciones de oxígeno absorbido. . . . .	0,064	0,080—	0,064	0,032
Acidez del aire expirado. . . . .	0,048	0,060—	0,048	0,024
Calidad del aire expirado. . . . .	0,144	0,128—	0,144	0,176

Si ahora, dice Papillón, representamos por la unidad la respirabilidad del aire normal, resultará que la respirabilidad del aire que haya respirado una persona determinada y aislada, estará representada para ella por la fracción que no haya sufrido la acción de sus pulmones; de donde se sigue que el volúmen de la ventilación debe ser proporcional al volúmen de la respiración del sugeto, y no á la cantidad mayor ó menor de anhídrido carbónico que exhale.

Quédanos por determinar la relación de estos dos volúmenes, ó, en otros términos, fáltanos fijar la proporción en que el aire expirado puede mezclarse con el aire normal, sin que la mezcla sea nociva á la respiración.

Habitualmente los pulmones actúan sobre el aire mitigado por el calor húmedo que adquiere en su trayecto, y por su mezcla con el residuo de las inspiraciones precedentes. Si comparamos después el volumen de la inspiración ordinaria con la capacidad aérea de los pulmones, obtendremos las relaciones aproximadas entre el volumen de la respiración de un individuo y el de la ventilación que necesita, y fundándose en estas bases, Papillón ha establecido los cálculos siguientes:

**TABLA B.**  
(Obra, Serie y tomo citados, página 376.)

CALIDAD Y ACIDEZ DEL AIRE EXPIRADO.

	NIÑOS.	ADO- LESCENTES.	ADULTOS.	VIEJOS.
Fracción de aire renovado. . . . .	1:6	1:5	1:4	1:3
Calidad del residuo. . . . .	0,144	0,128	0,144	0,174
Calidad del aire respirado. . . . .	1—0,1547	0,1440	0,1600	0,1844
Siendo la respirabilidad del medio. . . . .	$\frac{7}{8}$ —0,1533	0,1420	0,1580	0,1853
Acidez del residuo. . . . .	0,0480	0,0600	0,048	0,024
Acidez del aire respirado. . . . .	0,000—0,0400	0,0480	0,0340	0,0160
Siendo la del medio. . . . .	0,006—0,0410	0,0492	0,0375	0,0180

Se ve por esta tabla: que existe una gran diferencia entre el aire inspirado y el expirado; que los jóvenes inspiran habitualmente un aire menos vivificante: que cuando el desarrollo del tórax es menor que el correspondiente al crecimiento de la estatura, tal desproporción obliga á los jóvenes á respirar como los viejos, no difundándose bastante el oxígeno en los pulmones por la irritabilidad de éstos; y ved aquí explicado cómo un pecho estrecho constituye una predisposición á la tisis.

Esta tabla demuestra además que la existencia de 5 milésimas de anhídrido carbónico en la atmósfera, límite peligroso de franquear según Leblanc, no ofrece consecuencias desagradables, como no sea en los viejos. Respecto al oxígeno, una débil diferencia en menos las ofrecería, si una admirable organización no nos hubiera provisto, para subvenir á este inconveniente, de dos medios, de dos maneras de gradación respiratoria, en conformidad á nuestras necesidades actuales y al estado presente del aire que respiramos, y son: 1.º Cuando la amplitud de las

inspiraciones está limitada por una causa accidental, ó cuando la necesidad de respirar aumenta por la actividad de otra función, la respiración se hace más frecuente; 2.º cuando la función respiratoria se ejecuta mal por insuficiencia de los órganos respiratorios ó del fluido respirable, la respiración se vuelve más profunda, compensándose de este modo la inferioridad de la calidad del aire por el aumento de su volumen. La hinchazón de las ranas en una atmósfera asfixiable, observada por Leblanc, es el efecto de ese instinto de suplir la calidad por la cantidad; y por igual mecanismo explícate también la mayor amplitud de la caja torácica de los montañeses, habituados á respirar un aire enrarecido.

Papillón deduce de sus cálculos un axioma y un corolario. Axioma: La calidad del aire respirado no cambia, mientras que la del aire inspirado varía, siempre que el volumen de la inspiración aumenta ó disminuye en razón inversa de la respirabilidad del medio. Corolario: El individuo que vive en una atmósfera confinada, después de haber consumido por su respiración la  $\frac{1}{8}$  parte del oxígeno del aire, proporciona todavía á sus pulmones igual alimento que al principio con la sola condición de aumentar el volumen de sus inspiraciones de 7,42 á 8,42; de 7,35 á 8,35; de 7,28 á 8,28; de 7,21 á 8,21. Para lograr este aumento bástale, aunque se trate de un viejo, un esfuerzo imperceptible en comparación de la potencia respiratoria que el hombre tiene de reserva en sus momentos de calma.

Por lo precedentemente expuesto créese autorizado Papillón á establecer que á un individuo aislado le basta una provisión de aire igual á ocho veces su consumo. Pero este régimen de la ración de aire individual no es aplicable en el caso de que varias personas de diferentes edades respiren en común, en razón á que la respirabilidad del aire no puede descender de los  $\frac{7}{8}$  para ninguno de los miembros de la reunión, y propone la siguiente tarifa para asegurar en igual medida la satisfacción de las necesidades respiratorias de todas las personas reunidas.

## TABLA C.

Litros de aire que ordinariamente hay que suministrar por hora á los individuos del sexo masculino.

### 1.º NIÑOS.

Solo ó en compañía, sin viejos. . . . .	1500
En compañía de viejos. . . . .	3000

### 2.º ADOLESCENTES.

Solo ó en compañía de otros adolescentes. . . . .	2500
En compañía de adultos ó de niños. . . . .	3000
En compañía de viejos. . . . .	6000

### 3.º ADULTOS.

Solo ó en compañía, sin viejos. . . . .	4000
En compañía de viejos. . . . .	6000

### 4.º VIEJOS.

Solo ó en compañía. . . . .	6000
-----------------------------	------

La ración de aire asignada y deducida de los anteriores cálculos, sería suficiente, siempre que la insalubridad del aire confinado no reconociese otra causa que la alteración en las proporciones de los elementos constitutivos de la atmósfera libre; pero como depende también de su mayor temperatura, de su mayor humedad y sobre todo de las materias orgánicas procedentes de nuestro organismo, resulta ya insuficiente, como vamos á verlo.

Si, pues, la insalubridad del aire confinado reconoce como factor principal la existencia de materias orgánicas arrojadas por nuestro organismo con el aire expirado ó exhaladas por la piel, el mejor procedimiento para graduar esta insalubridad sería aquel que mejor nos sirviese para calcular la cantidad de dichas materias; pero como no los

tenemos, nos vemos precisados á emplear otros procedimientos indirectos.

Se ha dicho que el olfato es un excelente reactivo y que el aire de una habitación comienza á hacerse insalubre desde el instante en que exhala el olor desagradable característico del aire confinado; pero conviene advertir que en la delicadeza del olfato existen muy marcadas diferencias individuales, toda vez que un mismo grado de alteración apreciable por un sugeto, pasa desapercibido completamente para otro. Además, áun para un mismo individuo la reacción varía mucho según ciertas circunstancias: el mismo grado de alteración de un aire confinado, cuyo mal olor no sentimos, si somos de los que permanecen en la habitación, lo apreciamos bien si entramos del ambiente libre, lo cual se explica porque el hábito embota la sensibilidad.

El procedimiento de Smith para dosificar las sustancias orgánicas del aire, fundado en la descomposición que éstas producen en las soluciones tituladas del permanganato de potasa ó sosa, no es bastante preciso, teniendo en cuenta las exiguas cantidades que de las mismas existen en un aire muy insalubre sin embargo.

Necesitamos por tanto de otros procedimientos para resolver la cuestión. Puesto que el grado de alteración del aire confinado depende principalmente de la proporción de los gases orgánicos que exhalamos, y que paralelamente á estos gases exhalamos también el anhídrido carbónico, podemos establecer la siguiente conclusión: el aire confinado será tanto mas impuro, cuanto su cifra de anhídrido carbónico rebasa más la normal del aire puro. Y como esto es exacto, á condición sin embargo de que este gas no proceda de otros orígenes que de la expiración pulmonar y de la perspiración cutánea, nos bastará determinar esta cifra para resolver el problema.

Dos procedimientos podemos emplear para dosificar el anhídrido carbónico de una atmósfera confinada: uno matemático, que consiste en la aplicación de una fórmula algebraica, y otro, químico.

Procedimiento matemático. El bello ideal de los higienistas es conseguir en beneficio de los pobres niños, que el aire de las aulas no contenga nunca al terminar la clase, una proporción de anhídrido carbónico superior á la cifra de 1 por 100. Y como es de todo punto imposible contar con aulas bastante capaces para llegar á este resultado, sin acudir á la renovación del aire durante la estancia de los alumnos

en clase mediante algún procedimiento de ventilación, necesitamos saber averiguar lo que se llama el *coeficiente de ventilación*.

La resolución de este problema exige el conocimiento de ciertos datos y la investigación de una fórmula algebraica de fácil aplicación.

Sabemos que el aire expirado contiene una proporción de anhídrido carbónico representada por la cifra 0,04.

De los datos suministrados por las repetidas observaciones hechas en este sentido por Pettentrofer, Voit y Scharling resulta que la cantidad de anhídrido carbónico contenida en el aire expirado por un niño de 8 á 14 años, de buena salud habitual, es de 12 á 15 litros por hora, y por los de más edad, de 15 á 20. Claro es que estas cifras medias pueden variar según un conjunto de circunstancias relativas al estado de salud, al peso del cuerpo y á la nutrición.

La cifra media del anhídrido carbónico de la atmósfera libre de las ciudades es de 0,0004, según las investigaciones de Augusto Smith.

Como la relación entre la capacidad del aula y el número de niños hace variar el coeficiente de ventilación á medida que dicha relación varía, la cuestión está reducida á determinar este coeficiente para una hora, de modo que al fin de este plazo el contenido de anhídrido carbónico no exceda de un máximo dado, que debe ser, como llevo dicho, de 0,0010. Se admite en general que un espacio de 6 á 7 metros cúbicos es bastante para cada niño. Los alumnos están sentados en bancos paralelos entre sí y perpendiculares á los dos lados mayores del aula, cuya longitud está calculada de modo que el maestro pueda desde su estado ó plataforma vigilar á todos los niños y que á éstos sea posible ver sin esfuerzos todo lo que pasa en el estrado; y la anchura debe de ser tal que los niños más alejados de las ventanas reciban luz suficiente. La experiencia ha demostrado que las dimensiones más apropiadas para satisfacer estas exigencias son 10 metros de longitud, 7 m. de latitud y de 4 m. á 4 m. 50 de altura para que se pueda calentar bien y para que tenga buenas condiciones acústicas. El volúmen total será, pues,  $10 \times 7 \times 4 = 280$  m. c. para 40 ó 50 alumnos.

El profesor Elias Heyman (de Stockholmo) en un precioso trabajo, que publicó en 1880, designa por una expresión algebraica la cantidad de cada uno de los datos necesarios para la resolución del problema á fin de obtener una fórmula general, en esta forma:

- X = Coeficiente de ventilación que se busca.  
 E = Espacio cúbico necesario á cada alumno. . . . . = 7 m. c.  
 C = Cantidad proporcional de anhídrido carbónico que contiene el  
 aire nuevo. . . . . = 0,0004  
 C' = Cantidad proporcional de anhídrido carbónico que contiene el  
 aire del aula al principio de cada hora. . . . . = 0,0004  
 C'' = Cantidad proporcional que queremos contenga el aire al fin de  
 una hora. . . . . = 0,0010  
 N = Cantidad de anhídrido carbónico expirado por un niño en una hora. = 0,012 á 0,015  
 M = Cifra media de anhídrido carbónico contenido por el aire en el  
 trascurso de una hora. . . . . =  $\frac{0,0004 + 0,0010}{2}$

Tendremos:

$$\frac{7 \times 0,0010}{\text{Co.}^2 \text{ al fin de la hora.}} = \frac{7 \times 0,0004}{\text{Co.}^2 \text{ al principio de la hora.}} + \frac{0,012}{\text{Co.}^2 \text{ Expirado.}} + \frac{X \times 0,0004}{\text{Co.}^2 \text{ que ya traía el aire.}} - \frac{X \times 0,0007}{\text{Co.}^2 \text{ adquirido.}}$$

Despejando X se obtendrá:

$$X (0,0007 - 0,0004) = 0,012 - 7 (0,0010 - 0,0004) \text{ y } X = 26.$$

Lo que equivale á decir que en el periodo de una hora hay que introducir para cada niño un volúmen de 26 metros cúbicos de aire nuevo; para los de más edad de 15 años, por ejemplo, será necesario elevar esta cifra á 36. Si se quiere que el límite máximo de la alteración del aire sea 0,7 de co.<sup>2</sup> por 1000, habrá que elevar el coeficiente de ventilación á 66 m. c. para los niños más pequeños, y á 86 m. c. para los de más edad, partiendo siempre del dato de 7 m. c. de espacio para cada individuo.

Ved aquí la fórmula algebraica general, deducida por el citado médico sueco, con la que se puede calcular en todos los casos el coeficiente de ventilación:

$$EC'' = EC' + N + XE - XM.$$

de donde resulta:

$$X = \frac{N - E (C'' - C')}{M - C}$$

Esta fórmula demuestra que cuanto mayor es C, más pequeña es E y mayor X. En otros términos: la cantidad de aire puro que se debe

introducir será tanto mayor, cuanto más elevada sea la cifra de  $\text{co.}^2$  contenida por el aire al comenzar la hora, y cuanto menor sea el espacio cúbico de que disponga cada niño.

Y como importa mucho conocer hasta qué punto las diferencias de los espacios individuales pueden hacer variar el coeficiente de ventilación, ved aquí la tabla dada por el citado A. que por otra parte puede cualquiera establecer, haciendo aplicación de su fórmula general:

**Metros cúbicos de aire nuevo necesarios durante una hora  
para cada niño.**

PARA LOS NIÑOS MAS PEQUEÑOS.	PARA LOS NIÑOS DE MAS EDAD.	PARA LOS ADULTOS.
$N = 0,012$	$N = 0,015$	$N = 0,020$

ESPACIO INDIVIDUAL EN METROS CÚBICOS.	LÍMITES DE LA ALTERACIÓN DEL AIRE POR EL $\text{CO.}^2$ (PARA 1000).		LÍMITES DE LA ALTERACIÓN DEL AIRE POR EL $\text{CO.}^2$ (PARA 1000).		LÍMITES DE LA ALTERACIÓN DEL AIRE POR EL $\text{CO.}^2$ (PARA 1000).	
	0,7	1	0,7	1	0,7	1
5	70	30	90	40	123,3	56,6
6	68	28	88	38	121,3	54,6
7	66	26	86	36	119,3	52,6
8	64	24	84	34	117,3	50,6
9	62	22	82	32	115,3	48,6
10	60	20	80	30	113,3	46,6

Esta tabla demuestra la influencia que los cambios en la constitución del aire ejercen sobre el coeficiente de ventilación. Si nos proponemos que el máximo de alteración esté representado por la cifra 0,7 de  $\text{co.}^2$  por 1000, necesitaremos renovar el aire 14 veces por hora, cuando cada niño disponga de 5 m. c. de espacio, y si elevamos el máximo a 1 por 1000, nos bastará renovarlo solo 6 veces. Por tanto en un aula de 40 niños de 12 años, en la que disponga cada uno de 10 m. c. de espacio, y fijando como límite máximo de alteración 0,7 por 1000, necesitaremos 3200 m. c. de aire de ventilación, bastándonos 1205, si elevamos el máximo a 1 por 1000.

Estos cálculos expresan la ventilación de una hora en el supuesto

de que el aire sea puro al comenzar la clase; y claro es que el coeficiente será más alto para mayor tiempo y para cuando el aire no sea tan puro como hemos supuesto, y no lo es tanto cuando la escuela está emplazada en el centro de un barrio populoso, insano y rodeado de calles estrechas y de edificios altos.

Admitido un límite máximo fijo para la alteración, las diferencias de capacidad entre varias aulas no hacen variar el coeficiente de ventilación; cuando se prolongue la duración de la clase después de alcanzado aquel límite, siempre se necesitará el mismo volumen de aire nuevo, sea el aula grande ó pequeña, como aparece demostrado por la fórmula siguiente: si  $C' = C''$ , resultará que  $C' - C'' = 0$  de modo que la fórmula algebraica anterior se convertirá en

$$X = \frac{N}{M - C} = \frac{N}{C' - C}$$

en cuya ecuación no entra para nada la capacidad del aula, que pudiéramos representar por la letra  $V$ .

La cantidad de aire de renovación que se pide, como resultado de estos cálculos, parecerá exagerada, si se tiene sólo en cuenta que un adulto en reposo no consume más de  $\frac{1}{10}$  de m. c. por hora. Pero conviene recordar dice Heyman, que cualquiera sea el procedimiento de ventilación, el aire gastado y convertido ya por esto en impuro, no se hace salir del aula á medida que adquiere esta cualidad, sino que se mezcla más ó menos completamente con el del aula, y que el anhídrido carbónico no se eleva sino por rarefacción; por todo lo cual se comprende perfectamente que, dadas estas condiciones, la cantidad de aire de renovación debe ser mucho más elevada que la del aire expirado. Sucede en este caso exactamente lo mismo que cuando se derrama lentamente de un vaso un líquido coloreado y se reemplaza por otro incoloro: si se cuida de que la mezcla sea completa, será necesario introducir un volumen de agua clara muy superior al contenido en el vaso, antes de que la solución quede completamente decolorada.

Los AA. que han escrito sobre higiene de las escuelas, dice también Heyman, han asignado cifras muy diferentes respecto á la ventilación, y no han fijado el tiempo para el que han calculado su coeficiente, ni tenido en cuenta el espacio necesario á cada alumno.

Wirchow reclama para los niños más jóvenes un minimum de 30 m. c. por hora y de 50 para los de más edad; Bagisuschy, 25 y 60; Warrentrapp, 60; Morin, de 12 á 15 para los menores y de 25 á 30 para los mayores; Erismaun, 20, sin hacer distinciones.

El procedimiento químico es más conocido; pero exige una competencia especial, y aunque ha servido de base al matemático, puede prescindirse de él, bastándonos referirnos á la tabla de Heyman ó hacer uso de su forma algebraica, para resolver en un instante el problema en cualquier caso práctico que se nos presente. Por estas razones y porque tengo que ocuparme de otras materias menos conocidas, me limitaré á indicar que Heyman ha seguido y aconsejado el procedimiento químico de Pettenkoffer modificado por Hesse, que ofrece las ventajas de ser fácil, rápido y exacto. Está fundado en la absorción del anhídrido carbónico por el hidrato de barita disuelto en agua y en el empleo del ácido oxálico.

El empleo de los anteriores procedimientos no excluye el directo, que consiste en observaciones cuidadosamente hechas, durante mucho tiempo, sobre la salud de los niños, relacionadas con las variadas condiciones que ofrecen las diferentes escuelas; pero se ha hecho muy poco sobre esto y en España absolutamente nada, si bien no deja de ofrecer sus dificultades.

El doctor George Wilson da cuenta en su tratado de higiene de un hecho notable aplicable á nuestro asunto. Sus observaciones son relativas á la influencia que una ligera diferencia en la pureza del aire ejerce sobre la salud de los presos en un establecimiento penitenciario de Inglaterra del que era médico. Los presos estaban divididos en dos clases: los unos pasaban en sus celdas todo el tiempo con excepción del muy breve dedicado á pasear el aire libre; los otros sólo permanecían en ellas durante la noche y mientras comían. La capacidad y las condiciones de ventilación de las células eran diferentes en las dos divisiones. Las células de los primeros eran mayores y tales las condiciones de su ventilación, que el aire analizado muchas veces y á diferentes horas de la noche acusaba una proporción media de anhídrido carbónico, representada por la cifra 0,720 por 1000 al paso que la cifra de las segundas llegaba á 1,004 por 1000. La salud de aquellas era notablemente mejor. Bueno sería emprender una serie de observaciones de este género respecto á los alumnos de nuestras escuelas; pero conviene

admitir que aquí la dificultad sube de punto en razón á que las condiciones de vida de los niños en sus casas tienen necesariamente que ser muy variadas.

A pesar del exquisito cuidado que los higienistas han puesto en sus estudios y cálculos, es lo cierto que no han podido fijar el límite preciso entre la salubridad é insalubridad del aire en las aulas, pero se han aproximado mucho; por lo cual y en caso de duda, vale más pecar por exceso en las precauciones que deben adoptarse para rodear de las mayores garantías posibles la salud de los niños. El estudio de las condiciones del aire de los locales en que las gentes se reúnen accidentalmente, como los teatros por ejemplo, aunque también es asunto digno de la ciencia, no preocupa tanto la atención de los higienistas como el de las aulas, en razón á que los niños pasan en ellas 6 horas próximamente por día y durante muchos años. Por otra parte, una atmósfera poco pura causará menos daño á los niños robustos, pero será siempre perjudicial en extremo á los pequeños y más débiles. Los alumnos de las escuelas poco higiénicas ofrecen un sello de debilidad que tanto contrasta con el favorable cambio que en ellos producen las vacaciones, sólo por el hecho de respirar entónces el aire libre. Téngase además en cuenta que nuestros inviernos largos y rigurosos nos obligan á cerrar casi herméticamente las puertas y ventanas de nuestras habitaciones, desprovistas de aparatos de ventilación, y que hay un abandono lamentable respecto á los dormitorios de los niños. Por todos estos motivos es más y más necesario dar al aire de las aulas la mayor suma posible de salubridad.

Una circular del gobierno francés, fecha 30 de Julio de 1858, determina entre otras cosas lo siguiente: «La clase debe tener un metro de superficie por alumno y 4 metros de altura.» En las escuelas de Bélgica se contentan con 0 m. 64 de área. En las de Suiza y particularmente en las de Neuchatel se evalúa en 6 pies cuadrados y de 10 á 12 pies de altura. En las de Suecia y sobre todo en Upsal se dan mayores dimensiones como puede verse en la adjunta tabla de Riant, que transcribo.

## ESCUELAS MODELOS DE UPSAL.

Cuadro de las clases  
indicando su situación, extensión, número de ventanas,  
sus dimensiones, etcétera.

Pisos.	Número de habitaciones.	Sala calculada para un número de discípulos de	DIMENSIONES DE CADA SALA.					Por cada discípulo.		Número de ventanas en cada habitación, con la indicación de la orientación.					Superficie de las ventanas expresada en decímetros por cada metro cuadrado de superficie del suelo de cada sala.
			Longitud. Metros.	Latitud. Metros.	Altura. Metros.	Superficie de los suelos en metros cuadrados.	Metros cúbicos.	Superficie de los suelos en metros cuadrados.	Metros cúbicos.	N. O.	N. E.	S. O.	S. E.	Total.	
I	1	30	8.165	5.790	4.602	47.27	217.5	1.576	7.25	3	—	4 <sup>1</sup>	—	7	34.9
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	4	—	—	7	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	4	—	2	6	29.9
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	4	2	—	6	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	—	4	—	7	34.9
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	4 <sup>1</sup>	—	—	7	»
»	2	40	11.06	6.502	»	71.91	330.9	1.798	8.27	—	—	—	6	6	19.8
»	»	20	5.760	6.947	»	40.92	184.2	2.001	9.21	—	—	—	3	3	17.8
»	1	a	6.977	6.354	»	44.33	204.0	—	—	—	—	2	—	2	19.5
»	»	b	11.13	»	»	70.74	325.5	—	—	—	—	3	—	3	18.3
»	»	20	6.829	»	»	43.39	199.7	2.169	9.98	—	—	2	—	2	19.9
»	»	c	14.70	6.324	»	92.94	427.7	—	—	—	4	—	—	4	18.6
»	»	40	10.84	»	»	68.53	315.4	1.713	7.89	—	3	—	—	3	18.9
»	»	d	5.344	4.008	»	21.42	99.72	—	—	—	—	2 <sup>1</sup>	—	2	22.1
»	»	»	2.762	»	»	11.07	50.93	—	—	—	—	1 <sup>1</sup>	—	1	21.4
»	»	»	5.344	»	4.899	21.42	104.9	—	—	—	—	2 <sup>1</sup>	—	2	27.8
II	»	30	8.165	5.790	»	47.27	231.6	1.576	7.72	3	—	4 <sup>1</sup>	—	7	32.0
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	4	—	—	7	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	4	—	2	6	27.6
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—	4	2	6	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	—	4	—	7	32.0
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	4 <sup>1</sup>	—	—	7	»
»	»	40	11.06	6.502	»	71.91	352.3	1.798	8.81	—	—	—	6	6	17.9
»	»	20	5.433	»	»	35.33	173.1	1.767	8.66	—	—	—	3	3	»
»	1	e	18.02	6.947	»	125.2	613.3	—	—	—	—	—	9	9	16.7
»	»	f	25.24	16.33	6.383-9.204	412.1	300.5	—	—	3	6	6	—	15	13.6
»	»	g	3.414	3.414	6.383	11.65	74.42	—	—	1	1	—	—	2	51.2
»	»	»	»	»	»	»	»	—	—	1	1	—	—	2	»
III	»	h	11.97	6.947	4.305	83.13	357.9	—	—	—	—	—	6	6	12.4
»	»	20	5.997	»	»	41.67	179.4	2.084	8.97	—	—	—	3	3	12.3
X	»	i	11.31	5.641	»	63.81	274.7	—	—	—	3 <sup>1</sup>	—	—	3 <sup>1</sup>	13.1
»	»	k	8.343	4.453	»	37.16	160.0	—	—	—	—	—	—	m	—
»	»	12	5.344	4.008	»	21.42	92.21	1.787	7.87	—	—	2	—	2	22.3

## Ventilación.

Aunque las aulas tengan las dimensiones ya indicadas, todavía es indispensable su ventilación para proporcionar á los niños una atmósfera en buenas condiciones de pureza. Más capaces, gravarían mucho el presupuesto, dificultarían su calefacción y carecerían de buenas condiciones acústicas.

Los procedimientos de ventilación de las escuelas deben ser, según Riant, sencillos, baratos y eficaces. Los aparatos simples además de costar poco, se instalan y funcionan fácilmente, y su conservación y entretenimiento apenas exigen gastos; y claro es que merecerán la preferencia, á condición, sin embargo, de que sean eficaces, esto es, que introduzcan el aire en la cantidad necesaria, que le difundan bien por el recinto y que extraigan solo el alterado, cuyos resultados desgraciadamente no se obtienen por completo ni aún con los mejores aparatos.

Una chimenea de las ordinarias, por ejemplo, de buen tiro, constituye un aparato de calefacción y de ventilación á la vez que introduce una considerable cantidad de aire, pero del cual se escapa por el tubo de humos la mayor parte sin haberse utilizado, esto es, produce mucha ventilación, pero relativamente poco eficaz.

Afortunadamente, por lo que respecta á las escuelas, y en la necesidad de no perder nunca de vista el lado económico de todas sus cuestiones, podemos sacar un gran partido de los más simples procedimientos de la ventilación natural; mas antes de describirlos, paréceme conveniente indicar los principios físicos en que se funda tal ventilación.

Cuando Franklin poniendo tres luces, una en la parte inferior, otra en la superior y la tercera en la media de una puerta de comunicación entre dos habitaciones de temperatura diferente, vió que la primera se inclinaba hacia el departamento más caliente, la segunda hacia el más frío y que la tercera se mantenía en dirección vertical, observó y sentó un hecho y estableció una ley que había de servir para explicar otros hechos, como las brisas de tierra y las del mar; las corrientes aéreas matutinas desde las calles de una población á la cúspide de las cuestas; los vientos alisios y contralisios, y lo que ahora más nos interesa la manera de establecerse las corrientes entre el aire

de las aulas y el libre, y en efecto: toda vez que las corrientes atmosféricas reconocen en último término como única causa el desequilibrio de su temperatura, resulta de aquí, é importa mucho tener esto presente: 1.º que cuando la temperatura del aire de las aulas es igual á la del libre, no se establecen entre ambos otras corrientes que las que determine el viento; 2.º que supuesta una aula provista de una chimenea algo elevada, de manera que el aire exterior penetre más ó menos libremente en el recinto á través de las rendijas de las puertas y ventanas, podemos considerar el aula y su chimenea como un canal de dos brazos horizontal y vertical respectivamente, abierto por sus dos extremos; y 3.º que cuando el aire del aula tenga mayor temperatura que el exterior, aquel se escapará por el orificio superior ó chimenea, mientras que se escapará por el inferior en el caso contrario. Generalmente, durante el día en las estaciones de verano y primavera la temperatura de nuestras habitaciones es mas baja que la de la calle, sucediendo á la inversa por la noche; de donde resulta que en el primer caso el aire libre penetra por el orificio más alto, por la chimenea, para salir por el más bajo, y al revés en el segundo. En el invierno, como nuestros departamentos se encuentran generalmente á superior temperatura que la atmósfera libre, el aire se escapa por el orificio superior.

Establecidos estos hechos, pasaré ya á ocuparme en los procedimientos de la ventilación natural. Tenemos entre estos la abertura regular de las puertas y ventanas. Pueden abrirse en el verano varias veces por hora, aún permaneciendo los niños en clase, porque las corrientes del aire en tal estación son poco enérgicas, como resultado de la escasa diferencia que ofrece la temperatura de ambos ambientes, el libre y el del aula, y también porque la velocidad de las corrientes está en razón inversa de la superficie de las comunicaciones. Al efecto se abrirán alternativamente las ventanas de cada lado; pero se cuidará de estudiar bien si por alguna especial circunstancia se establecen corrientes un poco vivas que puedan perjudicar á los niños, cuyo asiento esté cerca de las ventanas. Es mucho mejor abrirlas todas, cualquiera que sea la estación, pero cuando los niños hayan salido á recreo, lo cual debe hacerse de hora en hora por motivos que más adelante expondré. Si la clase tiene ventanas solo en un lado, debe estar provista de ventiladores en el opuesto.

Puede renovarse en parte el aire en todo tiempo, aun durante la estancia de los niños en clase, teniendo abiertos los postiguillos de ventilación ó corridos los cristales movibles de la parte superior de las ventanas, ó ya por medio de marcos de tela metálica. También son útiles las ventosas, pero por el ruido que producen ofrecen el inconveniente de distraer á los niños.

Aunque tales medios son en extremo sencillos y sólo exigen muy insignificantes cuidados, sin embargo, hasta de esto carecen en lo general nuestras escuelas.

A los elementales medios indicados pueden agregarse otros en las escuelas de nueva construcción. Como es reglamentario que el *alféizar* de las ventanas esté á 1,50 metros sobre el pavimento para que los niños no se distraigan con lo que pase fuera, córrase el riesgo de que, á pesar de abrirse las ventanas, no se renueven bien las capas de aire inferiores. Para evitar este inconveniente, háganse aberturas, calculando bien su número y dimensiones, en los muros más extensos de la clase, de manera que las de un lado estén un poco sobre el nivel del suelo y que las del otro enrasen con el techo, provistas de rejillas metálicas, y cuya función pueda regularse por medio de registros; el aire nuevo, casi siempre más frío, entrará en este caso por las primeras, y el viciado, por lo mismo que es más caliente, saldrá por las segundas, y á la inversa en el caso contrario.

Ved otro medio muy simple, aconsejado por Riant, para conseguir el mismo resultado: háganse en los muros unos conductos que se abran en la clase, provistos de registros que regulen la cantidad y distribución del aire que introduzcan, y en el techo, para que se escape el aire alterado, una abertura ó rosetón en forma de embudo, terminada en un tubo que se eleve 1,50 metros sobre el tejado, acodado bruscamente en su extremo superior, y giratorio como una veleta, para que presente siempre su orificio en dirección opuesta al viento. En invierno conviene activar la evacuación del aire alterado, utilizando el tiro de una estufa ó chinenea, cuyo tubo de humos se haga abocar en el destinado á la salida del aire; el tiro podrá ejercerse en el verano por medio de mecheros de gas. Este doble sistema se aplica ya en muchas escuelas..... del extranjero.

El Doctor Böhm aconseja el procedimiento siguiente: Háganse en las dos paredes menos extensas del aula unos conductos verticales del

diámetro que ya se indicará, que se eleven desde el pavimento de la misma hasta por encima del techo y en los muros más extensos, otros también verticales en igual número y de la misma sección que los anteriores, que no tengan más altura que la del aula. Los primeros á que el A. llama *tubos de techo* y que yo señalaré con el número 1, para hacer más inteligible la descripción, se abren en el interior del aula por dos orificios que enrasan el superior con el techo y el inferior con el pavimento; estos tubos comunican por su extremo superior con la atmósfera; los segundos, llamados *tubos del piso*, ó número 2, se abren por su extremo inferior en el aula y también al exterior ó en la atmósfera, y por su extremo superior solamente en el aula. Estos orificios están provistos de válvulas que permiten dirigir convenientemente el aire lo mismo en su entrada que en su salida. La sección de estos conductos debe ser tan amplia como lo consienta el espesor de los muros, pues la experiencia tiene demostrado que cuanto mayor es un diámetro, menor es su resistencia al paso del aire, menor número se necesita y es también más fácil su vigilancia.

Este procedimiento de ventilación sólo podrá establecerse cuando el aula tenga dos paredes opuestas que den al aire libre, á las cuales han de corresponder los tubos número 2.

Ved ahora cómo se ha de hacer funcionar, según las diferentes circunstancias que concurren.

Cuando el aire del aula sea más cálido que el libre, se cerrará con la válvula el orificio ínfero-interior de cada uno de los tubos número 2, y también el súpero-interior de los tubos número 1, y de este modo el aire penetrará por el orificio ínfero-exterior de aquellos, ascenderá por los mismos, se verterá en el aula por su orificio superior, descenderá ó difundirá en la clase y saldrá de ella penetrando por el orificio inferior de los tubos número 1 y ascenderá por estos para verterse en la atmósfera.

Cuando, al contrario, el aire del aula sea más frío se cerrará el único orificio superior de los tubos número 2, y el único inferior de los tubos número 1; y se dejarán abiertos los dos orificios inferiores de los tubos número 2, así como también el orificio súpero-interior de los tubos número 1. El aire libre entra por el extremo superior de los tubos número 1, penetra en la estancia por el orificio superior de los mismos, atraviesa el aula de arriba abajo y sale por los dos orificios inferiores

de los tubos número 2: esta marcha que sigue el aire se debe al exceso de presión efecto de la mayor densidad que tiene el libre respecto al del aula.

Si se quiere aprovechar la acción del sol, al cual puede corresponder en un momento dado una de las fachadas del aula, se cierran entonces los orificios interiores de los tubos número 1 que no tienen que funcionar; se abren los conductos, número 2, del muro soleado en su parte baja y al exterior, así como en su parte alta y al interior; se abren asimismo ambos orificios inferiores de los conductos, también número 2, del muro opuesto. El aire entra y se eleva por los tubos número 2 de la fachada que mira al sol, para verterse por su parte superior en el aula y salir por la parte inferior de las de la fachada opuesta.

En el caso de que una de las fachadas sea azotada por un viento fuerte y se quiera utilizar para la ventilación, se dejará abierto el orificio infero-exterior de cada uno de los conductos número 2 de este lado y el superior de los mismos, para que por aquí penetre el aire, y se dejará salir á través de ambos orificios interiores de cada uno de los tubos, también número 2, del lado opuesto; mas alguna vez, podrá convenir que se evacue por el extremo superior de los tubos número 1.

Aplicando este procedimiento en el invierno, podremos coordinar las cosas de modo que el aire entre en el aula después de haberse calentado en una estufa ó calorífero.

Este procedimiento exige una apreciación exacta de sus diversas circunstancias para arreglar á ellas en el momento oportuno el manejo de las válvulas. Para los dos primeros casos basta la observación de dos termómetros colocados uno dentro del aula y otro fuera, en una de las ventanas; las otras dos circunstancias, acción del sol y del viento, son fáciles de apreciar. Creo, pues, que es susceptible de aplicarse, si bien reclama algún cuidado. Se emplea en algunas escuelas de Alemania y de Austria.

También hay que contar, pero poco, con la ventilación que se establece por las hendiduras ó rendijas de las puertas y ventanas, por más que un higienista del reino Unido eleve á 8 pies cúbicos por minuto la cantidad de aire que penetra por el marco de cada ventana.

Riant insiste y con razón, en dar la preferencia á aquellos procedimientos cuyos aparatos funcionen sin necesidad de cuidados personales, tal es entre otros, por ejemplo, el siguiente muy generalizado en

Inglaterra, recomendado por Robson, arquitecto director de las escuelas de Lóndres: consiste en dos conductos metálicos, cuya existencia se disimula por razones de estética con una cornisa, superpuestos y separados, que dan una vuelta completa al aula; el aire nuevo penetra á través del muro en el conducto inferior, del cual, vertiéndose por las numerosas y pequeñas aberturas de que está provisto, desciende de una manera insensible; el conducto superior, perforado también de igual manera, comunica con el tubo de humos de una chimenea, al cual lleva el aire alterado que se eleva en virtud de su menor densidad. Este procedimiento es económico y funciona por sí solo.

En muchas escuelas de Inglaterra se emplea todavía el sistema de Varley. Un tubo de zinc perforado que comunica con la atmósfera libre, pasa alrededor de tres lados del aula; en el cuarto lado hay otro también perforado en comunicación con una chimenea; por el primero penetra el aire nuevo, y por el segundo se evacua el alterado.

Con estos recursos, algunos un poco primitivos, pero en lo general sencillos y todos económicos y bastante eficaces, si se utilizan con inteligencia, podemos asegurar una ventilación muy aceptable, siempre que cuente cada niño con 7 m. c. de espacio, sin necesidad de acudir á otros procedimientos complicados y costosos. Simplificado así este punto, la ventilación natural es susceptible de un reglamento, cuya ejecución podría confiarse á los maestros.

### Calefacción.

Como quiera que en las estaciones frías necesitamos calentar el ambiente de las aulas, que debe mantenerse entre 12 y 16° centígrados y para ello tengamos que acudir á los aparatos de calefacción, aun podemos sacar un gran partido de esta circunstancia para favorecer la ventilación que se obtenga con cualquiera de los procedimientos ya indicados.

La ventilación y la calefacción constituyen en vigor dos partes de un solo problema, puesto que todo buen aparato de calefacción debe elevar la temperatura del ambiente, contribuyendo á la par á la renovación del aire, cuando no á verificar por sí solo una ventilación completa, que sería lo mejor.

Hasta hace algunos años creían que la solución práctica bajo un aspecto económico del problema que ahora nos ocupa, era punto menos que irrealizable, lo cual afortunadamente no es hoy exacto.

Como las aulas están sólo ocupadas 3 ó 4 horas de la mañana y 2 ó 3 de la tarde, y la vigilancia de la ventilación y de la calefacción no puede confiarse á agentes especiales, vémonos precisados, dice Morin, á recurrir á los medios más simples y á los aparatos más sencillos, cuyas circunstancias por necesidad nos obligan á emplear las estufas ó los caloríferos de agua caliente.

Las estufas son muy económicas, puesto que con ellas se utiliza del 85 al 90 por 100 del calórico obtenido, en tanto que con las mejores chimeneas, como con las ventilatorias, sólo aprovechamos un 37; pero ofrecen en cambio inconvenientes muy serios, parte de los cuales por fortuna nos es posible evitar.

Renuevan muy poco el aire, toda vez que la combustión de un kilogramo de leña, de uno de hulla y de uno de coke evacuan por el tubo de humos respectivamente 5, de 6 á 7 y de 10 á 12 metros cúbicos, no obteniéndose su renovación total sino al cabo de unas 10 horas.

Calientan el ambiente con tal irregularidad, que la diferencia llega á veces á 10 y 12° en un recinto de 4 á 5 metros de altura, correspondiendo la mayor temperatura á las capas más elevadas por la dirección ascendente de las corrientes y á sus puntos más próximos efecto de la irradiación del calórico por la superficie de sus paredes, y de aquí los dolores de cabeza, los vértigos, las congestiones cerebrales y las dispeñas, además de los peligros inherentes á los cambios bruscos de temperatura.

Desecan mucho el aire, si bien esto se corrige fácilmente poniendo un depósito de agua sobre el cuerpo del aparato.

Las estufas metálicas, de fundición ó de hierro, y más especialmente las primeras, hechas de una sólo cubierta en contacto inmediato con la hulla ó coke, se calientan al rojo cereza, y por esto irradian un calor insoportable en su proximidad; descomponen el ácido carbónico del aire convirtiéndole en óxido de carbono; producen este mismo cuerpo por la acción del oxígeno del aire sobre el carbono del metal enrojado; permiten el paso del óxido de carbono producto de la combustión de su hogar, y queman las sustancias orgánicas que el ambiente contiene.

Mas como estos inconvenientes resultan del enrojecimiento del metal, pueden prevenirse evitando el contacto inmediato del combustible con la cubierta metálica, mediante la interposición de otra de tierra ó de ladrillos refractarios, que se prolongue también por el tubo de humos, con lo que se obtendría además una calefacción más uniforme y económica. Conviene advertir que ya en muchos puntos se emplean como combustible una especie de ladrillos formados de polvo de carbón de hulla y de arcilla que, quemándose con más lentitud, contribuyen á evitar los inconvenientes apuntados.

La higiene, en conformidad con la opinión de la Academia de Ciencias, proscribe en absoluto los aparatos de calefacción que, como los braseros, no arrojan fuera los productos de la combustión, perteneciendo á este grupo las estufas sin tubo de humos.

En las escuelas y en los asilos de París empléanse, en virtud de concurso, los caloríferos ó estufas *Genestre*, muy recomendados por Riant, que óbran, más que por irradiación, vertiendo en la clase después de calentado el aire puro tomado del exterior. Esta estufa consta de tres tubos verticales y concéntricos: el primero, á contar de dentro afuera, de hierro fundido, algo más ancho en su extremo inferior, sirve de depósito á cada carga de combustible, hulla ó coke, que se quema en el fogón que tiene en su base; entre la superficie exterior de este tubo y la segunda cubierta, de hierro, ó sea por el segundo tubo, asciende el aire que penetra por su base, y cuya temperatura se eleva por el calor que irradia el primer tubo; pasa luego por un depósito de agua que tiene en su parte superior el cuerpo de la estufa y se vierte en el ambiente. El espacio comprendido entre la segunda cubierta y la tercera, también de hierro, se llena de arena para evitar que los miasmas del aire se quemen.

Es un buen aparato que se carga de una vez de combustible para unas cuantas horas, descendiendo al fogón á medida que se va gastando.

Debe situarse á alguna distancia de los niños; en las grandes aulas pueden ponerse dos. Claro es que aún cuando con estas estufas se introduce aire del exterior, como es en poca cantidad, no puede prescindirse de los demás medios de ventilación.

Peclet (1) recomienda y describe, valiéndose de tres láminas, una

(1) Véase su tratado del calor tomo 3.º página 532 y siguientes.

estufa que ha visto en muchas escuelas de París, muy aceptable y de la que voy á dar una idea. En este sistema cada aula cuenta con dos estufas y dos chimeneas de tiro. Las primeras están colocadas cerca y por delante del estrado del maestro y á alguna distancia de la primera fila de bancos de los niños, distando entre sí doble espacio del que las separa respectivamente de las paredes laterales; estas estufas toman del exterior el aire necesario para la combustión, así es que sólo calientan por irradiación; el tubo de humos, vertical en su primera porción, se acoda luego en ángulo obtuso para entrar cerca ya del techo en el tubo de la chimenea de tiro correspondiente, cada una de las cuales incrustada en la pared opuesta á la plataforma y alimentada por el fuego de su hogar tiene dos tomas de aire, una cerca del suelo por la que se evacua en el invierno el aire viciado, y otra próxima al techo destinada á la salida del mismo en el verano, cuyas tomas comunican con una caja de madera ó de fábrica, que en su parte superior tiene un tubo que aboca en el de humos de la chimenea de tiro. Para hacer la calefacción más económica, Pecllet aconseja que estas estufas tengan doble cubierta con bocas de calor en la parte superior de la externa para verter el aire nuevo y caliente, pero sólo antes de la entrada de los niños en clase, en cuya época no hace falta todavía la ventilación, cerrando entonces también las salidas de aire de las chimeneas de tiro. Un poco antes de la entrada de los niños las estufas deben funcionar como antes hemos dicho.

La compañía general del alumbrado de gas en París ha construído un modelo de estufa ventilatoria que á grandes rasgos voy á describir. (1) El hogar, de hierro fundido, tiene la forma de un cilindro vertical terminado en su parte superior en forma de hemisferio y en la inferior por su correspondiente rejilla, ya de menor diámetro, sobre la que descansa el combustible. Este hogar se carga por una abertura que tiene el cilindro á unos cuantos centímetros por bajo del casquete, hasta cuya altura se llena de carbón; de su lado opuesto, al nivel de la base del casquete, arranca el tubo de humos, horizontal primero y luego vertical, que se dirige á la chimenea de evacuación, lejos de la cual debe situarse la estufa. Mas para que ésta tenga el carácter de aparato de calefacción y de ventilación, su tubo de humos encuéntrase envuelto

(1) Véase, para mayores detalles, el tratado de calefacción y ventilación de Morin, páginas 92 y siguientes.

por otro, á manera de manguito, de hierro, que se prolonga verticalmente hasta el suelo sobre el que descansa, y teniendo en su base orificios de toma de aire en número y extensión suficiente. El hogar se encuentra también envuelto por otro cilindro ó cubierta de hierro, por cuya base entra el aire del departamento para alimentar la combustión, ó lo que es mejor, cuando es posible, el aire exterior, cuya porción no empleada en sostener el fuego, y ya caliente, se vierte en el aula por unas bocas laterales abiertas en la parte superior del cuerpo de la estufa.

Ya descrita, no hay para qué entrar en detalles sobre su modo de funcionar que, como se ve, es análogo al de la estufa recomendada por Pecllet, pero en tanto que en esta se utiliza desde luego en la calefacción la mayor parte del calórico irradiado por su tubo de humos y el sobrante en la ventilación por una chimenea de tiro de grande sección, en aquella se consagra éste sobrante á la ventilación por una chimenea de sección más reducida.

De las experiencias de Morin resulta que esta estufa evacua 100 m. c. de aire por hora, y que se utiliza en la calefacción 0,845 del rendimiento total del calórico, ofreciendo por tanto sobre todas las demás de coque conocidas, la ventaja de renovar el aire viciado en una proporción próximamente de 9 veces el volumen de aire empleado en la combustión. Entiéndase bien, sin embargo, que esta estufa, excelente para una habitación de 4 á 5 personas, en las aulas exige además el empleo de alguno de los procedimientos aconsejados para la ventilación.

Morin (obra citada) considera como una buena invención, realizada por MM. Muller y compañía, el empleo de la tierra refractaria en la construcción de las estufas, puesto que con éstas es bastante menos insalubre la calefacción, sobre todo si los dos modelos por aquellos presentados se modifican como Morin aconseja.

Los ingenieros MM. D'Hamelinconrt y Guerin han hecho cada uno un proyecto para la ventilación y calefacción de las escuelas que no puedo describir por falta de espacio y muy especialmente porque sería necesario tener á la vista los grabados correspondientes; diré, sí, que Morin los considera excelentes y recomienda su ejecución para las escuelas de las ciudades (1).

(1) Véase su obra, tomo 2.º páginas 339 y siguientes.

En los grandes establecimientos escolares, colegios, escuelas normales, etc., donde existen muchas aulas, conviene establecer un solo aparato de calefacción y de ventilación, dispuesto de modo que satisfaga con regularidad todas las necesidades, para lo cual deberemos tener en cuenta los consejos dados al efecto por Morin. El aparato debe situarse lo más cerca posible de las aulas para evitar las pérdidas de calórico y suministrar en el invierno toda la cantidad que de este agente sea necesaria para activar el tiro y la evacuación del aire viciado. El aire nuevo, cálido ó frío, según las exigencias de la estación, ha de penetrar en las salas lo más lejos posible de los alumnos y de los orificios de tiro, esto es, enrasando con el techo, á fin de que, obedeciendo á la acción de estos orificios, se produzca por todas partes la renovación real ó eficaz del aire.

Para regularizar esta renovación, convendrá abrir en las paredes verticales de los bancos ó en sus extremos los orificios de tiro, todos en comunicación, por intermedio de muchos conductos practicados bajo el piso, con los tubos de tiro verticales. De este modo, el aire viciado será atraído de los mismos sitios en que se haya alterado y su reemplazo hará que el aire nuevo llegue necesariamente al sitio de cada uno de los niños; en tanto que en la actual disposición el aire alterado por éstos pasa de un banco á otro, corrompiéndose cada vez más y no llegando á la chimenea de tiro, sino después de haber infestado los últimos bancos.

No me ocupo de los diferentes aparatos conocidos para la calefacción y ventilación de los colegios y demás grandes establecimientos públicos, pues bástame con lo dicho, dado el fin que me propongo.

### Alumbrado.

Como en las escuelas primarias las clases son diurnas, estudiaré sólo el alumbrado por la luz natural.

Los higienistas vienen ya desde fines del siglo último preocupándose en todo lo que se refiere á la salud de los escolares, y muy especialmente en el estudio de las causas y del modo de prevenir la miopía. Ciertamente á priori, teniendo en cuenta la exquisita delicadeza del órgano de la visión y el ritmo de su actividad fisiológica, de presumir era

ya la influencia que sobre él había de ejercer la luz natural mal dirigida; pero como la etiología de este defecto fisiológico es por demás compleja, hacíase sentir la falta de muchos datos que sólo la estadística podía proporcionar, y era asimismo necesario un juicio muy severo para resolver cumplidamente y en todos sus extremos el problema. Así lo ha reconocido Wirchow en su informe sobre las escuelas de Prusia, después de la visita de inspección que su Gobierno le encomendara.

Los primeros trabajos estadísticos, relativos á la influencia que sobre la vista ejerce el régimen escolar, débense al inglés Wase y datan de principios de este siglo, debiendo figurar también á su lado los de Hermaun Colen, de Breslau, tan notables por el mérito y valor de sus observaciones. De los trabajos de éste resulta que entre 10.060 alumnos, de los cuales 6.059 fueron por él mismo examinados, 17,1 por 100 tenían la vista anormal en la forma siguiente:

	Por 100.
En las escuelas rurales. . . . .	5,2.
» » » elementales de las ciudades.	14,7.
» » » medias. . . . .	19,2.
» » » superiores de niñas. . . . .	21,9.
» » » superiores de comercio. . . . .	24,1.
En los colegios (gimnasios). . . . .	31,7.

De 410 estudiantes de la Universidad de Breslau, el 68 por 100 tenían la vista anormal.

Entre otros defectos menos importantes, figura la miopía como sigue:

	Por 100.
En las escuelas rurales. . . . .	1,4.
» » » elementales de las ciudades.	6,7.
» » » superiores de niñas. . . . .	7,7.
» » » medias. . . . .	10,3.
» » » superiores de comercio. . . . .	24,1.
En los Colegios. . . . .	26,2.
Estudiantes de Universidad. . . . .	60,0.

Los datos recogidos por el doctor Colen demuestran en cuanto á los resultados: 1.º que el número de los miopes es notablemente mayor en la población de las escuelas, y 2.º que la proporción y el grado de la miopía aumenta en razón de la superioridad de las clases; y en cuanto á las causas que es la principal el mal régimen seguido en las escuelas.

Ved ahora los resultados de las *numerosas* estadísticas que han aparecido en estos últimos años.

La miopía apenas existe en los pueblos no civilizados. El doctor Macuamara afirma que no ha hallado un solo caso de debilidad de la vista en Bengala y sólo algunos en las clases más bajas de la India. Según el doctor Callan de Nueva-York, la miopía existe en la proporción de 3 por 100 entre los escolares de *color* examinados por él. No nos apresuremos, sin embargo, á deducir de estos hechos, que la miopía es un resultado necesario de la civilización, puesto que entre los ingleses es muy rara, á pesar de que muchas de sus escuelas se encuentran situadas en medio de ciudades sombrías y cubiertas del humo de sus fábricas. Parece asimismo que tampoco es frecuente entre los irlandeses establecidos en aquella ciudad. Los americanos figuran al lado de los ingleses é irlandeses en su inmunidad á la miopía, por más que sea ésta muy frecuente en sus ciudades. En las escuelas de derecho, dice el doctor Lemdy, apenas se encuentra un miope entre los estudiantes de los dos primeros años; mientras que entre los del último curso de 10 grandes facultades se encuentran 12 por 100. En las primeras divisiones de la escuela de Cincinnati la proporción es de 16 por 100, en tanto que en el colegio de Nueva-York y en la escuela politécnica de Brooklin llega á 30 ó 40.

La elevación de estas últimas cifras se debe á no dudarlo, á influencias de raza, puesto que en las mismas clases y en las mismas escuelas la proporción por 100 de la miopía es de 24 en los alemanes, al paso que es de 19 en los americanos y sólo de 14 en los ingleses é irlandeses.

En Rusia, cuyo país ocupa más modesto lugar en la civilización, la miopía es muy frecuente en las escuelas de las ciudades: de 13,6 por 100 en las clases elementales, elévase hasta á 41,3 en las superiores.

Suiza y Alemania son los dos países en los que la miopía ofrece las cifras más alarmantes, observándose un rapidísimo aumento en las escuelas desde las clases inferiores á las más elevadas, cuyo hecho

establece una diferencia muy notable, bajo este punto de vista, entre las escuelas de estas dos naciones y las de Rusia, América é Inglaterra. Así es que en Lucerna, en tanto que apenas existen miopes en los escolares de 7 á 8 años, la proporción llega á la abrumadora cifra de 61,5 por 100 entre los estudiantes que terminan su carrera; en Breslau la proporción es respectivamente de 0,4 por 100 á 66,3.

Los doctores Lornig y Derby han asegurado que la proporción es en Nueva-York de 3,5 por 100 en los jóvenes alumnos, y de 26,78 en los de más edad. Ya anteriormente expuse la cifra de las escuelas de San Petersburgo.

En el estado actual de la ciencia no es posible fijar con toda exactitud la causa de estos hechos, que revelan tanta diferencia en la frecuencia de la miopía según las razas. Es, sin embargo, digno de tenerse en cuenta que los alemanes se distinguen por su asidua aplicación y por los caracteres de imprenta y la escritura más detestables entre todos los pueblos de Europa; y que los ingleses distribuyen el tiempo entre sus estudios y sus ejercicios al aire libre y que cuentan con libros de la mejor impresión. El doctor Clion condena severamente los tipos de imprenta alemanes y recomienda sustituir su escritura por la estenografía, asegurando además que el escribir mucho provoca un esfuerzo de los ojos que determina la miopía.

Resulta, pues, que no es de todo punto evidente que la instrucción forzada de un pueblo primitivamente sin cultura, produzca un grado excesivo de miopía, y que si los alemanes, aun en medio de las mejores condiciones higiénicas, cuentan una elevadísima proporción de miopes; acaso pueda explicarse muy principalmente este hecho por una predisposición hereditaria.

Cualesquiera sean las causas de la miopía, espanta á la verdad el ver que de cada 10 niños con su vista normal á la edad de 7 años, 6 hayan de ser miopes á la de 21; y bueno será de paso recordar que la miopía significa algo más que un defecto en el grado de la visión, pues que la acompaña en un gran número de casos una pérdida de la agudeza visual, habiendo también demostrado el doctor Giraud-Teulón que los miopes comprendidos, por lo que respecta al grado de la miopía, entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{1}{6}$ , pierden completamente la vista el 4,34 por 100, aumentando la proporción de ciegos con el grado de la miopía en términos de elevarse al 28,48 en aquellos casos en que dicho grado excede de  $\frac{1}{4}$ .

Me parece que estos hechos son bastante elocuentes para que la Suiza y la Alemania miren como una calamidad nacional el incesante progreso que la miopía hace en ellas, y para que se pongan así mismo en guardia todos los demás países; y á parte de otros motivos que oportunamente expondré prueban también la necesidad absoluta de la intervención de la higiene en las escuelas, y en general en todos los importantísimos problemas de la educación moderna.

Bueno es advertir que fuera de estos establecimientos y aun en la misma casa, contribuye también á producir la miopía un conjunto de circunstancias que favorecen su desarrollo, por cuya razón ya decía Wirchow que era indispensable hacer sobre esta materia muy profundos estudios en personas de todas categorías sociales y en todos los países, para poder formular un juicio definitivo sobre la relativa intervención de sus diferentes causas.

Según Colen, las causas principales de la miopía en los establecimientos escolares son: la disposición viciosa del alumbrado por la luz natural, el detestable antiguo sistema de bancos y mesas, relegado ya al olvido en casi todas las naciones cultas, pero no en España, y que obliga á los niños á adoptar en sus trabajos viciosas actitudes, y la mala impresión de los libros.

Cuando la luz es escasa, los tipos de imprenta diminutos y la impresión borrosa, los niños se ven precisados á aproximar mucho los ojos á los libros, y si además no se encuentran bien sentados, teniendo por esto que inclinar mucho la cabeza, resulta necesariamente: 1.º mayor energía funcional del músculo de la acomodación ó ciliar que, tirando hacia adelante de la *coróides* y procesos ciliares, rebaja el ligamento suspensorio de la lente cristalina, y le permite dirigirse hacia adelante en virtud de su propia elasticidad, aumentando así la convexidad de su superficie anterior; y 2.º la dificultad en el retorno de la sangre y por ende las congestiones que acrecen la presión en el fondo del órgano; cuyos dos hechos bastan para explicar la miopía. Tal explicación es á todas luces exacta, por más que no lo sea en todos sus detalles.

Donders no admite que la prolongación del eje mayor del globo ocular resulte del exceso de actividad de la acomodación, y explica la frecuencia de la miopía en las aulas por la tensión que sufre el ojo al mirar los objetos muy cercanos. Ved las tres causas que admite: 1.ª la presión de los músculos exteriores del ojo sobre la pupila, cuando se

aumenta la convergencia de los ejes visuales; 2.<sup>a</sup> la excesiva presión de los humores que resulta de la congestión sanguínea en las actitudes inclinadas; 3.<sup>a</sup> la congestión del fondo del ojo. Es claro que cuanto más débil sea la luz, con mayor energía obrarán estas causas, por lo mismo que será necesario aproximar más á los ojos los objetos, y de aquí la mayor convergencia de los ejes visuales y la mayor presión de la sangre. Es evidente, dice Wirchow, que la teoría etiológica expuesta por Donders es tan aceptable como la de Colm. Ahora bien, si se admite que la miopía depende de la prolongación del eje mayor del ojo, y que el hábito de aproximar este órgano al objeto que se mira, inclinando la cabeza hacia adelante, sobre todo cuando la luz es escasa, es capaz de producir á la larga tal prolongación, corresponde de derecho una gran parte en la etiología á la mala disposición de los bancos y pupitres antiguos, cuyos inconvenientes pueden en parte subsanarse aproximando el libro á los ojos, en vez de estos á aquel, cuando se lee, lo cual no puede hacerse cuando se escribe ó se dibuja.

Demostrada por la estadística y por la fisiología la influencia perniciosa que sobre la vista ejerce una inconveniente distribución de la luz natural en las escuelas, paso á ocuparme en los estudios de los arquitectos é higienistas encaminados á evitar un mal de tanta trascendencia.

Convienen todos con Liebrich en que la forma oblonga de las aulas es la más apropiada para su buena iluminación, sobre todo cuando las ventanas se abren sólo en una de sus paredes más extensas; pues que en este caso, si fuesen más anchas, serían necesariamente más oscuras en los sitios próximos á la pared opuesta. Los bancos deben estar perpendiculares á aquellas paredes, sentándose los niños de manera que la luz les dé por el lado izquierdo, y frente al maestro, cuyo estrado ocupará el extremo correspondiente. La luz de frente deslumbra; la que entra por el lado derecho proyecta la sombra de la mano sobre el papel en que se escribe, y la que penetra por la espalda proyecta la sombra de la cabeza y la del cuerpo sobre el papel y el libro, fatigando la vista y produciendo la miopía por el esfuerzo que exige una luz insuficiente y las desviaciones de la columna vertebral por las actitudes viciosas á que obliga. Tampoco conviene una luz muy intensa, cuando lo es, debe moderarse por medio de persianas ó cortinas: Según Riant, las escuelas construidas por el Comité der Schulfreunde (de

los amigos de las escuelas) en Austria, se usan cortinas arrolladas que se desenvuelven de abajo arriba para limitar en la conveniente medida la entrada de la luz por el extremo inferior de las ventanas, evitándose así que la luz directa dé en los ojos á los niños. En las escuelas modelos de Suecia (Upsal), está regulado el alumbrado de la manera siguiente. Las ventanas no corresponden directamente á los puntos cardinales, estando las del S. E. y las de S. O. provistas de cortinas. En las clases iluminadas por una sola fachada corresponde siempre ésta al lado izquierdo de los niños; en las iluminadas por dos, la luz entra por el lado izquierdo y por la espalda de los alumnos. Riant aconseja para las de dibujo la luz *zenital* tamizada por cristales deslumbrados.

Hasta aquí están de acuerdo todos los higienistas fuera de algunos lijeros detalles; mas no sucede lo mismo respecto á cual de los dos sistemas de iluminación debe darse la preferencia, si al unilateral ó si al bilateral. Oigamos á ambas partes.

Emilio Trélat, profesor de construcciones civiles en el Conservatorio de artes y oficios de París, el más entusiasta y decidido partidario de la iluminación unilateral y septentrional de las escuelas, publicó en 1874 dos notas, exponiendo sus ideas acerca del asunto. Según él, las clases provistas reglamentariamente de ventanas en sus dos fachadas más extensas, abiertas especialmente para la ventilación, pero que también suelen utilizarse para dar simultáneamente paso á la luz, aparecen, sí, en este caso brillantemente iluminadas, pero constituyen por lo mismo un medio plástico detestable por concurrir las siguientes circunstancias: los rayos luminosos cruzados producen en cada objeto doble iluminación y doble sombra y en parte se destruyen recíprocamente y se manchan; no se destaca con pureza su silueta; aparecen debilitados los relieves; no se ofrecen tampoco convenientemente iluminados los modelos, ni bien limitadas sus formas en las clases de dibujo y de pintura y, por último, la vista se debilita, porque se encuentra obligada á defenderse de la agresión de una luz excesivamente intensa. Apoyándose en las opiniones de Giraud-Teulón, de Liebrich y Colm, se explica la producción de la miopía y otras alteraciones de la vista por la insuficiencia de la luz en las aulas, por su mala distribución y por las viciosas actitudes que adoptan los niños, ya porque la luz es escasa, ya por la inconveniente disposición de los bancos y pupitres antiguos, y aconseja como remedio á estos males: «que las aulas sean

iluminadas por la luz natural unilateral y á bastante altura para que llegue á todos los extremos de la pieza».

Este sistema de iluminación habíase establecido por primera vez, hace ya algunos años, en el Wurtemberg, y desde allí se propagó rápidamente á los demás estados de Alemania, al Austria, á Hungría, á los Estados-Unidos y al Canadá. La Bélgica, después de algunas vacilaciones, se decidió al fin por la reforma. Voy ahora á trascribir los principales artículos del Reglamento de escuelas vigentes en el Wurtemberg desde fines de 1870.

«ARTÍCULO 10. Un alumbrado suficiente y bien distribuido es una necesidad imperiosa en todos los locales de las escuelas. Será tanto mejor, cuanto de mayor altura caiga la luz..... Las ventanas se dispondrán de manera que la luz llegue por la izquierda á los alumnos..... La luz por el frente que mire al estrado del maestro, queda en absoluto prohibida. Lo queda asimismo la iluminación bilateral por ventanas abiertas en los dos muros más largos de la clase.»

«La superficie total de los huecos destinados á la entrada de la luz, debe ser, cuando el edificio esté aislado, la sexta parte al menos, y cuando no lo esté, la cuarta parte de la superficie del suelo del aula.»

«Desde el suelo de ésta al alféizar de la ventana debe haber al menos un metro de distancia, teniendo en cuenta que la luz que cae por bajo de los pupitres es inútil y hasta puede ser nociva.»

«ARTÍCULO 28. Cuidar todo lo posible la vista de los alumnos durante las clases, debe ser objeto de la más exquisita solicitud, para lo cual el maestro no perdonará medio alguno.»

«Para proteger la vista de la luz directa del sol, se manejarán convenientemente las persianas y cortinas, y se cuidará muy particularmente de evitar la entrada de la luz por dos lados opuestos y de suprimir en absoluto ó al menos durante las clases, lo que pueda llegar de frente á los niños.»

«El maestro evitará también, mientras se encuentren los niños en el local, que se expongan tableros de color negro, mapas, etc. en los entrepaños de las ventanas.»

«No se entregarán los niños á la hora del medio día á ningún ejercicio que pueda perjudicarles la vista.»

La Sociedad de medicina pública y de higiene profesional, en su primera sesión, celebrada el 27 de Junio de 1877, inauguró sus trabajos

dando lectura á una comunicaci3n de Trélat «sobre la higiene de la vista en las aulas». Después de reproducir el A. en este escrito lo que llevamos ya manifestado, aña-de: Pero no basta preservar el 3rgano de la vista en la infancia de las agresiones que pueda sufrir en su textura, es indispensable protegerle adem3s en su capacidad pl3stica. Ved aqu3 sumariamente expuestas sus ideas sobre este nuevo aspecto de la cuesti3n.

Nuestros sentidos, adem3s de concurrir colectivamente al fin com3n y general de ponernos en relaci3n con el mundo exterior sirviéndonos de primer instrumento para conocerlo, s3rvenos cada uno de ellos en particular para alcanzar otro fin especial y m3s elevado.

El o3do nos trasmite unas veces las vibraciones no is3cronicas de los ruidos y otras las is3cronicas de los sonidos, y cuando estos satisfacen las condiciones de la composici3n, que son la armon3a y la melod3a, habla la m3sica á nuestra alma determinando efectos sobre nuestros sentimientos, de una delicadeza tal en aquellos sujetos nacidos para comprender en toda su sublime grandeza las bellezas de la m3sica, que se encuentran como trasportados á un mundo ideal. Pues otro tanto ocurre con el 3rgano de la visi3n; hay sujetos cuya vista est3 dotada de esa aptitud pl3stica que les hace ver las brillantes armon3as de la luz, en tanto que á otros les pasan desapercibidas. Tales afortunados individuos, han nacido, pues, artistas; y como existen pueblos que se distinguen por tales aptitudes pl3sticas, es evidente que éstos est3n m3s interesados en favorecer su desenvolvimiento.

Cierto, aña-diré, por mi cuenta, que se nace pintor, como se nace m3sico 3 poeta, 3 mejor diré: se nace con aptitudes que es necesario cultivar; cierto que tan preciados dones no los prodiga la naturaleza; pero no lo es menos que hay pa3ses, razas y familias dotadas de tal privilegio. En pintura Espa3a tiene poco que envidiar á otros pa3ses, pues cuenta con pintores menos instruidos, menos cient3ficos en general que los franceses y alemanes, pero m3s artistas, pues sus cuadros inferiores en composici3n y en detalles, tienen en cambio mejor dibujo y colorido. De todos modos resulta justificada la necesidad de procurar que no se malogren tales aptitudes, antes al contrario, que se desenvuelvan cuanto sea posible.

Considerada la cuesti3n bajo este punto de vista, ved aqu3, dice Trélat, lo que se observa.

1.º La capacidad plástica ó aptitud para la pintura y escultura, puede disminuir, falsearse ó desaparecer bajo ciertas influencias; 2.º puede desenvolverse y aun hacerse progresar bajo otras, y 3.º tales influencias, buenas ó malas, obran pecisamente durante el período escolar.

Esta aptitud se disminuye en un sugeto, cuando se ejerce bajo un horizonte limitado. El niño que vive en la campiña, que ejercita su vista en un extenso horizonte, encuéntrase en las condiciones más apropiadas para apreciar bien las siluetas y los diversos tonos de los colores, pero apreciará menos distintamente los relieves. Se falsea esta aptitud cuando el medio en que se vive es poco adecuado para que se destaquen bien las formas, como sucede al obrero que pasa su vida en talleres en los cuales penetra la luz por las más opuestas direcciones. Se aniquila, cuando se vive durante muchos años sin fijar apenas la atención en la forma de los objetos; y tal ocurre en los dedicados á estudios abstractos, como los profundos matemáticos y en general en los que viven siempre entre los libros. Por el contrario, esta capacidad se desenvolverá bien y afirmará con el tiempo en aquellos que viven sometidos alternativamente á la influencia de la luz de la campiña y en departamentos convenientemente iluminados, para que se destaquen distintamente las formas de los objetos. Si, pues, admitimos que el medio en que vivimos, así y según cual sea puede favorecer como puede contener el desarrollo de las aptitudes plásticas, y de aquí el influjo que sobre la infancia ha de ejercer la vida de la escuela, con- vendrá: 1.º reservar una gran parte del tiempo del alumno para la vida en plena luz, en la campaña, bajo dilatados horizontes, en los que se goza de grandes perspectivas; y 2.º adoptar la iluminación unilateral como la más adecuada para el desenvolvimiento de las actitudes plásticas.

En la sesión celebrada el 25 de Junio por esta misma Sociedad, Trélat expuso las siguientes reglas para esta iluminación.

1.ª El dintel de las ventanas debe estar por lo menos á una altura sobre el pavimento igual á 0,60 de la latitud del aula aumentando á ésta el espesor del muro. Por tanto, en una clase de 7,10 metros de latitud con un muro de 0,50 de espesor, el dintel estará del suelo á la altura de  $0,60 \times 7,60 = 4,56$  metros.

2.ª La parte inferior del hueco de las ventanas distará del suelo de

la clase lo bastante para que los rayos luminosos inferiores, penetrando con una inclinación de  $45^\circ$ , alcancen el extremo próximo de las mesas sin dejar de ellas sitio alguno que no esté perfectamente alumbrado. Al efecto se calculará aquella distancia teniendo en cuenta el espesor del muro y la altura de las mesas, por ejemplo: si aquel espesor es de 0,60 metros y esta altura es de 0,70, la altura de la ventana sobre el pavimento del aula será  $0,60 + 0,70 = 1,30$  metros.

3.<sup>a</sup> Los bancos tendrán respaldo y cada uno, con su correspondiente mesa ó pupitre, servirá para un solo niño ó cuando más para dos.

Las filas de los bancos pueden aproximarse bastante entre sí, colocando éstos de manera que queden tránsitos laterales para el paso de los niños; así se obtendrá de la iluminación unilateral el máximo de su eficacia y la uniforme distribución de la luz en todos los sitios en que se necesita. Se suprimirán todos los entrepaños, esto es, se sustituirán las ventanas múltiples por una sola, pero con las columnas que exija la seguridad del edificio, dispuestas de modo que correspondan por razón de su sitio y de su diámetro al perfil entero de la fila respectiva de mesas vista de flanco, y así la luz se distribuirá con uniformidad por todos los pupitres.

Con estas condiciones se comprende bien que la iluminación de la clase orientada al Norte, como aconseja Trélat, proporcionará luz abundante, clara, simple, distribuída con regularidad, permitiendo además con mobiliario bien dispuesto, que la luz llegue á los niños por su lado izquierdo.

M. Gariel, ingeniero de puentes y caminos y profesor agregado á la escuela de medicina de París, en un trabajo publicado en 1879, combate algunas de las ideas de Trélat y se declara partidario de la iluminación bilateral.

Gariel entiende, contra la opinión de Trélat, que la vista no sólo es insuficiente para proporcionarnos la noción de la forma de los cuerpos, sino que tal noción es exclusivamente del dominio del sentido del tacto, y que si por las sensaciones visuales reconocemos dicha forma, es como resultado de un juicio que nos permite establecer que la imagen producida en la retina, es la causa que la ha dado origen. Funda esta opinión en el hecho observado de que los ciegos de nacimiento que adquieren la vista en la edad de la razón demuestran que, á pesar de tener conocimiento perfecto de los cuerpos, adquirido por el tacto, no pueden

reconocerlos cuando los vean por vez primera, de donde se deduce la necesidad de que el tacto venga á enseñarnos, mediante el recuerdo, la relación que existe entre la forma y la impresión producida en la retina, mereciendo tal observación grande importancia, al demostrarnos que la impresión visual es un elemento del juicio, el cual nos conduce á la idea que de la forma de los cuerpos adquirimos.

Aun cuando Trélat no define exactamente la forma, se desprende que por tal entiende el relieve de los cuerpos y que prescinde de su color; mas como el relieve resulta de ocupar distintos planos las diferentes porciones que constituyen la superficie de los cuerpos, se deduce de aquí que la apreciamos por la vista de dos maneras, por las sombras y por la visión binocular.

Los cuerpos opacos, iluminados por una luz situada á una distancia cualquiera, pero penetrando sólo por un punto, reflejan unos rayos y difunden otros en proporciones diversas, según su color y pulimento y según la cantidad y dirección de la luz. Los rayos luminosos reflejados al llegar á la retina, producen una imagen real ó virtual de la superficie reflectora y sólo de esta porción de superficie, quedando las demás completamente á la sombra; pero como una parte de los rayos que el cuerpo difunde, reflejados á su vez por la atmósfera y por las paredes de la habitación, vienen á caer sobre la porción de superficie, cuya imagen no vemos por los primeros, resulta que la sombra no es absoluta y por tanto, que también vemos estas otras porciones de superficie aunque no tan distintamente. Claro es que cuando la luz penetra por más de un punto, los fenómenos son, sí, más complejos, pero en realidad los mismos en el fondo. Resulta, pues, que aún en el caso de que la fuente de luz sea única, los cuerpos aparecen siempre iluminados por rayos de diversa dirección.

Pero hay más: supuestas una cantidad dada de luz incidente y una determinada superficie de difusión de la misma, la cantidad que de ésta llega al ojo varía con el ángulo de incidencia de tal modo, que apreciamos las variaciones de inclinación de aquella porción de superficie por las variaciones de intensidad de los rayos que llegan al ojo, debiendo hacerse notar que lo importante en este caso es la relación de las intensidades luminosas, no su valor absoluto. Y como la sensibilidad de la vista es tan exquisita que, según los fisiólogos, es capaz de apreciar diferencias de intensidad iguales á  $\frac{1}{150}$  de la intensidad total,

resulta de aquí que en las aulas de iluminación unilateral, no se dá jamás el caso de que las diferencias de iluminación de los cuerpos entre los rayos reflejados y los difundidos alcancen aquella diferencia.

Fundado en estas consideraciones, Gariel niega las ventajas de la iluminación unilateral; y lo que es más, considera preferible la bilateral apoyándose en las siguientes: Para que el niño conozca bien las formas de los cuerpos es necesario que se acostumbre á apreciarlas en las variadas circunstancias en que se le presentan; pues de acostumbrarle á que las aprecie en una posición determinada de los cuerpos, pudiera sucederle lo que á los arquitectos é ingenieros quienes habituados á iluminar sus planos con una inclinación de  $45^\circ$ , aprecian con cierta dificultad los relieves, cuando varía por cualquiera circunstancia la incidencia de la luz, sucediendo otro tanto con las cartas de los países montañosos iluminadas con otra luz que la zenital, que es la acostumbrada. Huyamos, pues, dice Gariel, de tal uniformidad de iluminación en las escuelas.

Otra observación todavía: El conocimiento de la forma abraza el relieve de la parte iluminada y el de la que aparece en la sombra, pero susceptible aún de ser vista; y como para que la imagen de esta última se pinte bien determinada y definida en la retina, es indispensable, por regla general, que aparezca iluminada con mayor intensidad que la que ofrece cuando no recibe más luz que la directa, surge de aquí la necesidad de otra luz opuesta á aquélla, en comprobación de lo cual bastará citar la buena práctica de algunos fotógrafos que colocan superficies reflectoras, á veces hasta un espejo, en el lado opuesto al de la luz directa, obteniendo así mayor pureza de las formas.

Considerando ahora la cuestión en el terreno puramente práctico, Gariel acepta sin dificultad la iluminación unilateral, siempre que las aulas sean altas y las ventanas rasgadas desde el suelo al techo, para que la luz se difunda por todas partes; pero conviene no olvidar que tales condiciones son por diferentes causas difíciles de obtener.

Además, la higiene general no puede desatender otros muy importantes puntos de vista, y es uno el relativo á los efectos estimulantes generales que la luz abundante produce siempre sobre la economía de los niños.

Algunos meses después de publicado el trabajo á que acabo de referirme, los doctores Gariel y Javal en una discusión habida en el

seno de la sociedad de medicina pública, y Gavarret y Panas en otra reunión, admitiendo, que la miopía reconoce como causa principal el abuso que del sentido de la vista se hace en la infancia trabajando con una luz insuficiente; que en nuestros climas al menos, la luz natural difusa al aire libre casi nunca alcanza una intensidad nociva, y que la estadística demuestra la superioridad de la iluminación bilateral: aceptan, en caso de necesidad, la luz por detrás, á condición de que sea alta, asociada á la lateral; consideran excelente la zenital á través de un techo de cristal raspado, y exigen, por último, un gran espacio libre al rededor de la escuela.

Riant opina, sin embargo, que la iluminación, sin pecar de escasa, puede ofrecer aún inconvenientes muy serios: una luz muy viva, la directa, la refleja, fatigan mucho la vista, mientras que no sucede lo mismo con la difusa en igual intensidad. Las estadísticas no han tenido tiempo todavía de resolver la cuestión en pró del uno ó del otro sistema. Los techos de cristal hacen oscura la estancia en el invierno, por la nieve; en el estío producen un calor insoportable, y son poco á propósito para establecer una buena ventilación.

Trélat defendió una vez más sus opiniones en el seno de la sociedad, y propuso y fué aceptado el nombramiento de una comisión que estudiara la escuela de Essonne y la de Saint-Denis iluminadas con arreglo á su sistema.

No sé si la comisión ha cumplido su encargo, pero conozco la opinión de uno de sus individuos, Riant, sobre estas escuelas y he examinado sus planos.

La de Essonne, construída por M. Simonet, bajo las inspiraciones de Trélat, y con el concurso de M. Ferray, ha sido la primera en Francia erigida á propósito para ser iluminada unilateralmente, y se inauguró en Junio de 1876. Su fachada de iluminación mira al medio día, la luz penetra con profusión y el techo está inclinado y es de forma parabólica.

La de Saint-Denis consta de un cuerpo central y de dos alas laterales. Sus clases, exceptuando las de dibujo y de costura, están en el piso bajo; son cuadradas y miden 7,50 m. de lado. La iluminación es unilateral y por la izquierda. Cada una consta de dos ventanas de 2 m. de latitud por 4 de altura, y su extremo inferior dista 1 m. del suelo. Estas ventanas dan á un patio de recreo de 1.500 m. de

superficie, de modo que la luz penetra sin obstáculos en las clases. Todas estas comunican entre sí por medio de una galería. Las del cuerpo central están orientadas al medio día; las de sus alas, unas al E. y otras al O. Las ventanas abiertas en la pared opuesta á las destinadas al paso de la luz se utilizan solo para la ventilación en el intervalo de las horas de enseñanza.

Estas escuelas son dos excelentes ejemplos que demuestran la posibilidad de obtener mediante la iluminación unilateral luz suficiente, constante y distribuida con regularidad, tal como la higiene la reclama.

Debemos advertir, sin embargo, que estas dos escuelas no están orientadas al Norte, como aconseja Trélat, y por tanto que, no constituyendo un verdadero modelo en toda la extensión de la palabra, falta aún una prueba experimental decisiva, puesto que la orientación aconsejada por Trélat es una condición importantísima y muy controvertida. Convendría, pues, construir una escuela tipo, tal como la quiere Trélat. Bueno es hacer constar que en el último citado edificio la humedad del suelo, por la proximidad de un río, fué un obstáculo insuperable para una orientación más conveniente. A pesar de esto, M. Laynand opina que la orientación al medio día de algunas de sus clases no constituye un verdadero inconveniente aun en el estío, puesto que bastan las cortinas para evitar el calor.

Voy á permitirme ahora indicar algunos detalles técnicos acerca de la última escuela citada. Empléase para su calefacción el aire caliente, y los aparatos situados en el subsuelo sirven cada uno para tres aulas. La ventilación de las capas inferiores del aire se efectúa: 1.º por chimenea de evacuación provista de su tubo de humos; esta chimenea comunica por medio de conductos que circulan por el espesor del piso con doce bocas de aspiración distribuidas sobre el pavimento; 2.º por aberturas que enrasan con el suelo, situadas en las partes de la pared que separa las ventanas, y están provistas de registros para activar la ventilación. La de las capas superiores se verifica por medio de postiguillos abiertos en la pared vertical de las clases opuesta á las ventanas de iluminación. Sirven de entrada al aire exterior, y establecen una ventilación muy activa lo mismo con los orificios de la pared opuesta, que con los situados en el techo, cerca de las ventanas. Un pozo artesiano próximo provee á estas escuelas de agua á discreción. El sistema de excusados es el aplicado en la escuela de Monge, y está

provisto de un asiento de madera que puede lavarse ó encerarse y sobre el cual se sientan los niños. Son del sistema divisor, cayendo los líquidos á la alcantarilla, y permanecen limpios merced á una corriente constante de agua; están situados en medio del patio y en comunicación con las clases por pasillos cubiertos de cristales y descubiertos por sus costados. Concurren 700 niños. La escuela ha costado, incluso los 4.000 metros del terreno, 410.000 francos, correspondiendo por tanto 600 francos por plaza.

Alumbrado bilateral, diferencial ó de intensidades luminosas diferentes. Escuelas, sistemas de MM. Ferrand y Tollet.

Convencido de los inconvenientes del *alumbrado bilateral equivalente*, esto es, del obtenido por medio de ventanas de iguales dimensiones abiertas á derecha é izquierda de los alumnos, Ferrand, cuyo modelo de escuela perfeccionada fué presentado en la Exposición de 1878, adoptó y planteó el alumbrado que llama *bilateral con intensidades luminosas diferentes*.

Este arquitecto abre ventanas en ambos lados, cubiertas de cristales, las cuales miden 10 m. de luz en la fachada izquierda del aula y 5 m. en la derecha. De este modo; dice: la luz más intensa penetra por el lado izquierdo; no se produce cruzamiento entre los rayos luminosos; la sombra se proyecta de izquierda á derecha; las condiciones del alumbrado son idénticas á las del unilateral, y la luz se distribuye mejor sin dejar parte alguna á que no alcance. Y añade, que se ha inspirado en los consejos de un eminente oculista. M. Galezouski, obteniendo de tal sistema una disposición favorable á la higiene de la vista y á la ventilación de la clase.

M. Tollet, ingeniero, inspirándose en el sistema que ideó y realizó en la construcción de cuarteles, almacenes del ejército, casas de vecindad y hospitales, ha edificado también escuelas, aplicando el alumbrado que llama *bilateral diferencial*. El eje del edificio está orientado del N. O. al S. E.; la escuela se ilumina por sus dos fachadas más extensas, correspondiendo las ventanas de mayor superficie al N. E. Como la luz más intensa procede del S. O., la atenúa por un cobertizo que sirve á la vez de abrigo á un patio cubierto, al cual dan por tanto las ventanas de menor superficie, de lo cual resulta la preponderancia de la luz que penetra por la fachada N. E. que corresponde al lado izquierdo de los alumnos.

Además la armadura de la techumbre, como dista 6 m. del pavimento por el costado del N. E. permite á la luz procedente de la izquierda penetrar hasta la pared opuesta.

Para formar juicio más exacto, convendría ver las figuras 53, 54, 55 y 56, de la Higiéne Scolaire de Riant, de quien tomo estos datos que le ha suministrado el mismo M. Tollet.

Ved también algunos detalles técnicos dignos de conocerse. Estas escuelas tienen una armazón de hierro doble *T*, que sirve como de molde á la construcción, y sus huecos se cubren de ladrillos ó de argamasa que se petrifica, constituida de materiales hidrófugos preferible á la mampostería que es húmeda y salitrosa. No hace falta que la cimentación sea profunda. Los cruceros están unidos á la armadura únicamente por medio de tornillos; no son necesarios los emplomes. El edificio es de un solo piso; no necesita cielo raso, ni escaleras: los ángulos de las aulas son redondeados y no hay molduras, evitándose así la estancación de los miasmas y del aire; sus paredes están interiormente revestidas de materiales impermeables, como barnices silicatados, estucos, pintura al óleo, cemento de Portland, hasta la altura de los cruceros.

El pavimento es de baldosas, duras y bien unidas, de betún ó de cemento; y como es impermeable puede lavarse con agua en abundancia.

La techumbre está cubierta de tejas comunes ó metálicas según el clima y los recursos.

Las clases de forma ojival proporcionan en igualdad de superficie, casi doble volumen de aire que las ordinarias, ó sea 6 m. c. por metro superficial, correspondiendo á cada niño 6 m. c. en vez de 4 con que se contentan los reglamentos.

La ventilación natural se encuentra favorecida por la disposición ojival del techo y la igualdad entre la superficie exterior ó de *aereación* y la interior ó de *infección*. El aire puro penetra por las ventanas inferiores y por los postiguillos de la parte superior de los cruceros. El aire alterado sale por la ventosa del caballete, la cual se extiende de uno á otro extremo de la clase, y está provista de un registro que se maneja por un cordón al alcance del maestro, quien, sin moverse de su sitio, puede regular la ventilación.

La calefacción se efectúa por estufas-caloríferos portátiles, cuyo tubo de humos está rodeado de un manguito destinado á evacuar el aire alterado de las capas inferiores.

Todas las clases están separadas entre sí por espaciosos vestíbulos en los que se cuelgan los abrigos de los niños. Hay un patio cubierto, hasta cierta distancia, del lado de la fachada S. O., que protege á los niños en clase de los rayos directos del sol. Sirve de entrada á los alumnos y en él están los excusados.

El presupuesto de construcción de estas escuelas asciende á 50 ó 60 francos por metro superficial cubierto, é incluyendo las habitaciones y los accesorios, llega á 70. Es además sumamente fácil añadir nuevas aulas á la construcción, en el caso que aumente la concurrencia de los niños. Una escuela, sistema Tollet para 50 niños, cuesta próximamente 11.500 francos, esto es, 230 francos por plaza.

Ahora bien: ¿por cuál de estos varios sistemas de alumbrado nos decidiremos? Es indudable que el *bilateral equivalente* y más aún el *bilateral diferencial* producen el cruzamiento de los rayos luminosos, y por tanto que son inferiores, considerada la cuestión bajo el único aspecto de la higiene ocular, al unilateral de Trélat. Pero como la higiene no puede prescindir de ninguna de las demás exigencias de la ciencia, como la necesidad de que abunde la luz, que los rayos solares ejerzan su benéfica acción estimulante y desinfectante y que la ventilación sea suficiente, creo con Riant, que el asunto constituye una cuestión que no puede resolverse en términos precisos y absolutos, siendo indispensable tener muy en cuenta las exigencias de la higiene general. Y si me fuera lícito emitir opinión, yo preferiría el sistema Tollet.

Importa también mucho para la integridad de la vista, pintar de color conveniente las paredes de las aulas y elegir buen material de instrucción. El color blanco, cuando la clase está bien iluminada, y debe estarlo siempre, es muy perjudicial porque refleja toda la luz, y es precisamente el más generalizado. La Escuela Normal primaria de París lo está de un verde claro muy agradable y excelente en opinión de Riant; pero yo creo que es nocivo por su mucho poder fototérmico. En mi concepto el azul claro es el más conveniente.

Los libros didácticos son generalmente muy defectuosos porque sus caracteres de impresión son muy pequeños. Según Colm, toda la impresión cuyos caracteres no alcancen milímetro y medio de altura, es nociva á la vista. El grueso de las letras debe no bajar de 0,25 milímetros; no ha de haber mas de 6 á 7 letras por centímetro lineal; las

interlíneas deben medir cuando menos 2 mm. 5, y la longitud de las líneas no ha de exceder de 10 centímetros.

Conviene que el papel no sea muy fino, para evitar que la impresión se marque en el reverso de la hoja; cuando se emplean caracteres muy usados resultan las letras muy borrosas. Los caracteres góticos, tan generalizados en Alemania, son detestables. El papel blanco brillante fatiga la vista. Joval aconseja, y ya se ha ensayado, que se dé al papel un tinte amarillento, por ser muy suave para la vista; este color resulta de la absorción de los rayos *violeta*, *índigo* y *azul*, situados, como es sabido, en uno de los extremos del espectro. Es un buen consejo cuya aplicación debe extenderse al papel de los cuadernos.

De los numerosos experimentos practicados bajo la dirección de Horner en Zurich, resulta prácticamente demostrado, según Arnould, que en igualdad de condiciones, las letras blancas sobre fondo negro parecen mayores que las negras sobre fondo blanco, pero su lectura exige en cambio que se aproxime más el libro; que las letras negras sobre fondo amarillo se leen con igual facilidad que sobre fondo blanco, y por último que las letras grises sobre fondo negro, como los caracteres trazados con yeso sobre el encerado, se leen con más dificultad que en los dos casos anteriores. Ved aquí las relaciones de visibilidad.

1. <sup>a</sup>	Letras negras sobre fondo blanco.	. . .	496 de visibilidad.
2. <sup>a</sup>	— blancas — — negro.	. . .	421.
3. <sup>a</sup>	— grises — — negro..	. . .	330.

Comparando los caracteres de tinta sobre papel blanco con los trazados sobre pizarra con lapicero de lo mismo, y los de lapicero de plomo sobre el papel ordinario, el citado Autor ha comprobado que las mismas se leen á las distancias y en las relaciones que siguen:

LAPIZ DE PIZARRA.	LAPIZ DE PLOMO.	TINTA.
159 centímetros.	183 centímetros.	211 centímetros.
1:1,15		1:1,15
1:1,35		

Por último, los resultados han sido diferentes respecto á las distancias absolutas en condiciones de menor iluminación; pero la relación

de visibilidad ha quedado siempre la misma: 3 para el lapiz de pizarra y 4 para la tinta.

Horner termina aconsejando que se sustituya el lapiz de plomo y el de pizarra por la tinta, y que se suprima el encerado negro; que de usarse éste, sea de superficie absolutamente mate, para que los alumnos no tengan que luchar contra la reflexión de una superficie brillante, y que cuando se emplee el lapiz de plomo, sea de buena calidad y bien afilado para que se marquen distintamente los caracteres. En Rusia es obligatorio el empleo de papel color de garbanzo en los libros escolares. La tinta de escribir debe ser completamente negra, pues la demasiado clara obliga al niño á aproximarse al cuaderno, le acorta la vista y le hace tomar aptitudes viciosas.

Como las plumas de acero son peligrosas en manos de los niños, porque pueden con ellas herirse los ojos, y además nocivas para la visión, porque suelen trazarse letras microscópicas, quiere Galerowshi que se sustituyan por las de ave á pesar de exigir el uso de cortaplumas.

La escritura inglesa por su inclinación de 45°, y la alemana por el parecido que muchas de sus letras tienen entre sí y porque también son muy inclinadas, obligan á los niños á adoptar posiciones violentas á propósito para producir desviaciones de la columna vertebral. Es mejor la redonda por su menor inclinación y por ser más legible.

### Mobiliario escolar.

Hace ya algún tiempo que en todos los países civilizados los higienistas vienen preocupándose en todo lo que se refiere al mobiliario escolar y especialmente á los bancos-pupitres, habiéndose renunciado ya en muchas partes á las antiguas tradiciones para marchar resueltamente por la vía del progreso.

La observación y la estadística demuestran de consuno los grandes defectos del mobiliario antiguo, los gravísimos males que á los niños proporciona, y la necesidad absoluta de una reforma radical en consecuencia con las enseñanzas de la pedagogía y de la higiene.

Los bancos-mesas del sistema antiguo, tan generalizados todavía entre nosotros, son en extremo detestables bajo todos sus aspectos. Como en cada uno se sientan 10 ó más niños, son muy pesados y por

esto hacen difícil la limpieza de las aulas; son incómodos y poco á propósito para una conveniente vigilancia; y como además son de las mismas dimensiones para niños de estaturas desiguales, carecen de respaldo y su asiento está muy separado de la mesa, resultan de aquí muy viciosas actitudes, graves alteraciones de la salud y gran facilidad en la propagación de las enfermedades contagiosas.

El doctor Liebriech, que ha estudiado perfectamente estas actitudes, las describe de la manera siguiente:

Como al prepararse para escribir se ven los alumnos obligados á poner el codo izquierdo sobre el pupitre, cerca de su borde, resulta de tal actitud, que la parte superior del cuerpo se tuerce sobre sí misma hacia la derecha, inclinándose más ó menos adelante en relación con la distancia que separa al banco de la mesa; y como es muy reducido el espacio de que dispone cada niño, coloca éste su mano derecha sobre el papel y apoya su codo contra el costado. Hasta aquí se encuentra aún erguida la cabeza. Más apenas comienza á escribir, inclina la cabeza sobre la mesa gradualmente: y como lleva también el codo hacia adelante, violenta todavía más la torcedura de la columna vertebral y apoya el costado izquierdo sobre el borde del pupitre.

Por consecuencia de esta actitud, el niño empuja el cuaderno hacia adelante, especialmente su lado derecho, de tal manera que, en vez de ser su borde posterior paralelo al de la mesa, forma un ángulo de 45° cuando menos, resultando de aquí que la cabeza se baja y tuerce más; que el ojo izquierdo dista poco del papel; que la mejilla de igual lado ya casi toca con la mano, ó ya descansa sobre el pulgar, y que el tronco se encuentra como suspendido de la espaldilla y costillas izquierdas, apoyándose en el borde de la mesa y aun traspasándole. Y como esta viciosa posición se sostiene diariamente durante algunas horas seguidas, trabajan y se fatigan siempre los mismos músculos, retorciéndose en un mismo sentido la columna vertebral, cuyas piezas incompletamente osificadas todavía adquieren también una dirección viciosa y por desgracia definitiva. En las niñas es más marcado aún el efecto, pues acostumbrándose á entrar en busca de su asiento por el extremo izquierdo del banco en razón á que encuentran para ello mayor facilidad, su nalga derecha descansa sobre las sayas de este lado recogidas, y, como queda por lo mismo más alta contribuye esta circunstancia á que se pronuncie más la torsión de la columna vertebral.

Como en estos bancos se sientan los niños agrupados no por su estatura, sino por su grado de instrucción, resulta que mientras son altos para unos, son bajos para otros, y de aquí los obstáculos que casi todos ofrecen en la circulación de sus extremidades inferiores.

Conviene, pues, precaver á todo trance los inconvenientes apuntados, para lo cual se hace indispensable disponer los bancos de manera que el niño guarde delante de su mesa la llamada *actitud normal*, que se obtiene cumpliendo los siguientes preceptos aconsejados por Liebrich.

La parte superior del cuerpo debe mantenerse vertical; la columna vertebral no debe inclinarse ni á la derecha ni á la izquierda; los omoplatos han de quedar á una misma altura; los brazos aplicados á los costados, no soportarán jamás el peso del cuerpo; ambos codos á nivel, y casi perpendiculares bajo los omoplatos, no se apoyarán en ningún lado, y sólo las manos y una parte del antebrazo descansarán sobre el pupitre; es necesario que el peso de la cabeza esté bien equilibrado sobre el raquis sin que jamás se incline hacia adelante, y que no gire sobre su eje horizontal sino lo absolutamente preciso para que, estando la cara ligeramente inclinada, no sea muy agudo el ángulo formado por el rayo visual dirigido sobre el libro.

Sin embargo, por sencilla y natural que parezca tal posición, es lo cierto que no puede obtenerse sino en los bancos-pupitres que la higiene aconseja, ideados y construidos antes que en ningún otro país, en los Estados-Unidos, en conformidad con las siguientes reglas:

1.<sup>a</sup> Su altura debe variar en relación con la talla de cada alumno. Para este efecto las escuelas de los Estados-Unidos cuentan con 8 modelos, las de Austria con 9 y las de Suiza con pocos menos. Pero basta y acaso sea mejor tener sólo 4 ó 5, pues cuando son muchos los niños pequeños no pueden ser vigilados con tanta facilidad por el maestro; cuyo inconveniente puede sin embargo subsanarse, asentando las mesas de éstos, provistas de una tabla de 25 á 30 centímetros de ancha, que sirva de apoyo á los pies, sobre soportes de una altura conveniente.

2.<sup>a</sup> Su anchura debe ser suficiente para que el niño pueda estar sentado con comodidad.

3.<sup>a</sup> Cada banco-pupitre servirá solo para un niño, y cuando más, para dos. Esta mejora, generalizada en los Estados-Unidos y en Suecia, ofrece los inconvenientes de ser más cara y de no poder acomodar en cada aula tanto número de niños. El primero se subsana, cuando

sea absolutamente necesario, eligiendo un modelo económico, y el segundo constituye más bien una ventaja, puesto que los niños dispondrán de más espacio.

4.<sup>a</sup> Su construcción debe acomodarse á las necesidades de cada ramo de la enseñanza. En América, cuyas escuelas tienen diferentes aulas destinadas respectivamente á las lecciones de lectura, de escritura y de recitación, al dibujo, á la costura y á otros trabajos manuales, están contruidos los bancos-mesas en conformidad con las exigencias de cada enseñanza.

5.<sup>a</sup> Se emplazarán de manera que los niños puedan llegar á su banco, sentarse y salir con facilidad, sin meter ruido y sin molestar á sus camaradas, y ser convenientemente vigilados.

6.<sup>a</sup> Deben asimismo facilitar todo lo posible el barrido y la limpieza de las aulas, lo cual se consigue haciéndoles ligeros y que sirvan cada uno para un solo niño y cuando más para dos.

Establecidos los principios, expongamos ahora las reglas técnicas á que hoy se sujeta la construcción de los bancos-pupitres que yo quisiera ver generalizados en España.

1.<sup>a</sup> Se escoge la mejor madera posible; en los Estados-Unidos emplean el álamo blanco, el pino, el cerezo y hasta el nogal y la caoba; se pulimentan bien las superficies; se redondean lijeraamente los ángulos y se ensamblan perfectamente las piezas.

2.<sup>a</sup> El borde posterior de la mesa y el anterior del asiento se hallan en una misma línea vertical. Esta condición es importantísima; mas como dificulta la entrada del niño, su permanencia en pie ante el pupitre y su salida, puede evitarse, si se quiere, este inconveniente, disponiendo la tabla de la mesa ó el asiento de manera que pueda aquella levantarse ó correrse, ó alzarse éste cuando sea necesario, lo cual se consigue mediante mecanismos muy sencillos. Se obtiene también igual objeto con los asientos movibles, pero á condición de que se emplacen convenientemente cuando el niño esté sentado. El modelo que evita mejor el inconveniente indicado, es el ideado por Fahrner, aprobado por la Comisión Suiza, oído el parecer de los profesores Hermann, Meyer y Horner, puesto en uso hoy en Zurich. Merced á un mecanismo muy sencillo, puede el niño aproximar y retirar la tabla-pupitre, é inclinarla lo conveniente para leer, lo mismo que para escribir y también ponerse horizontal, cuando haya de servir para las niñas como mesa de

aguja ó de bordado. Este mueble, dice Arnould, es muy sólido y poco voluminoso; llena todas las exigencias sin tener el carácter de aparato que aprisiona, como sucede con las mesas á distancia nula de los ensayos primitivos. El respaldo es transversal y no obliga al alumno á una aptitud invariable, como sucede con el respaldo estrecho de Frey, respecto al cual se ha observado que los niños se apoyan contra un borde é incompletamente, por la necesidad de variar de posición.

3.<sup>a</sup> La tabla del pupitre consta de dos partes, una la más distante del niño, horizontal; provista de una ranura ó depresión transversal para colocar las plumas y los lapiceros y de un orificio para el tintero, y mide de 10 á 11 centímetros en su dirección ántero-posterior, y de otra, la más próxima con una inclinación hácia el alumno de 15 (Dally) á 20° (Liebreich) y de 36 á 37 centímetros. Cada mesa está provista ya de una casilla, ya de un cajón para guardar los libros, plumas, papel, etc., que no debe descender más de 12 á 15 centímetros por bajo de la tabla, ni el borde correspondiente alcanzar las rodillas del alumno. Los soportes ó columnas del pupitre son de madera ó de hierro fundido, más caras pero preferibles, por su mayor solidez, duración, facilidad para el paso del niño y prestarse mejor á la limpieza.

4.<sup>a</sup> El banco mide de 23 á 28 centímetros de delante atrás, para que se acomoden bien los muslos casi en toda su longitud, y su superficie es ya plana, ya ligeramente cóncava, más en la parte posterior que en la anterior (modelo Krunze). Está provisto de un respaldo ya transversal; ya en opuesto sentido, ora de tan poca altura que sirva solo para el apoyo de las regiones venales, ora que llegue al vértice inferior del omoplato y aún más alto para que también descansa además de la porción sacro-lumbar la dorsal del raquis; vertical ó ligeramente inclinado hacia atrás, plano ó con doble curvatura, cóncava en la parte que corresponde á la región sacra y convexa en la que á la dorsal. Las niñas necesitan más aún de respaldo alto por su tendencia á inclinar la cabeza hacia adelante y á encorvar el tronco.

5.<sup>a</sup> El niño debe apoyar los pies sobre una barra transversal de 8 á 10 centímetros de anchura, inclinada hacia él, de 20 á 30° según Liebreich, y horizontal en opinión de Fahrner, el cual cree que solo así pueden estar los pies en reposo. Todo depende de la distancia, dice con razón Riant, y en efecto cuando esta es corta, debe ser horizontal, porque entonces las piernas caen verticales.

6.<sup>a</sup> Dimensiones.—La altura del banco se determina por la longitud de las piernas, puesto que el niño debe estar sentado de manera que, descansando sus pies en la barra, los muslos estén horizontales y las piernas verticales. El borde de la tabla más próximo al niño debe corresponder á su apéndice *xifoides* ó parte inferior del pecho; de otro modo: debe ser tal que sentado el niño en actitud normal, su antebrazo descansa libremente sobre la mesa.

En las escuelas primarias de los Estados-Unidos, á las cuales asisten los niños de 4 á 6 años, la altura de los asientos varía de 8 á 12 pulgadas y su anchura de 6 á 10; en las clases superiores, cuyos alumnos cuentan de 10 á 16 años, la altura varía de 10 á 17 pulgadas y la anchura de 8 á 13. Para que aun los niños más pequeños puedan sentarse cómodamente, todas las escuelas cuentan además con pequeñas tablas destinadas á levantar, cuando es necesario, ya el banco, ya el piso. Como la edad y la talla varían tanto, tienen también de reserva cierto número de bancos-pupitres para subvenir á todas las necesidades.

Como prueba de la diversidad de opiniones respecto á las dimensiones que deben tener los bancos-mesas, citaré la variedad que ofrecen muchas escuelas del Norte de América. No obstante, según Barnard, á quien pertenecen muchos de los datos que preceden, parece que la escala siguiente es la más generalmente adoptada y la que él mismo aconseja.

En las escuelas de niños de 4 á 16 años se han adoptado 8 alturas diferentes. Cada alumno ocupa por término medio un espacio de 2 pies de frente por tres de costado, sin incluir el sitio reservado para el estrado del maestro, y un espacio libre de 2 pies de ancho alrededor del aula y de 10 pulgadas entre cada fila de bancos-mesas.

Véd aquí la tabla, aconsejada por Barnard, 2.<sup>a</sup> Série, T. 41 p.<sup>a</sup> 69.

EDAD DE LOS ALUMNOS. 4-18 AÑOS. — CLASES.	BANCO Ó ASIENTO.		MESA.	
	ALTURA DESDE EL PISO. — Pulgadas.	ANCHURA HASTA EL RESPALDO. — Pulgadas.	ALTURA DESDE EL PISO AL BORDE ANTERIOR. — Pulgadas.	ANCHURA EN SU SUPERFICIE. — Pulgadas.
	1.. . .	9 $\frac{1}{2}$ — 10	9	19 $\frac{1}{2}$ — 20
2.. . .	10 $\frac{1}{2}$ — 11	9 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$ — 21	12
3.. . .	12	10	22	13
4.. . .	13	10 $\frac{1}{2}$	23	14
5.. . .	14	11	24	15
6.. . .	15	11 $\frac{1}{2}$	25	16
7.. . .	16 $\frac{1}{2}$	12	26 $\frac{1}{2}$	17
8.. . .	17 — 17 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{2}$ — 28	18

En el taller de Samuel Wales, en Bostón, que surte de mobiliario al mayor número de las escuelas de los Estados-Unidos, se ha adoptado la siguiente escala para las alturas de los bancos y mesas de alumnas de 4 á 20 años.

NÚMERO.	ALTURA DEL ASIENTO.	ALTURA DE LA MESA.
	<i>Pulgadas.</i>	<i>Pulgadas.</i>
1	10	20
2	11	21
3	12	22
4	13	23
5	14	24
6	15	25 $\frac{1}{2}$
7	16	27
8	17	28 $\frac{1}{2}$

Guillaume ha empleado el siguiente procedimiento para determinar las alturas normales de las mesas y los bancos destinados á las escuelas del cantón Neufchâtel. Después de tallar cierto número de niños, les hizo sentar en un banco-mesa de alturas movibles, y alzó ó bajó uno y otra hasta conseguir la actitud normal. De las medidas tocadas resultaron diferencias muy notables entre los niños de un mismo grupo de ocho, compuesto cada uno de doce individuos, de igual estatura *respectivamente. efecto de la diversidad del desarrollo ya del tronco, ya de las extremidades; y tomando las cifras medias de estas medidas estableció una escala que determina la altura que el banco y la mesa deben tener para cada uno de los ocho grupos de alumnos, cuya estatura ofrecía 3 pulgadas de diferencia. Ved aquí las alturas halladas y la escala con arreglo á la cual se construyeron los bancos-mesas, obteniéndose de la reforma excelentes resultados.*

3,0 — 3,3	13,5	7,5	9,8
3,3 — 3,6	14,7	8,5	10,8
3,6 — 3,9	15,8	9,5	11,9
3,9 — 4,2	17,0	10,3	12,9
4,2 — 4,5	18,1	11,2	14,0
4,5 — 4,8	19,2	12,2	15,0
4,8 — 5,1	20,4	13,1	16,1
5,1 — 5,4	21,6	14,1	17,2 (1)

3,0	5	13,6	13,2	+0,4	7,0	7,2	-0,2	9,8	9,4	+0,4
3,1	8	13,8	13,5	+0,3	7,3	7,5	-0,2	10,0	9,8	+0,2
3,2	6	14,2	13,9	+0,3	7,6	7,8	-0,2	10,3	10,1	+0,2
3,3	5	14,2	14,3	-0,1	7,7	8,1	-0,4	10,5	10,5	0,0
3,4	3	14,6	14,7	-0,1	8,1	8,5	-0,4	10,5	10,8	-0,3
3,5	1	15,5	15,0	+0,5	8,3	8,8	-0,5	11,0	11,2	-0,2
3,6	2	15,6	15,4	+0,2	9,0	9,1	-0,1	11,3	11,5	-0,2
3,7	4	16,2	15,8	+0,4	9,6	9,9	+0,2	12,0	11,9	+0,1
3,8	11	16,2	16,2	0,0	9,7	9,7	0,0	12,1	12,2	-0,1
3,9	12	16,7	16,3	+0,1	10,3	10,0	+0,3	12,8	12,6	+0,2
4,0	13	16,7	17,0	-0,3	10,1	10,3	-0,2	13,0	12,9	+0,1
4,1	17	17,1	17,3	-0,2	10,5	10,6	-0,1	13,4	13,3	+0,1
4,2	20	17,7	17,7	0,0	11,1	10,9	+0,2	13,6	13,6	0,0
4,3	17	17,9	18,1	-0,2	11,5	11,2	+0,3	14,1	14,0	+0,1
4,4	19	18,2	18,5	-0,3	11,7	11,5	+0,2	14,3	14,3	0,0
4,5	23	18,6	18,9	-0,3	12,1	11,9	+0,2	14,5	14,7	-0,2
4,6	12	19,3	19,2	+0,1	12,5	12,2	+0,3	14,8	15,0	-0,2
4,7	12	19,8	19,6	+0,2	12,8	12,5	+0,3	15,4	15,5	-0,3
4,8	5	19,8	20,0	+0,2	12,8	12,8	0,0	15,8	15,7	+0,1
4,9	11	20,4	20,4	0,0	13,2	13,4	+0,1	15,9	16,1	-0,2
5,0	3	20,5	20,8	-0,3	13,2	13,4	-0,2	16,0	16,4	-0,4
5,1	5	21,0	21,1	-0,1	13,4	13,7	-0,3	16,7	16,8	-0,1
5,2	3	21,6	21,5	+0,1	13,8	14,0	-0,2	17,0	17,1	-0,1
5,3	1	21,7	21,9	-0,2	14,0	14,3	-0,3	17,3	17,5	-0,2
5,4	3	22,1	22,3	-0,2	14,2	14,6	-0,4	17,6	17,8	-0,2
5,5	4	22,5	22,7	-0,2	14,7	15,0	0,3	18,0	18,2	-0,2

Iniciada la reforma, cuyos fundamentos acabo de exponer, se han ideado numerosos modelos de bancos-pupitres, en cuya exposición detallada no puedo entrar en un trabajo de este género, por lo cual me limitaré á algunas indicaciones, permitiéndome además recomendar la lectura de la *Hygiene Scolaire*, 7.<sup>a</sup> edición, de Riant, en cuya obra se describen muchos con bastantes detalles y con sus correspondientes grabados intercalados en el texto.

MODELOS AMERICANOS.—Tienen en uso un gran número de dos asientos y más frecuentemente de uno, distribuidos por razón de su altura en 8 grupos.

MODELOS INGLESES.—Pupitre de Winsord, de 4 asientos, muy bueno é ingenioso, pero algo caro.

MODELOS DE SUECIA.—En las escuelas de Upsal cada niño tiene su banco-pupitre. Los bancos son de diferentes alturas en relación con la talla de los alumnos, representada por las cifras 180, 166, 152 y 138 centímetros. Según los cálculos del doctor Colm, para los niños del primer grupo la altura del asiento corresponde á  $\frac{2}{7}$  de su estatura á contar desde el suelo, cuya fracción representa la distancia que existe del pie á la rodilla; con estos asientos el pie descansa en el suelo. Se calcula la altura del pupitre, teniendo en cuenta la distancia de la parte inferior del bacinete al codo, que es  $\frac{1}{3}$  de la talla. Estando en una misma línea vertical los bordes respectivos del asiento y del pupitre, el codo del niño sentado se encuentra á 3 centímetros próximamente por bajo de la tabla. La altura del pupitre se determinará, pues, por la fórmula  $\frac{2}{7} + \frac{1}{3}$  de la talla del alumno (en centímetros) + 3 centímetros =  $\frac{23}{56}$  de la talla + 3 centímetros.

Todos los pupitres están á igual altura calculada para la talla de 180 centímetros; y como hay 4 grupos los bancos-mesas de los otros tres cuentan con un banquillo que sirve de apoyo á los pies.

Véd aquí el cuadro de las alturas de sus principales partes.

TALLA DEL ALUMNO EN CENTÍMETROS.	ALTURA DEL REPORTE ANTERIOR DEL PUPITRE.	ALTURA DEL ASIENTO SOBRE EL PISO.	ALTURA DEL BANQUILLO.
180	76,8	51,3	0,0
166	76,8	53,1	5,7
152	76,8	54,9	11,4
138	76,8	56,7	17,4

MODELO DEL DOCTOR SANDBERG. (Exposición de Viena, 1873.—Es muy bueno.

MODELOS ALEMANES.—Mesa Kunze. Sirve para cuatro niños; es excelente. Se usa en muchas escuelas de Alemania, de Austria y de Hungría.—Modelo de Bâle. Tanto el banco como la mesa son de altura variable mediante un sencillo mecanismo.

PUPITRES DE LA ESCUELA MODELO DE AUSTRIA.—Es muy elegante, y de tabla movable.

MODELO LIEBRIECH.—El de este hábil oculista es algo caro pero muy bueno, y está muy generalizado en Inglaterra.

MODELO GUILLAUME.—(en Newchâtel.) Ex excelente.

MODELOS FRANCESES.—Sistema Lecaueur. Para un solo niño, es muy bueno.

SISTEMA LENOIR.—Para dos niños; es muy útil.

En los modelos hasta aquí indicados, con excepción del de Bale, la adaptación del mueble á la estatura del niño, exige bancos de alturas variables. En los que siguen el tipo es igual para todos los alumnos, variándose las distancias de sus diferentes partes, según sea necesario, por medio de un mecanismo más ó menos complicado.

MODELO BAPTEROSES Y LOREAN.—Revela ingenio, y con ciertas modificaciones que sería fácil introducir, es excelente.

NUEVO SISTEMA DE BAPTEROSES.—Cada niño dispone de su pupitre.

MODELO LECASER, empleado en la escuela superior municipal de Auteuil.—Está muy bien concebido.

MODELO GRÉARD.—Es muy sencillo, económico y bueno.

MODELO USADO EN LAS ESCUELAS DE PARÍS.—Sirve para dos niños. Es muy bueno bajo los dos aspectos, pedagógico é higiénico.

MODELO GRAIN.—Muy á propósito para las clases en anfiteatro.

En estos últimos años se han ideado en Francia muchos y muy buenos sistemas, entre los cuales merecen citarse los siguientes:

MODELO ANDRÉ, puesto en uso en las escuelas primarias de Neuilly. Comprende 5 magnitudes determinadas conforme con los datos de las tablas de Cardot y con las cifras medias comprobadas en las escuelas de París.

MODELO CARDOT.—Comprende dos sistemas: banco-pupitre fijo, de distancia negativa, y el de pupitre movable.

MODELO GARCET.—Para dos niños; están aislados sus asientos.

MODELO DE LAS ESCUELAS DE GRENOBLE.—Sistema Elachette: para dos y para cuatro niños.

MODELO LEMEL DE ROUEN.—Para cuatro niños, con asientos aislados. Comprende 5 tamaños. Se considera como muy bueno.

MODELO POMPÉE.—Abraza tres tipos de bancos-mesas.

MODELO SIMÓN GARDAN, de Reims.

MODELOS PARA ESCUELAS RURALES.—Háse procurado armonizar en su construcción la economía con las exigencias de la ciencia. No citaré más que el siguiente que llena perfectamente estos propósitos.

MODELO DE BANCO-MESA para una sola plaza, usado en Jauval-Dieppe, Es de pino rojo del norte, bastante ligero, de construcción muy sencilla, cuyas piezas están ensambladas de la manera más simple posible. Consta de dos travesaños dirigidos de delante atrás que sostienen cuatro montantes unidos entre sí respectivamente por la tabla-mesa, por la barra en que se apoyan los pies y por el asiento. Todas las piezas están hechas de tablones de 3 centímetros de grueso y de 22 á 23 de anchura, y economizándose así madera y mano de obra. Es seguro que construido de pino del país, no cuenta arriba de 24 reales.

En la construcción de los bancos-pupitres hay que atenerse á las medidas estampadas en los siguientes cuadros de Cardot.

# CUADRO NÚM. 1.

Medidas de las partes del cuerpo de los niños, que han de servir de base para la construcción del mobiliario escolar, (expresadas en centímetros).

## ESCUELAS PRIMARIAS DE NIÑOS DE 7 A 13 AÑOS.

TALLA DE LOS NIÑOS.	CINCO CATEGORÍAS DE NIÑOS SEGÚN LA TALLA.											
	1.ª		2.ª		3.ª		4.ª		5.ª		6.ª	
	Más de 1 m. 05. inclusive.	Más de 1 m. 10. inclusive.	Más de 1 m. 15. inclusive.	Más de 1 m. 20. inclusive.	Más de 1 m. 25. inclusive.	Más de 1 m. 30. inclusive.	Más de 1 m. 35. inclusive.	Más de 1 m. 40. inclusive.	Más de 1 m. 45. inclusive.	Más de 1 m. 50. inclusive.	Más de 1 m. 55. inclusive.	Más de 1 m. 60. ó más.
A	45	47	49,5	52,5	55	58	61	63,5	66	68,5	72	78
B	46	51	58	66	73							
C	27	29	30	32	33,5	35	36,5	38	40	42	45	47
E	15,5	16,5	17	18	19	20	21	21,5	22	22,5	23	25
F	34,5	35,5	37	39	40	41,5	43	44	45	47	49	52
G	15	15	15	15	15	15	16	16	16	15	17	18
I	8	8	9	9	10	10,5	11	11,5	12	12	12	12,5
M	30	30	30	30	31	32	33	33	35	35	35,5	35,5
	30	30	30	30	32	32	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	35

A						
		1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>
B		44	49	55	62	70
C		27	30	34	39	45
D		17	19	21	23	25
E		19	21	24	26	28
F		21	23	25	27	30
G		18	18	19	22	26
H		3	5	6	5	4
I		9	10	11	12	13
J		12	15	17	17	17
K		35	37	39	42	45
L		15 á 18 grados.				
M		50 20	50 20	55 23	55 21,5	55 20
N		69	74	79	85	92

Las dimensiones señaladas en estas tablas concuerdan con las dadas por el Consejo superior de higiene pública de Bélgica, como puede verse en el siguiente cuadro:

1	1,05	0, 16	0, 28	0, 21
2	1,07	0, 17	0,286	0,215
3	1,12	0, 18	0,303	0,230
4	1,17	0, 19	0, 32	0,240
5	1,22	0, 20	0,338	0, 25
6	1,27	0, 21	0,355	0,256
7	1,33	0, 22	0,372	0,260
8	1,38	0,226	0, 39	0,265
9	1,45	0,234	0, 40	0,270
10	1,48	0,243	0, 42	0, 80
11	1,53	0, 25	0, 44	0, 85
12	1,58	0, 26	0, 45	0, 90

Riant opina que el maestro debe determinar con exactitud, al menos una vez al año, la talla de cada niño para darle el banco-mesa que le corresponda; que puede establecerse en principio que la talla de los alumnos de las escuelas primarias varía entre 1 m. y 1 m. 60, y por último, que para la distribución conveniente de los bancos-mesas pueden resumirse en los términos siguientes las conclusiones á que ha llegado M. Cardot, después de haber tallado cerca de cuatro mil niños en las escuelas de París.

De 3941 niños tallados con independencia del grupo á que por su grado de instrucción pertenecían:

21 por 100 tienen menos de 1<sup>m</sup>,10 y pueden servirse de los bancos pupitres del tipo número 1 ó sea de los más pequeños;

22 por 100 tienen de 1<sup>m</sup>,10 á 1<sup>m</sup>,20 y necesitan del tipo número 2;

44 por 100 tienen de 1<sup>m</sup>,20 á 1<sup>m</sup>,35 que deben usar el tipo número 3;

11 por 100 tienen de 1<sup>m</sup>,35 á 1<sup>m</sup>,50, á quienes corresponde el tipo número 4, y 2 por 100 solamente alcanzan más de 1<sup>m</sup>,50, y para estos hace falta el tipo número 5.

Finalmente, M. Bagnaul reuniendo las condiciones necesarias para que «el banco-mesa se acomode al niño y no éste á aquel,» ha

enumerado las medidas que hay que tomar al niño, para determinar el mueble que le conviene.

Para el asiento:

1.º La altura de la pierna, tomada desde el piso hasta por bajo de la articulación de la rodilla, da la altura del asiento.

2.º Los tres quintos de la longitud del *fémur*, dan la profundidad del asiento.

3.º La altura de los riñones sobre el asiento, tomada al nivel de la cadera, da, aumentada en algunos centímetros, la altura del borde superior del respaldo.

Para la mesa:

1.º La altura del hueco del estómago sobre el piso, estando el niño sentado conforme con las medidas precedentes, da la altura sobre el suelo y sobre el asiento del borde posterior del pupitre.

2.º El espesor del cuerpo de atrás adelante, aumentando algunos centímetros, da la distancia horizontal entre el respaldo y el borde posterior del pupitre.

El espesor del cuerpo de un niño de 10 á 11 años, por ejemplo, alcanza de 15 á 16 centímetros, y añadiendo 3 ó 4 apenas llega á 20 centímetros para la distancia que media entre el respaldo y el borde posterior del pupitre. Siendo la longitud del *fémur* de los niños de dicha edad de 41 á 42 centímetros, y debiendo medirse la profundidad del asiento al menos por los tres quintos de su longitud, resultan 25 centímetros para esta medida. Según estas cifras, la tabla-pupitre cubre necesariamente en 5 centímetros la parte anterior del banco, no quedando por tanto sitio posible para la distancia. Mas como esto haría penosa la posición del niño y más aún su entrada y salida é imposible el ponerse en pie, me parece preferible con Riant y otros higienistas, que ambos bordes correspondan á la misma vertical.

Es claro por lo demás que las cifras indicadas no pueden ser absolutas, ni por tanto aplicables á todas las naciones; pero con los fundamentos establecidos, nada más fácil que su determinación en cualquier país.

Ya hemos visto que todas las naciones cultas han entrado por el buen camino respecto á los bancos-pupitres. La notable publicación española titulada «*Teoría y práctica de la educación y enseñanza*», que con muy notable lucidez se ocupa también en esta importantísima

materia, trae en la página 407, año de 1881, la siguiente nota, digna de reproducirse: «En varias escuelas públicas de Madrid, tales como la práctica de la Normal Central de Maestros, la del Colegio de San Ildefonso, la clase superior de los Jardines de la infancia, las de la escuela-modelo del Ayuntamiento (próxima á inaugurarse), (inaugurada ya), y algunas otras de las que sostiene esta Corporación (que de poco tiempo á esta parte ha mejorado notablemente el material de las escuelas), así como en las que establece en el mismo Madrid y en Cuenca la testamentaría de D. Lucas Aguirre, se han introducido ya las mesas-pupitros individuales, que asimismo se han construído conforme con los modelos más perfectos para todas las clases de la Escuela Normal Central de Maestros (inclusas las tres que comprenden su escuela práctica), y del curso especial para maestros de párvulos, que están dotadas de un material rico y construído en vista de todas las exigencias que hoy imponen la Higiene y la Pedagogía. De la construcción del mobiliario de la Normal de Maestras y el curso especial de párvulos, se ha encargado el reputado artista D. Eusebio Moreno Martínez, que ha logrado hacerse una especialidad en la materia, como lo acreditan, además del mobiliario que para otras escuelas ha construído, los modelos que presentó en nuestra primera Exposición pedagógica, en la que obtuvo por dicho concepto premio de primera clase. Esto le ha valido que se le haya encargado la construcción del mobiliario que queda indicado, así como una buena parte de la misma naturaleza para la Universidad Central, en la que también empieza á introducirse la reforma del mobiliario escolar conforme con los últimos adelantos. También para las escuelas que sostiene la Asociación para la enseñanza de la mujer (Institutrices, Comercio y Telégrafos) se ha hecho y se prepara mobiliario en las mismas condiciones.

Por mi parte debo manifestar que habiendo los PP. Jesuitas distingúidome con el honor de consultarme sobre las condiciones higiénicas del nuevo y magnífico colegio que poseen en esta Ciudad y defiriendo á mis indicaciones, han adoptado para todos sus alumnos los bancos-pupitros del sistema americano, que están dando excelentes resultados.

Con el estudio analítico que de los principios científicos á que debe ajustarse la construcción de las escuelas, llevo hecho, tienen ya en mi concepto lo bastante los señores arquitectos para llenar cumplidamente su misión en materia tan importantísima, á parte, sin embargo,

de aquellos otros meramente técnicos de su exclusiva competencia, en cuyo terreno no podemos ni queremos entrar los higienistas, á condición, no obstante, y sea dicho esto de paso, de que los arquitectos no invadan tampoco nuestro campo. En otros términos: para levantar el plano de una escuela no basta el arquitecto; debe intervenir también el higienista, único medio de alcanzar el mayor grado posible de perfección, si es una verdad indiscutible que la división del trabajo lleva anexa la mayor perfección de las obras.

Esto no obstante, es además conveniente que el Gobierno, valiéndose de los higienistas y arquitectos más competentes, ó de sus sabios cuerpos consultivos, haga levantar los planos generales modelos de los edificios que hayan de destinarse á la enseñanza en sus diversos grados y en relación con la respectiva importancia de los diversos tipos de las poblaciones.

Estos planos, fuera de aquellas líneas generales esenciales y basadas en principios verdaderamente científicos, á los que en ningún caso es lícito faltar, no han de ser modelos á los que estrictamente y en todos sus detalles hayan de ajustarse estas construcciones; antes bien han de servir de verdaderos modelos de estudio, pero reservando al arquitecto que debe siempre asesorarse del higienista, cierto grado de libertad para acomodar sus construcciones á las necesidades y exigencias de cada localidad, y mucho más en España, cuyas condiciones climatológicas varían tanto en casi todas sus provincias. Se hace así mismo necesario dotar al menos á cada uno de los Municipios de todas las Capitales de provincia de un buen museo pedagógico, provisto de los planos de las mejores escuelas de los países en este punto más adelantados, de obras escogidas de higiene y de arquitectura escolar y de los mejores modelos del mobiliario y de todos los medios materiales de enseñanza. De este modo, las personas peritas habrán á la mano todo lo que necesitan para llenar cumplidamente su cometido, lo cual les es absolutamente imposible entregados á sus solos esfuerzos y recursos personales.

Francia, que tan dolorosamente ha aprendido cómo pierde una nación su supremacía, no sólo se arma de elementos materiales de lucha, sino que vuelve los ojos á los importantísimos problemas de la instrucción pública, consagrandole á su estudio y planteamiento toda la inteligencia de sus sabios y verdaderos patriotas y sumas cuantiosas. Y como

esto debe comenzar por el principio, comienza la necesaria reforma por sus escuelas primarias, cuyo número y buenas condiciones de construcción en los países cultos asombran á los pocos españoles que investigan el verdadero secreto del progreso de las naciones, el cual consiste en una verdadera y sólida instrucción.

## SEGUNDA SECCIÓN.

### **De las condiciones inherentes al alumno y de las influencias físicas, morales é intelectuales que obran sobre él fuera y dentro de la escuela.**

El niño, desde que tiene seis años hasta los doce, trece ó catorce, pasa muchas horas de cada día en la escuela primaria; ¿cuál no será pues, la influencia que sobre él ejerza la escuela según que su construcción, su mobiliario, y la organización de la enseñanza se ajusten ó no á los preceptos de la higiene? Pero como desde su nacimiento hasta su ingreso en la escuela, y también durante su vida escolar, se encuentra igualmente sometido á otro género de causas, buenas ó malas, según que sea bien ó mal educado, necesitamos comenzar por pasar revista á éstas cuando menos, ya que no por estudiarlas, siquiera sea con la brevedad que las circunstancias me imponen, para dar á cada uno lo que le pertenezca en el proceso que vamos á abrir, en otros términos: vamos á averiguar qué parte corresponde á la familia y qué al régimen escolar en la producción de los males de que trataré más adelante.

Cuanto más complexa y delicada es la organización de un ser, tanto más numerosos son los modificadores que sobre él actúan y más intensa es esta acción; y hé aquí por qué el hombre sobre quien obran tantos agentes, es tan impresionable cuando niño. Y como la vida camina en la dirección que la imprime el medio en que se desenvuelve, es evidente que cuanto mejor dirijamos al niño desde que nace, mayor será la perfección que alcance cuando sea hombre.

Cada niño de los que concurren á un grupo escolar ofrece caracteres que le asemejan á sus compañeros y otros también que de ellos le distinguen. Cuando nace, viene ya marcado con el sello de fábrica: ó sea, el de la herencia orgánico-funcional, y por tanto, en el orden

físico trae un organismo bueno ó malo, y en el último caso, en estado ya manifiesto, ya en aptitud de manifestarse en su día, y en el orden moral é intelectual trae en embrión las cualidades y actitudes también buenas ó malas de sus progenitores. Cuando el grado de malignidad de tales condiciones, cualidades y actitudes rebasa ciertos límites, la higiene, la medicina, la educación y la instrucción son impotentes para evitar la explosión que fatalmente se producirá algún día; el nuevo sér enfermará, morirá prematuramente, será un malvado ó un imbecil. No se me oculta la gravedad de tal afirmación: y en efecto, en el orden jurídico, por ejemplo, surge de ella la seria cuestión de la responsabilidad de ciertos delitos y crímenes, en cuya discusión ni yo puedo entrar ahora, ni tampoco es cosa de resolver de soslayo una cuestión tan trascendental, tan complexa y tan difícil. Pero mantengo en pié mi afirmación porque sobre ser exacta, sírveme para el fin que me propongo, que es, demostrar la necesidad absoluta de una buena educación.

Si ahora se me preguntase: ¿puede la medicina determinar en tesis general qué peldaño de la escala sirve de límite entre la responsabilidad y la irresponsabilidad? Me apresuraría á contestar en absoluto que no; pero añadiría que en los casos concretos sí es algunas veces posible. Como el título de médico lleva aparejada la nota de materialista á los ojos de ciertos filósofos superficiales, pudiera suceder que por aquella grave afirmación no faltase quien así de mí pensara. Sería sin embargo, un erasísimo error; porque si bien creo exacta aquella afirmación, creo también que tales casos son muchísimo menos numerosos de lo que creen algunos sistemáticos alienistas, que en cada criminal ven un loco y que quisieran reemplazar en absoluto la cárcel por el manicomio. Y como por otra parte tengo la más arraigada y profunda convicción de que muchas veces podemos ahogar en su origen aquellas malas condiciones, cualidades y aptitudes, y de igual modo, que está en nuestra mano desarrollar y no poco las buenas, mediante una esmerada educación, páreceme, pues, que el cargo de materialista, si alguien me le hiciere, quedaría desvanecido en absoluto. Y terminada la digresión, continúo.

Desde que el niño ve la luz hasta su ingreso en la escuela, su educación corre exclusivamente á cargo de la madre; y desde que hace ya vida escolar, aquella se descarga poco á poco de una responsabilidad, que recae cada vez más y más sobre el maestro y sobre el padre. El niño

irá pues, á la escuela con buenas ó con malas condiciones orgánicas, cualidades morales é intelectuales, según la influencia originaria de la herencia orgánica-funcional, y según los elementos de educación de que se le haya rodeado. Como la mujer que es, por regla general inferior al hombre en inteligencia, le es muy superior en sentimiento, resulta de aquí que con nuestro decidido empeño en educarla para que sea sabia en vez de hacerlo para que sea buena madre, contrariamos á la Naturaleza y nos hacemos los únicos responsables de la mala educación de nuestros hijos. Si, pues, los padres de familia queremos descargarnos de tan tremenda responsabilidad, aprovechémonos del hecho de que nosotros somos los que dirigimos los asuntos del mundo, para encauzar, como se debe, la educación de la mujer, si hemos de ponerla en condiciones de que á su vez eduque bien á nuestros hijos. Cómo? enseñándola la ciencia que debe poseer, la que sirva para hacer de ella la mejor institutriz de sus hijos. La ciencia de las mujeres ha dicho Fenelon, debe, como la de los hombres limitarse á instruir la en relación con sus funciones. La diferencia de sus destinos exige la de sus estudios. Mas como no entra en mis cálculos exponer ahora un plan completo de educación de la mujer, porque me falta tiempo para ello, y si únicamente demostrar que una buena parte de los males físicos, morales é intelectuales con que salen de la escuela nuestros hijos, es imputable á la viciosa educación que reciben en el seno de la familia, me bastará para esto y aun así tendré que abusar de vuestra paciencia, trazar las líneas generales de una buena educación, procurando despertar de paso en vosotras madres de familia dispuestas siempre, ya lo sé yó, á sacrificaros por vuestros hijos, la afición al estudio de la higiene infantil porque de vosotras depende muy principalmente la regeneración de la humanidad. Miss Hamilton ha dicho: «las fuentes de la vida moral se encuentran entre las manos de las madres». Y creedme, el estudio de estas cosas además de útil es más encantador y entretenido que el de la novela. Y para disponer convenientemente á este género de estudios, voy á trazaros como os he prometido las líneas generales de la ciencia que necesitáis poseer para educar bien á vuestros hijos.

---

*Aquí termina el manuscrito del Dr. D. Nicanor Remolar.*