

Aire limpio para las escuelas de educación básica en Ciudad de México en la primera mitad del siglo xx

Clean air for basic education schools in Mexico City in the first half of the 20th Century

Resumen

La pandemia causada por el SARS-COV-2 en 2020 y la enfermedad que provoca, el COVID-19, permite reflexionar sobre la influencia que las enfermedades causadas por virus y/o bacterias han tenido sobre el ser humano y en específico sobre los espacios arquitectónicos. El resultado de esta pandemia fue un escenario similar al que se desarrolló en las primera décadas del siglo xx, por lo que el análisis de la aplicación de los principios científicos y médicos de la época en el diseño de edificios de educación básica en Ciudad de México nos permitirá entender la necesidad de crear espacios higiénicos y cómo considerar la utilización de estos principios nuevamente permitiría la creación de aulas en las que se mitigue la transmisión de enfermedades por vía aérea.

Palabras clave: ventilación, tratados de arquitectura, siglo xx, higiene, escuelas

Abstract

The pandemic caused by SARS-COV-2 in 2020, and the disease it causes: COVID-19, allows us to reflect on the influence that diseases caused by viruses and/or bacteria have had on human life and, more specifically, on architectural spaces. The result of this pandemic was similar to the scenario that developed in the early decades of the 20th Century; therefore, an analysis of the application of the scientific and medical principles of that time, regarding the design of basic education buildings in Mexico City, would help us to understand the need to create hygienic spaces, and how considering the use of these principles once again would aid us in the creation of classrooms in which the transmission of airborne diseases is mitigated.

Keywords: Ventilation, Architectural Treatise, 20th Century, hygiene, schools

Lucía Santa Ana Lozada

Universidad Nacional
Autónoma de México

Perla Santa Ana Lozada

Universidad Nacional
Autónoma de México

Fecha de recepción:
31 de agosto de 2023

Fecha de aceptación:
9 de octubre de 2023

[https://doi.org/10.22201/
fa.2007252Xp.2023.14.28.87240](https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2023.14.28.87240)



Este trabajo está amparado por una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial, 4.0

Preludio

A lo largo de la historia de la humanidad ha surgido un gran número de pandemias causadas por diferentes agentes patógenos como bacterias o virus, ejemplo de ello fue la tuberculosis cuyo origen infeccioso fue detectado en el siglo xvii, pero no sería sino hasta el siglo xix cuando la ciencia propuso un tratamiento paliativo y se descubrió la bacteria que la causa.¹ Este conocimiento científico influye en la arquitectura, la cual deberá responder con la creación de espacios saludables e higiénicos que permitan la curación y eviten el contagio de enfermedades como el tifus, la influenza o la tuberculosis, mismas que han causado una gran mortandad tanto en los países europeos como en todos los continentes.²

Estos descubrimientos y teorías sanitarias se verían reflejadas en los manuales de higiene de la época, cuyos conceptos se retomaron y plasmaron en los tratados de arquitectura de fines del siglo xix y principios del xx para el diseño de hospitales, pero también de espacios públicos como los edificios educativos de nivel básico, en donde la confluencia de un gran número de personas en un espacio cerrado hacía más factible la transmisión de dichas enfermedades, sobre todo aquellas de transmisión por vía aérea.

Resulta interesante observar cómo en 2020, con motivo de la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2,³ al revisar las condiciones de diseño a considerar para la planeación de nueva infraestructura física educativa, sobre todo en lo relativo a la ventilación, éstas sean coincidentes con aquéllas que hace un poco más de cien años primaban en el diseño de las escuelas de educación básica.

Observando estas coincidencias y buscando aprender del pasado se realizará un análisis historiográfico cultural de documentos

¹ Ejemplo de esto es el descubrimiento del Dr. Robert Koch en 1882 de la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, causante de la muerte de una de cada siete personas en EE.UU.AA. y Europa. Ilaria Barberia, "The History of Tuberculosis: from the first historical records to isolation of Koch's Bacillus", *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, núm. 58, 2017, p. E10.

² En Europa durante el siglo xviii la tuberculosis mató a 900 personas por cada 100,000 habitantes, a lo largo de todo el siglo. Barberia, *op. cit.*, p. E9.

³ El COVID-19, causada por el SARS-CoV-2, es una enfermedad de transmisión por aerosoles y con un alto índice de contagio; el virus puede permanecer activo en el aire por 16 horas en condiciones normales de temperatura y humedad. Asimismo, puede quedar suspendido en el aire por un espacio de media hora o más y, al hacerlo, una persona sana al entrar en un espacio contaminado puede contagiarse de COVID-19 si anteriormente en este espacio estuvo una persona enferma que habló, tosió o estornudo, quedando los aerosoles suspendidos. Alyssa C. Fears, *et al.*, "Comparative dynamic aerosol efficiencies of three emergent coronaviruses and the unusual persistence of SARS-CoV-2 in aerosol suspensions", *Emerging Infectious Diseases*, vol. 26, núm. 9, 2020, pp. 2170-2171.

de archivo y bibliográfico de la época, de los cuales se estudiará cómo los conceptos científicos y médicos fueron retomados en la arquitectura a través de los tratados de la época y posteriormente aplicados en el diseño de los nuevos edificios escolares, mismos en los que se buscaba crear espacios higiénicos en donde las enfermedades de transmisión aérea, como la tuberculosis, no se propagaran entre los alumnos.

El periodo de análisis parte desde el inicio del siglo xx, pero continúa a lo largo del mismo, ya que los principios propuestos en el Porfiriato continuarían influyendo en el diseño de los edificios escolares de educación básica a lo largo de la primera mitad del siglo xx, hasta perderse al primar el costo y la cantidad sobre la calidad de los espacios educativos.

Asimismo, se busca reflexionar sobre si considerar nuevamente los principios de diseño utilizados en las primeras décadas del siglo xx permitiría el diseño actual de aulas higiénicas en donde los alumnos puedan aprender de forma presencial disminuyendo el riesgo de sufrir el contagio de alguna enfermedad de transmisión aérea.

El higienismo y su repercusión en los tratados de arquitectura

La identificación de la suciedad como la causa y el vehículo de transmisión de enfermedades llevó a buscar la limpieza, idea que fue el centro de las reformas sociales del siglo xix. La sanidad cambió la forma en que la sociedad pensaba acerca de la salud, siendo la limpieza un factor para lograr dicha salud, tanto física como moral.

Con el incremento de la urbanización en el siglo xix, las condiciones ambientales de suciedad eran algo común en las áreas donde vivía la clase trabajadora, lo que ocasionaba la diseminación de enfermedades rápidamente. En Londres el sarampión, el cólera, el tifo y la tuberculosis alcanzaron niveles sin precedente. Una de cada diez personas moría de sarampión y más de la mitad de la clase trabajadora moría antes de cumplir cinco años.⁴

Como resultado de estas condiciones, el concepto higiene adquirió una gran relevancia en la cultura occidental, sobre todo europea, como resultado de las pandemias⁵ y enfermedades como

⁴ Para 1842, en el reporte de la Condiciones Generales de Salud en Gran Bretaña se documenta que la esperanza de vida de la nobleza era de 36 años, de los mercaderes de 22 y de los trabajadores de 16. Institute of Medicine (us), Committee for the Study of the Future of Public Health, *The Future of Public Health*, Washington, D.C., National Academies Press, 1988, p 3.

⁵ La influenza como pandemia se dio en los siglos xviii, xix y xx con series de once pandemias. Los intervalos inter-pandémicos han ido desde ocho años hasta un máximo de cuarenta y dos. El último periodo inter-pandémico habría sido entre 1968 y

la tuberculosis,⁶ entre algunas otras. Esta preocupación llevó a la aplicación de las teorías científicas en donde médicos, farmacéuticos, químicos, ingenieros, veterinarios y administradores públicos, conocidos como higienistas, buscaron establecer políticas de salud pública para combatir las condiciones de insalubridad en las ciudades.

A partir de estos estudios los higienistas franceses lograron reformas administrativas sobre la regulación de las viviendas, el mejoramiento del sistema de drenaje y agua potable, así como la regulación del trabajo en las fábricas, buscando mejorar la forma de vida de los habitantes de las grandes capitales europeas, llevándolas a lo que se consideraba en la época el progreso y la modernidad. Asimismo, los higienistas franceses lograron que las políticas de higiene pública se plasmaran en leyes y reglamentos que afectaron la construcción de los edificios y en donde los arquitectos adeptos al higienismo comenzaron a privilegiar la función sobre la estética.

Estas ideas se verían reflejadas en las ciudades donde se propuso terminar con las calles estrechas, los patios cubiertos o cerrados y la insalubridad de las viviendas, lo que llevó a la realización de obras como las realizadas por Haussmann⁷ en París, en donde se ampliaron las calles y se propuso que las viviendas contaran con pisos que no fueran de tierra, tuvieran iluminación y ventilación natural, así como la existencia en las mismas de agua potable y sistemas para el desalojo de las aguas negras.

Asimismo, la higiene abarcaba la higiene física y la moral. La higiene física de las personas debía considerar el cuidado corporal, el vestido, la bebida, los alimentos, los horarios de comida, el tipo de sueño, la recreación y el tipo de estudio. En tanto que la higiene

2009, hasta el actual de 2009-2023. Para un estudio más detallado ver: Alain-Jacque Valleron, *et al.*, "Transmissibility and geographic spread of the 1889 influenza pandemic", *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, vol. 107, núm. 19, 2010, pp. 8778-8781.

⁶ A principios del siglo XIX la tuberculosis era la causa de una de cada cinco muertes en Europa y Norteamérica. Es durante este siglo que se estudia sus efectos en todo el cuerpo, principalmente por médicos franceses y alemanes. Aún hoy día la tuberculosis es uno de los mayores problemas de salud pública, siendo la novena causa de muerte en la población mundial. Thomas, Daniel, "The history of tuberculosis", *Journal of Respiratory Medicine*, vol. 10, núm. 11, 2006, pp. 1862-1870.

⁷ George-Eugène Haussmann, funcionario público, diputado y senador francés. Fue nombrado en 1853 prefecto del departamento del Sena durante el gobierno de Napoleón III, quien le encargó la modernización de París mediante la ampliación de avenidas flanqueadas por áreas arboladas, modernización del sistema de agua potable y de alcantarillado, creación de parques y jardines. Unificó la imagen urbana de París al uniformizar la altura de los edificios, el uso de materiales y colores permitidos.

moral incluía el orden moral, religioso y la disciplina,⁸ mismas que se obtendrían, entre otros lugares, en las escuelas de educación básica.

Así, los edificios escolares se transformaron en objetos de interés en 1868 cuando Viollet Le Duc realizó una publicación donde buscaba hacer visible la función de cada parte de la escuela. Esta idea fue retomada por los arquitectos de la ciudad de París, quienes publicaron en 1880 el "Reglamento para la construcción y amueblamiento de centros escolares", mismo que sería revisado en 1882 por la Comisión de Higiene Escolar y publicado por el Ministerio de Instrucción Pública de Francia como un reglamento para la función y construcción de escuelas de instrucción primaria.

La propuesta planteada para lograr la higiene en el género escolar básico comprendía que todos los locales con que contase el conjunto escolar, salones de clase, salas de estudio, el refectorio y la enfermería, se construyeran tomando en consideración factores como la iluminación y la ventilación natural. Asimismo, en el conjunto escolar se debían incluir elementos de higiene como la existencia de letrinas y regaderas, un patio al aire libre y/o cubierto, ya que se pensaba que el ejercicio físico ayudaría a mejorar la salud de los educandos. Otro punto considerado dentro de estos lineamientos eran los materiales constructivos, los cuales deberían ser fácilmente lavables.

En el reglamento se determinaba que las escuelas tendrían una capacidad para 300 alumnos, el número máximo de alumnos por salón sería de 50. Los salones estarían servidos por galerías o corredores con un ancho mínimo de 1.50 m que recibirían aire y luz directamente. El salón tendría una forma rectangular y se calcularía una superficie de 1.25 m² por alumno, además de tener una altura mínima de 4 m, para lograr un volumen de aire de 5 m³.

Pero algo en lo que se hizo mucho énfasis era en el tamaño y posición de los vanos, los cuales deberían ser rectangulares e iluminar todos los pupitres, empezando a 1.20 m del suelo y terminar a .20 m por debajo del plafón. Las entradas de aire estarían en oposición a aquellas de la iluminación y la cancelería debería dividirse en dos para permitir abrir sólo una parte para ventilación permitiendo un cambio del volumen de aire de tres veces por

⁸ "De 1870 a 1913 se llevan a cabo 9 conferencias sanitarias internacionales, 14 congresos internacionales de higiene, 10 congresos específicos sobre tuberculosis, 2 congresos sobre la higiene alimenticia, 4 congresos sobre higiene escolar. Eventos que influyen en las posturas sobre la higiene y las medidas que adoptaran los diversos países a nivel mundial no sólo europeo". Annie, Tschirhart, "Rôle et évolution de l'hygiène scolaire dans l'enseignement secondaire de 1800 a 1910", *Carrefour de l'éducation*, núm. 26, 2008. p.211.

hora.⁹ Asimismo, especificaba que los ángulos de los muros estarían boleados y recubiertos de aplanados lisos de fácil lavado. Enumerar estas condiciones para los salones de clase, en específico el volumen y cambio de aire, muestra la preocupación de los médicos encargados del reporte por obtener las mejores condiciones de higiene para evitar la proliferación de enfermedades de transmisión preponderantemente aérea entre los alumnos.

Además de las aulas se especificaba que debería existir un patio cubierto con un área de 1.25 m² por alumno, el cual podría servir como comedor al aire libre, aunado a éste habría un patio de recreo que podría tener un pequeño jardín con árboles. Otro de los servicios con los que contaría el conjunto escolar era con dos baños por salón si la escuela era para niños y tres baños si la escuela era para niñas, estos espacios deberían estar en el patio y dispuestos de tal forma que los vientos dominantes no llevaran el gas a los edificios ni al patio. Existirían dependencias para el profesorado, las cuales constarían de un comedor, dos o tres recamaras, una cocina, un baño y una bodega.¹⁰

En 1884 una comisión encabezada por Henri Napias revisó este reglamento y lo amplió estableciendo la consideración del terreno para emplazar el edificio de forma que permitiese una ventilación e iluminación adecuadas. El terreno debía calcularse a razón de 10 m² por alumno con una superficie mínima de 300 m² para el edificio y 200 m² para el patio.¹¹

Esta reglamentación resultó de gran importancia al ser retomada por los arquitectos de la época en tratados como *Éléments et théorie de l'architecture*¹² o *Traité d'architecture*,¹³ textos que influirían en los arquitectos mexicanos en el diseño de edificios escolares de educación básica a inicios del siglo xx. Asimismo, estos principios fueron retomados por el gobierno mexicano y propuestos en el Congreso

⁹ Esto es de gran relevancia ya que el volumen de aire del salón por razones de salud debería cambiarse 5 veces por hora; también a esta medida responde el tamaño y la altura del salón, el cual consideraba para el cálculo un volumen de 4.5 m³ por alumno.

¹⁰ Normatividad propuesta en 1882 por la Comisión de Higiene Escolar en la publicación editada por el Ministère de l'instruction publique, *Commission de l'hygiène scolaire*, Paris, Imprimerie Nationale, 1882, pp. 25-27.

¹¹ Henri Napia, *Hygiène des écoles primaires et des écoles maternelles*, Paris, Imprimerie Nationale, 1884. p. 100.

¹² Julien Guadet, *Éléments et théorie de l'architecture: cours professé à l'École nationale et spéciale des beaux-arts*, publicada su primera edición en París en 1894.

¹³ Louis Cloquet, *Traité d'architecture éléments de l'architecture, types d'édifices, esthétique, composition et pratique de l'architecture*, primera edición publicada en 1898 en París. En el volumen 4 sección 7 del texto Cloquet se reproduce íntegramente el reglamento para la construcción de escuelas primarias de 1882 propuesto por el gobierno francés, pero además lo complementó con lo propuesto por el gobierno belga y austriaco en relación a la construcción de escuelas.

Hauteur. — La hauteur des pièces est déterminée : 1° par les besoins de l'éclairage ; 2° par les règles de l'hygiène ; 3° par le souci de la bonne proportion.

Au point de vue de l'éclairage, on peut poser la règle suivante, pour le cas du jour unilatéral :

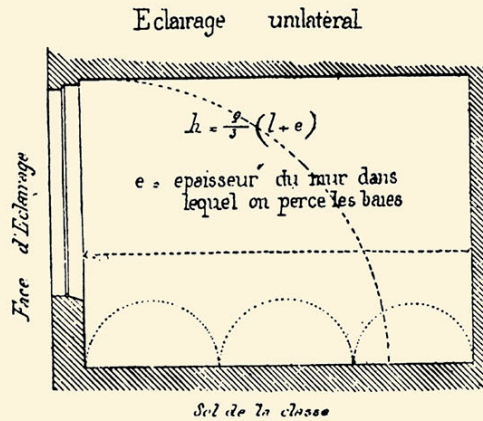


Fig. 215.

Soit H la hauteur sous plafond ; h la hauteur sous le linteau des fenêtres ; L la largeur intérieure ; e l'épaisseur du mur.

H doit être au moins égale à $\frac{2}{3}(L + e)$;
 h doit être au moins égale à $\frac{2}{3}L$; en tous cas $H = 4^m00$ au minimum.

158. Tracé en plan. — Voici (fig. 216) les dimensions d'une classe contenant 24 pupitres isolés : s'il y avait des rangées de 6 pupitres d'une place, comme c'est le cas fréquent, la largeur atteindrait 6^m30, la longueur, 9^m60.

Les pupitres isolés ont environ 0^m60 de largeur, 0^m70 de profondeur. Il faut laisser un intervalle de 0^m35 entr'eux. Les couloirs latéraux ont 0^m73 ; à l'ar-

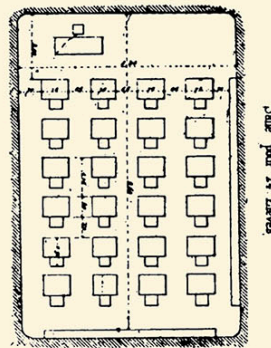


Fig. 216.

Figura 1. En la imagen puede observarse los lineamientos para el diseño de un salón de clase siguiendo los principios higiénicos de principios el siglo xx en el tratado de Cloquet, *Traité d'architecture éléments de l'architecture, types d'édifices, esthétique, composition et pratique de l'architecture*, 1889.

Higiénico Pedagógico de 1882, llevado a cabo por el Consejo Superior de Salubridad y el Ministerio de Justicia e Instrucción Pública en la búsqueda del mejoramiento de la higiene pública.

La higiene escolar en el Porfiriato

Una de las preocupaciones del régimen porfiriano fue la higiene, reflejo de las inquietudes de la época en la cual las pandemias causadas por la influenza o enfermedades como el tifus o la tuberculosis

eran la causa principal de un gran número de muertes en el país.¹⁴ Aunado a lo anterior las ideas racionalistas que permeaban en la época influyeron en esta postura del gobierno, en las cuales se veía a la higiene como un “ideal para caminar por la vía del progreso”.¹⁵

Para lograr este ideal, el gobierno del presidente Díaz implementó una política sanitaria que mejorase el nivel de vida de la población y sus índices de salud combatiendo las causas de mortalidad de la época, así como fomentando los hábitos de higiene pública e individual al implementar campañas de sanidad y promoviendo la limpieza de las ciudades. Esto último implicó el mejoramiento del drenaje, obras de desagüe, distribución de agua, recolección de basura y establecimiento de baños públicos. Asimismo, se establecieron institutos de investigación como el Instituto Bacteriológico y se expidieron códigos sanitarios.

Buscando llevar los principios higiénicos a la vida diaria de las personas se recurrió a la educación, ya que a través de la escuela se promovían las nuevas ideas de limpieza y orden, además de que en éstas se podrían detectar las enfermedades y atacarlas con campañas de prevención y vacunación. Así, la escuela se transformó en un espacio social donde se podía controlar, instruir y enseñar cuestiones higiénicas que posteriormente llegarán a los hogares y por ende a los diversos miembros de la familia.

Como se planteó anteriormente, la higiene escolar incluía la higiene de la infraestructura física educativa, por lo que en el Congreso Higiénico Pedagógico de 1882 se establecieron parámetros, probablemente tomados de la normatividad propuesta en Francia ya que muchos de los funcionarios del gobierno como el médico José Dioniciano Morales, secretario del Consejo de Salubridad, habían realizado estudios en el Instituto Pasteur en París, lo que permitió el diseño de escuelas mediante un criterio científico.

Las comisiones mixtas de los Consejos Higiénico-Pedagógicos propusieron como conclusión una guía de diseño muy similares a las planteadas por el gobierno francés, en donde se establecía la geometría y dimensión de los salones, los cuales debían tener forma de paralelogramo, esquinas redondeadas y orientación este-noroeste, se calcularía un 1 m² por 4.5 a 5 m de altura por alumno. La iluminación sería natural y unilateral proviniendo del lado

¹⁴ La tuberculosis era una de las principales causas de muerte en México a principios del siglo xx; se considera la responsable de 20% de las muertes en el país. La tasa de mortalidad era muy alta entre adultos jóvenes, la cual estima que 1 de cada 10 personas moría de esta enfermedad antes de llegar a los 35 años. José Ramos, “The history of tuberculosis in Mexico”, *Bulletin of the International Union against Tuberculosis*, 1976, vol. 51, núm. 1, p. 30.

¹⁵ Ildelfonso Velasco, *Boletín del Consejo Superior de Salubridad del Distrito Federal*, Imprenta del Gobierno en Palacio, t. II, núms. 7 y 8, enero 31 de 1882, p. 95.

izquierdo. En cuanto a la instalación hidráulica se establecía la existencia de sanitarios con agua corriente y una llave de servicio para el profesor por cada salón de clase. El conjunto debía contar con un espacio abierto que sirviera como patio de juegos y para realizar ejercicios físicos contando con una superficie mínima de 6 m² por alumno con una parte cubierta y una descubierta.

Tomando en cuenta estas consideraciones, y una vez que el gobierno de Díaz contó con la estabilidad y los recursos monetarios necesarios para la construcción de nuevos edificios escolares, en 1901 el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas lanzó un concurso para la construcción de cinco edificios escolares con el propósito de servir como prototipos para la construcción de la nueva infraestructura física educativa del país; en ellos se buscaría mostrar la implementación de los avances científicos e higiénicos de la época.

Para establecer las bases de dicho concurso, el Ministerio reunió una comisión especial la cual propuso que los edificios escolares contasen con las siguientes características: las escuelas serían para un solo sexo, con una capacidad para 300 y como máximo 400 alumnos, considerando un mínimo de 3.75 m² por alumno. Debía contar con ocho salas por clase: dos para el primer año, dos para el segundo, uno para el tercero, uno para el cuarto y un aula de usos múltiples. Contaría con patio de juegos con una superficie mínima de 500 m² para 400 alumnos y una terraza de 100 m² para 400 alumnos. Además de contar con excusados a razón de 20 para 400 alumnos, estos deberían estar bien aislados, ventilados y ser de fácil acceso y vigilancia.

En cuanto a las aulas se propuso que fueran para 50 alumnos y tuvieran una superficie de 64 m² con una altura mínima de 4.50 m. Deberían recibir luz unilateral de izquierda, lo que evitaría crear sombras al escribir los alumnos, y contar con ventilación por paredes opuestas mediante ventanas de antepecho movable. Algo importante que se propuso era la existencia de un guardarropa con lavabo, espacio que precedería la entrada al salón de clase y permitiría que los alumnos se lavaran las manos y la cara antes de ingresar al aula.¹⁶

Al observar las dimensiones y disposición de los espacios del salón de clase, puede observarse cómo se plasman en el mismo

¹⁶ Nicolás Mariscal analizó el programa arquitectónico que deberían cubrir las nuevas escuelas, así como muestra los planos y la justificación de algunas de estas escuelas que fueron construidas en los cuarteles v y vi de Ciudad de México, los cuales contaban con la infraestructura necesaria (agua y drenaje) para que las escuelas funcionaran como las diseñó el Arq. Mariscal. Para una descripción más amplia ver: Nicolás Mariscal, "Concurso para edificios escolares", *El Arte y la Ciencia*, vol. vii, núm. 8, pp. 191-202, vol. vii, núm. 9, pp. 230-235, vol. vii, núm. 10, pp. 264-267.

las preocupaciones de la época, ya que las dimensiones del aula respondían al volumen de aire que debía generarse de acuerdo al número de alumnos que ocuparían el salón. Además, el aire debería tener un cambio de tres veces por hora para evitar las enfermedades respiratorias, por lo que las medidas de ventilación propuestas, como el tamaño de los vanos y su localización, resultan de suma importancia, especificando la colocación de los vanos en muros para generar corrientes de aire que permitiesen el intercambio de aire propuesto.

Asimismo, otra disposición que resultaba importante era la existencia de un lavabo que precediese a la entrada al salón, de esta forma se buscaba reforzar las ideas higienistas del porfiriato, en donde la escuela sería el lugar donde se promoviese las nuevas ideas de limpieza, las cuales idealmente repercutirían en los ámbitos familiar y social. Así, para algunos de los alumnos de estas escuelas fue uno de sus primeros acercamientos a la higiene al contar con agua corriente y drenaje en la escuela, lo que le permitía lavarse las manos y la cara antes de entrar a clase, actividad que probablemente llevaban a cabo muy pocas veces en sus hogares.

La aplicación de estas recomendaciones pueden verse claramente utilizadas en las cuatro escuelas diseñadas por el Arq. Nicolás Mariscal y construidas en 1905 en Ciudad de México, siendo una de estas la construida en la esquina de las calles Enrico Martínez y Emilio Dondé. Analizando la planta arquitectónica de esta escuela puede observarse que el emplazamiento del edificio buscaba maximizar la eficiente entrada de luz, al mismo tiempo que al alejarla un poco del paramento de la banqueta buscaba atenuar el ruido de la calle dentro de los salones. Como se menciona en la reglamentación propuesta por las distintas instancias mexicanas en concordancia con las disposiciones europeas, los sanitarios se localizaban en un extremo del patio alejados de los salones para evitar que los olores llegaran a los salones, pero siendo de fácil supervisión por su localización.

En cuanto a los salones de clase tenían una forma rectangular con las esquinas boleadas para evitar la acumulación de suciedad, contando con una dimensión de 10 x 7.2 m y una altura de 4.5 m, dimensión suficiente para una clase de cincuenta alumnos, superando los 5 m³ por alumno que se proponían en la reglamentación francesa al lograr un volumen de 6.5 m³ por alumno. En cuanto a la colocación de los vanos, estos se encuentran en una posición espejeada en los muros laterales, permitiendo de esta forma una ventilación cruzada, en cuanto a su dimensión de acuerdo a las posibilidades técnicas de la época abarcaban una gran parte del muro y contaban con el antepecho mencionado por Mariscal en la

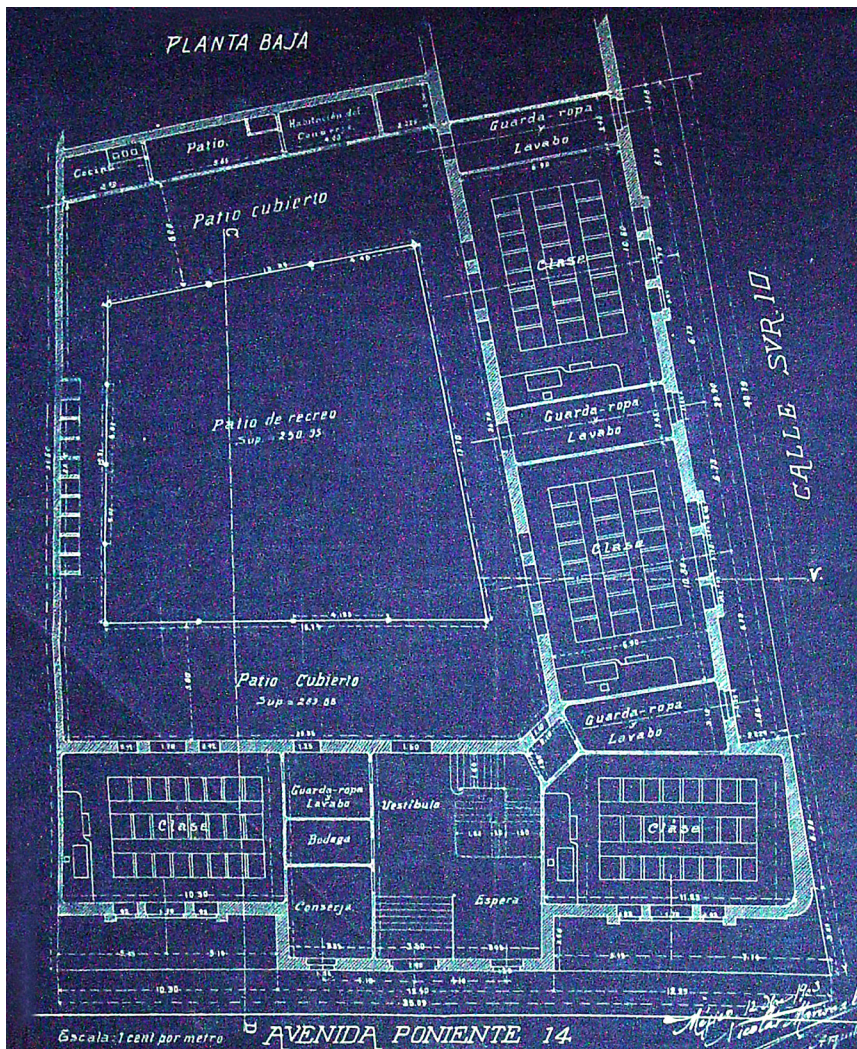


Figura 2. Escuela No. 2. Arq. Nicolás Mariscal (1905), Archivo Histórico de la Ciudad de México.

parte superior pudiéndose abrir por separado la parte de abajo de la de arriba.¹⁷

La disposición de los vanos y su tamaño permitían una adecuada iluminación, pero sobre todo una ventilación en donde se daban los cambios totales de aire a razón de tres por hora, mismos que especificaban los higienistas de la época, lo cual era un gran avance científico en la lucha contra enfermedades como la tuberculosis y que hoy en día es un factor de gran preocupación para los espacios escolares, ya que una de las formas de transmisión del coronavirus SARS-CoV-2 es en forma de aerosoles, por lo que la

¹⁷ Analizando los planos de estas escuelas que se encuentran en el Archivo Histórico de la Ciudad de México se observa que los vanos de los salones en la planta baja medían entre .90 m y 1.30 m y una altura de aproximadamente 3 m a razón de 3 vanos hacia el patio y 3 vanos de una altura de menor aproximada de 2 m hacia la calle sin contar el antepecho.



Figura 3. En la imagen de la Escuela No. 2 puede observarse la posición y el tamaño de los vanos, así como la ventilación cruzada que se logra en las aulas. *El Arte y la Ciencia*, vol. VII, núm. 9, 1906.

ventilación y el cambio de aire en los espacios cerrados resulta de vital importancia. De acuerdo con la Escuela de Medicina Pública de Harvard T.H. Chan la concentración de partículas por millar de CO₂ no debe ser mayor a 700 en el salón para evitar los contagios, lo cual se puede lograr con un cambio total de aire de cinco veces por hora.¹⁸



Figura 4. Centro Escolar Benito Juárez (1922-24), Arq. Carlos Obregón Santacilia, Fondo Histórico ICA.

¹⁸ La Escuela de Salud Pública de Harvard T.H. Chan creó la página Healthy Buildings, en donde se dan recomendaciones y aplicaciones muy sencillas para optimizar las condiciones de habitabilidad y salud de los edificios en los que vivimos, como casas y escuelas, sean saludables. Dentro de estas aplicaciones existe una calculadora para conocer qué riesgo existe en el salón de clase y mediante qué medidas se puede lograr una ventilación adecuada buscando evitar la transmisión del covid-19, <https://forhealth.org/>.

Es de tomar en consideración que estos edificios representan una pequeña parte del universo de escuelas de educación primaria existentes tan sólo en Ciudad de México, pero representan un prototipo de lo que podrían llegar a ser los edificios escolares. Estas ideas y parámetros serían retomadas por el Secretario de Educación José Vasconcelos en la construcción de centros escolares tanto en Ciudad de México como a lo largo del país, siendo uno de estos el Centro Escolar Benito Juárez (1924) del Arq. Carlos Obregón Santacilia, construido en Ciudad de México en el terreno del antiguo Panteón General de la Piedad, el cual representa las aspiraciones del secretario de lo que un plantel escolar debía ser para lograr el desarrollo holístico de los educandos.

Las medidas de higiene escolar adoptadas durante el Porfiriato fueron la base para las medidas de higiene que plantearan los gobiernos posteriores como, los constitucionalistas, los que en 1912 llevaron a cabo el Primer Congreso Científico Mexicano y encargaron a la Secretaría de Instrucción la publicación de un álbum escolar en el cual se especificaran la reglas higiénico-pedagógicas con las que deberían contar los edificios escolares.¹⁹

Otra de las ideas científicas retomadas por el gobierno de México buscando solucionar la problemática del contagio de la tuberculosis fue la creación de escuelas al aire libre, las cuales se construyeron en el país siguiendo las tendencias mundiales, principalmente europeas, y representaron un claro ejemplo de la aplicación de esta temática en su diseño.²⁰ Estas escuelas buscaban mejorar la salud de los alumnos con afecciones respiratorias principalmente y su arquitectura debía proveer un amplio acceso al exterior con grandes ventanas de piso a techo y sistemas de calefacción que permitieran trabajar con las ventanas abiertas a todo lo largo del año aun en el contexto europeo. Nuevamente se observa la preocupación por la ventilación, el volumen de aire y los cambios de éste, lo que permitía a los alumnos recuperar la salud y evitar los contagios.

¹⁹ El álbum escolar planteaba medidas que se retomaron de la reglamentación francesa de 1882 al comparar los principios que plantea. Para un análisis más profundo de este documento ver: Carlos Ibarra, "Una arquitectura escolar nacional y popular durante la revolución constitucionalista de 1914-1917", en *Revista História da Educação*, 2019, vol. 23.

²⁰ Las escuelas al aire libre surgen en Europa especialmente en Alemania y posteriormente se extienden por todo el continente. Estas escuelas estaban pensadas para niños enfermos anémicos y con tuberculosis. Su idea se basaba en establecer las escuelas en espacios rodeados de aire puro como en Alemania la Waldschule (1901) o la Shrewsbury House School en Inglaterra (1908). El Primer Congreso Internacional de Escuelas al Aire Libre se llevó a cabo en París en 1922. Para mayor información sobre la historia de las escuelas al aire libre ver: Anne-Marie, Châtelet (coord), *L'école de plein air. Une expérience pédagogique et architecturale dans l'Europe du xx e siècle*, París, Recherches, 2003.



En México, para 1926 el diario *El Universal* mencionaba que en Ciudad de México existían seis escuelas al aire libre, cuyo antecedente se remite al año anterior con la escuela Álvaro Obregón construida en el barrio de Atlampa.²¹ Estas escuelas eran construcciones ligeras con aulas constituidas por dos o tres muros laterales, lo que les permitía una entrada franca de aire, aunque utilizaban cortinas plegables para protegerlas de la lluvia y el polvo. Se buscaba que el complejo tuviese jardines para que los alumnos gozaran del aire y el sol.

En el caso de la escuela Álvaro Obregón, ésta estaba compuesta por seis salones de 6 m x 8.5 m y una altura de 3 m con una capacidad para 50 alumnos, con departamentos sanitarios (dos wc por clase, un lavabo, dos regaderas y vestidor) separados para niños y niñas, salón para talleres, patio de recreo y zona para la experimentación de cultivo, aunado a áreas administrativas del conjunto. Resultado de su bajo costo el gobierno federal propuso que se utilizara este tipo de edificios para niños perfectamente sanos y normales, volviéndose el estándar para que los niños gozaran de las ventajas del aire y sol aprovechando el clima que primaba en la época en Ciudad de México.

²¹ La tesina de Natalia de la Rosa explica más ampliamente el fenómeno y las características de esta escuela. Natalia de la Rosa, *Máximo Pacheco y la escuela Domingo Faustino Sarmiento (1927)*, tesina para obtener la licenciatura en Historia, México, UNAM-FFL, 2007.

Figura 5. Escuela al Aire Libre Suresnes, Francia (1932-1935). Arq. Marcel Lods y Eugène Beaudouin. CAUE, Nord (Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement du Nord), <https://www.caue-nord.com/en/portail/41/observatoire/39414/ecole-de-plein-air.html>, consultado el 8 de noviembre de 2023.



Figura 6. Escuela al aire libre en Ciudad de México. *Memoria SEP*, 1930.

Como puede observarse por la descripción, la escuela buscaba contar con áreas verdes que permitieran la entrada de aire fresco a las aulas, zona que posteriormente también se iría perdiendo en la construcción de los conjuntos escolares, al igual que el área de cultivo. Asimismo, el tamaño de los salones disminuyó con relación a aquellas planteadas en el Porfiriato, siendo su aforo para 50 alumnos; lo que ayudaba en la mejora de la ventilación y el intercambio de aire en el aula era la falta de uno o dos muros, permitiendo así el paso del aire de un lado al otro del salón.

La idea de poder abrir el aula al permitirse la remoción de muros de forma temporal podría ser un principio importante a retomarse para el diseño de la nueva infraestructura física educativa básica, así como la idea de utilizar los espacios al aire libre de los conjuntos escolares como salones de clase, algunos países europeos a lo largo de 2021 y 2022 implementaron esta medida para retomar clases presenciales sin poner en riesgo a los alumnos al diluirse los elementos patógenos en el volumen de aire exterior. Por desgracia las escuela al aire libre no fueron de gran aceptación en el país, por lo que fueron demolidas o modificadas para lograr una configuración tradicional, como es el caso de la escuela Domingo Faustino Sarmiento (1927) del Arq. Guillermo Zárraga, la cual aún existe, pero dejó de contar con dos muros contrapuestos en cada salón para transformarse en un aula tradicional con cuatro paredes.

El aumento de la población en el país, y en especial en Ciudad de México,²² aunado al deseo de llevar la educación a una gran

²² En 1930 la población del país era de 16,552,782 habitantes y para 1940 había aumentado a 19,650,000 habitantes, 1,800,000 de ellos en Ciudad de México. Pasando la expectativa de vida de 33 a 41.5 años y las tasas de defunción de 26.6 a 22.8 por

parte de la población de todo el país, creó una presión sobre el gobierno para la construcción de nuevos edificios escolares en las ciudades, sobre todo en las nuevas barriadas pobres donde habitaba la población trabajadora, así como en los pueblos cercanos al antiguo núcleo de Ciudad de México.²³

Es así como el secretario de Educación Narciso Bassols encargó a Juan O'Gorman la construcción de escuelas primarias en Ciudad de México, aunque dichas escuelas buscaban continuar con

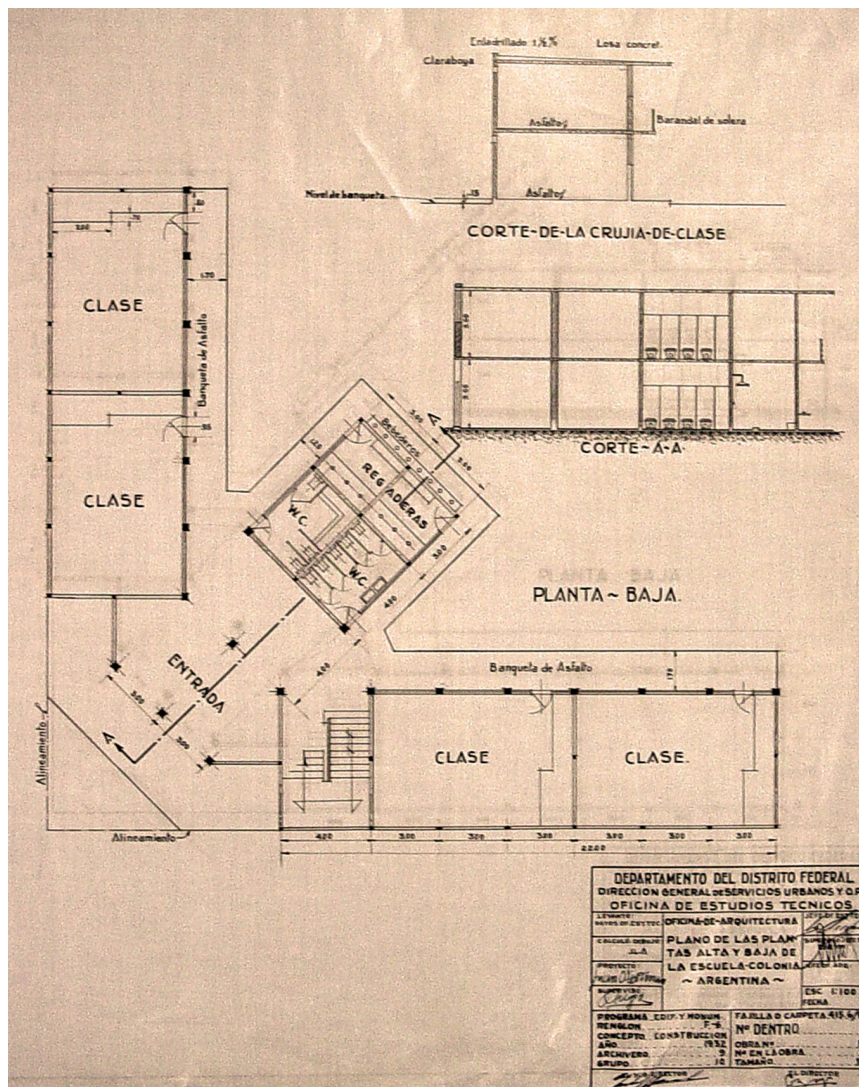


Figura 7. Escuela primaria en la colonia Argentina en Ciudad de México (1932). Arq. Juan O'Gorman, Archivo Histórico de la Ciudad de México.

cada 1,000 habitantes y la mortalidad de niños menores pasó de 250 a 24.5 por 1,000 nacidos vivos. La tasa de natalidad se mantuvo en 44.6 por 1,000 habitantes. Carlos Viesca, "Campañas contra enfermedades durante el Cardenismo", *Gaceta Médica de México*, núm. 153, 2017, pp 613-615.

²³ SEP, *Escuelas Primarias, 1932*, México, Secretaría de Educación Pública, 1933. p. 8.

los preceptos higiénicos instituidos en gobiernos anteriores, con el afán de construir más escuelas con menos recursos económicos y materiales, aunado a las ideas de racionalidad de la época, obtenidas de tratados como *Vers une Architecture*,²⁴ el arquitecto utilizó un módulo de 3 m x 3 m.

Con este módulo el arquitecto buscaba evitar el desperdicio de materiales, la eficiencia estructural y el crecimiento modular del edificio, por lo que diseñó aulas de 6 m x 9 m y 3 m de altura para 50 alumnos, área que de acuerdo con O'Gorman era adecuada, consistente en un metro cuadrado por alumno. Estas dimensiones dan una proporción de 3.24 m³ por alumno, disminuyendo así el volumen de aire propuesto por los higienistas franceses en 1882, sin volver más eficiente el intercambio de aire dentro del salón, aunque se propusieron ventanas de 1.50 m a lo largo de todo un costado del salón, el muro de lado contrario era ciego con aberturas conformadas por tubos de albañal en la parte superior, condicionantes de diseño que disminuían el intercambio efectivo de aire, sin llegar

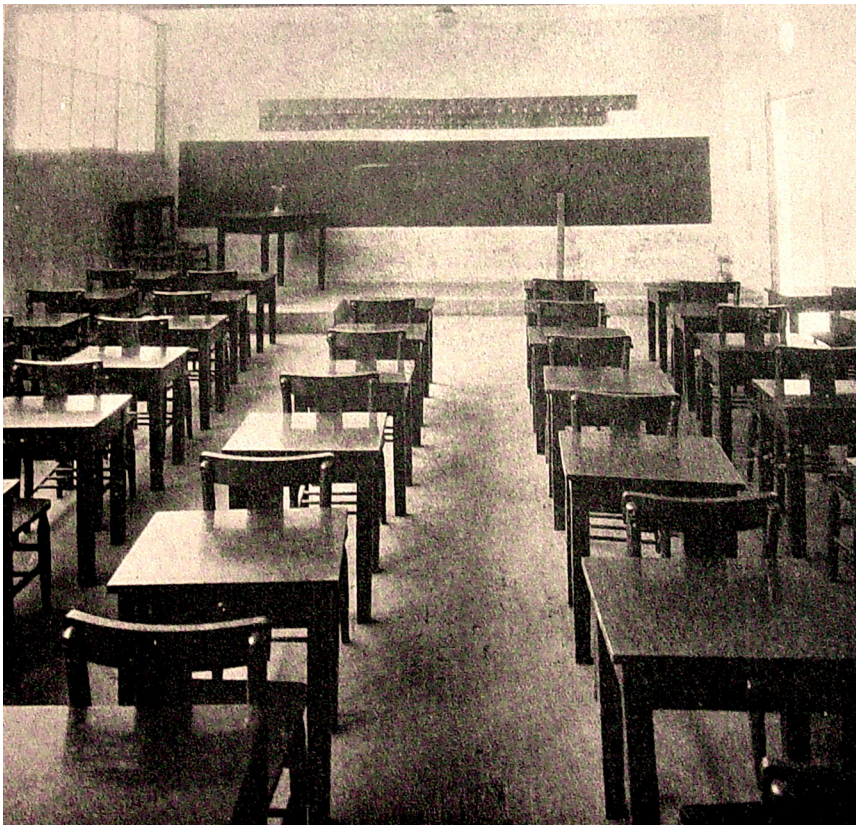


Figura 8. Puede observarse como la ventilación disminuye en el interior del aula al contar con ventanas en solo un costado de este. Escuelas 1932, SEP.

²⁴ Este es uno de los primeros manifiestos que habla sobre la racionalidad en la arquitectura y el uso eficiente de los espacios. Fue escrito por Le Corbusier en 1923.

a lograr el mínimo de 3 cambios de aire por hora propuestos por lo higienistas mexicanos a principios de siglo.

La importancia de las escuelas de O'Gorman y su afectación a la ventilación adecuada de las aulas se debe a la repercusión que tuvo en el diseño de las futuras aulas escolares, al ser retomado el módulo de 3 x 3 m propuesto por el arquitecto para la normatividad de CAPFCE en 1944, mejorando la ventilación en algunos de los edificios escolares al colocar ventanas abatibles en la parte superior del muro donde se localiza la puerta de acceso al aula y reemplazando los tubos de albañal propuestos en 1932 por O'Gorman por ventanas horizontales, pero por las dimensiones y la altura del aula así como por la densidad de población en el espacio no se obtenían los nueve cambios por hora de aire propuestos en la última normatividad publicada por el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (Inifed).²⁵

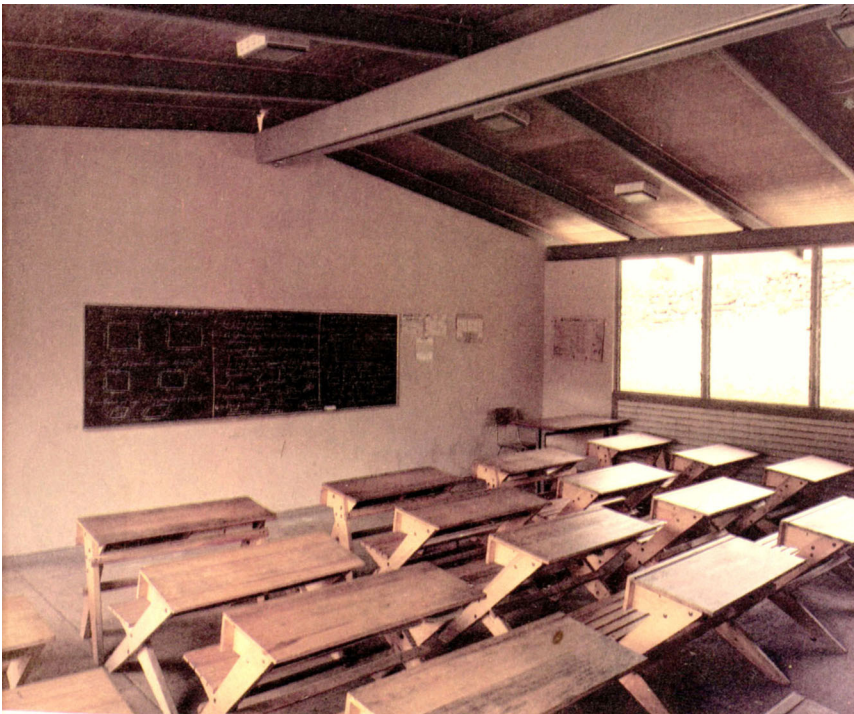


Figura 9. Casa aula-rural CAPFCE (1960), Arq. Pedro Ramírez Vázquez. Aunque se recuperó la ventilación en ambos lados del salón, se disminuyó el volumen por alumno. *Memoria*, CAPFCE, 1970.

²⁵ De acuerdo con las Normas de Diseño Arquitectónico del Inifed, se relaciona el volumen de aire y los cambios de aire, por lo que para que un volumen de 3 x 3 m por alumno se debe tener 9 cambios de aire por hora, en tanto que si se tienen 5 x 3 por alumno se debe tener 5 cambios de aire por hora. Ver: Inifed, *Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones*, SEP, México, 2020, p. 10.

Consideraciones finales

A lo largo del siglo XIX, con el desarrollo científico y la búsqueda de mejorar la vida de la población mediante la supresión de enfermedades como la tuberculosis y la influenza, se desarrollaron principios higiénicos que permearon en los edificios escolares a través de la higiene escolar, misma que establecía principios para el diseño y construcción de los edificios escolares, ya que, como menciona la Escuela de Salud Pública de Harvard, los edificios juegan un papel crítico en la transmisión de enfermedades infecciosas.²⁶

Estos principios científicos y de higiene, propuestos en países europeos como Francia, fueron tomados como referencia por los médicos e higienistas mexicanos para establecer lineamientos cuyo objetivo era lograr que la población fuese sana y vigorosa, condiciones consideradas como indicadores de la modernidad en la época, una idea sumamente importante para el gobierno de Porfirio Díaz. Para lograr este objetivo el gobierno estableció campañas preventivas como las de vacunación, pero sobre todo buscaba que los edificios fueran saludables, por lo que en el caso de las escuelas primarias se establecieron lineamientos que permitieron el diseño y construcción de edificios escolares bajo un criterio científico.

Estos principios consideraban condiciones como el emplazamiento del edificio, el programa arquitectónico que debían cumplir, los nuevos materiales a utilizar, así como las dimensiones adecuadas de los salones de clase que permitiesen obtener el volumen y cambio de aire por hora para mantener a los alumnos libres de enfermedades. Asimismo, a través de la vivencia se buscaba inculcar en los alumnos costumbres higiénicas que posteriormente repercutiesen en la higiene de su hogar y por ende de la sociedad, ampliando así el círculo de influencia de la escuela.

Las aulas de las escuelas modelo del Porfiriato cumplían con los principios científicos de la época, buscando combatir enfermedades transmitidas por aire, como el COVID-19, planteando el uso de elementos que como se ha visto actualmente ayudan a disminuir el contagio, como son el contar con un lavabo con agua corriente que permita a los alumnos asear sus manos cada vez que lo requieran, pero principalmente la ventilación del espacio por medios naturales aprovechando el volumen de aire que albergaba el espacio y las corrientes de aire generadas por la colocación adecuada de las ventanas, logrando así la mitigación de transmisión de infecciones como la tuberculosis o el tífus.

²⁶ *Banner* en la página de principal sobre COVID-19 de Edificios Saludables de la Escuela de Salud Pública de Harvard T.H. Chan, <https://COVID-19.forhealth.org/>.

Por desgracia, con el trascurso de los años incrementó la población y se redujo el presupuesto para el rubro educativo: entre 1905 y 1946 la matrícula en educación básica incrementó 400%, en tanto que el número de edificios educativos aumento 2.5%,²⁷ lo que creó tal presión que llevó al gobierno federal, los gobiernos federales y municipales a construir más escuelas, pero con una mayor densidad de alumnos por aula.

En el caso de Ciudad de México, la presión sobre el sistema escolar se incrementó como resultado de la migración del campo, por lo que debieron construirse nuevos edificios escolares de educación básica, principalmente en las zonas de la ciudad en donde se asentó esta población recién llegada, la periferia de la ciudad. Para solucionar dicha problemática se encargó al Departamento de Construcción del Departamento del Distrito Federal el prototipo de escuelas primarias urbanas y rurales, las cuales desarrolló el Arq. Juan O’Gorman. Con estos prototipos se buscaba resolver el problema de la falta de edificios escolares de una forma eficiente desde el punto de vista estructural mediante el uso de nuevos materiales y con un sistema modular, lo que permitiría el ahorro de recursos y construir un mayor número de edificios escolares.

En la resolución de los edificios, el arquitecto tomó en consideración elementos de higiene como contar con wc, regaderas y lavamanos en la escuela, y utilizó materiales fácilmente lavables en el interior de las aulas. Pero, como se mencionó anteriormente, el área y volumen a considerar por alumno fueron decreciendo de 1.25 m² a 1 m² por alumno y de 5 m³ a 3 m³, lo que aunado a la disminución del área de los vanos dificultaba el intercambio de aire por hora necesario para tener un espacio con aire limpio.

El prototipo de aula urbana propuesto por O’Gorman resulta importante porque sería retomado en el diseño de las aulas futuras a nivel nacional, aunque el diseño de capfce mejoró la ventilación al abrir ventanas en la parte superior del muro opuesto a aquel que contaba con las ventanas corridas. Al introducir las medidas de estos salones en la “Calculadora para obtener una concentración adecuada de CO₂ a través de la ventilación”, de la Escuela de Salud Pública de Harvard,²⁸ arroja que la concentración de CO₂ es de 1,240

²⁷ De acuerdo a las *Estadísticas Históricas de México* en el tomo de “Educación”, la población escolar en 1907 era de 657,843 en tanto que para 1946 era de 2,717,418. Con relación a los edificios escolares de educación primaria en 1907 había 9,541 y para 1946 existían 21,637. INEGI, *Estadísticas Históricas de México*, t. I, México, 1994.

²⁸ Esta calculadora, diseñada por la Escuela de Salud Pública de Harvard, propone que el cambio de volumen de aire sea de cinco veces por hora y que el nivel máximo de partículas por millar de CO₂ debe ser de 700. El CO₂ se utiliza como una medida para evaluar qué tan limpio está el aire, ya que cuando sobrepasa el valor de 800 ppm indica que se está respirando el aire exhalado por otra persona, el cual puede contener

ppm, un nivel demasiado alto para evitar los contagios por COVID-19, por lo que para lograr contar con aire limpio en el aula sería recomendable hacer más eficiente el intercambio de aire por medio del uso de ventiladores y/o purificadores de aire en las aulas existentes, en tanto que para los nuevos edificios de educación básica valdría la pena revisar si es posible aumentar el volumen de aire en las aulas incrementando su dimensiones nuevamente y localizando adecuadamente las ventanas para crear ventilación cruzada.

La pandemia causada por el virus del SARS-CoV-2 ha dado como resultado el replantear las soluciones consideradas como válidas hasta 2020 para espacios habitables como hospitales, oficinas, viviendas o escuelas, entre muchos otros. Estudios realizados por investigadores en el área de la salud y las ingenierías han hecho un llamado en general y en especial a los arquitectos para repensar los conceptos de higiene mediante la utilización de nuevos materiales, nuevas formas de abordar el uso del espacio público y privado, así como considerar algo tan básico y fundamental como es analizar la ventilación adecuada de los espacios.

Obtener aire limpio en las aulas puede lograrse a través del uso de las nuevas tecnologías de filtración y desinfección del aire a través del uso de purificadores con filtros de alta calidad o el uso de luz uvc, además de considerar principios de diseño tan básicos como el uso efectivo de la ventilación natural y la consideración del volumen de aire, logrando así los cambios de aire propuestos en la normatividad para edificios educativos del Inifed, propuesta aún antes de la pandémica por SARS-CoV-2, la cual no ha sido considerada en el diseño de infraestructura educativa.

Contar con aire limpio en las aulas, además de ayudar a conservar la salud de los alumnos, coadyuvaría en un aprendizaje más eficiente por parte de estos,²⁹ lo que puede lograrse con principios científicos y de diseño tan básicos como la dimensión del aula, la colocación y el tamaño de los vanos, los materiales constructivos y el emplazamiento del conjunto escolar en el sitio, elementos ya utilizados en el diseño de los espacios escolares en los albores del siglo XX.

algún virus y causar contagios. Esta tabla puede consultarse en: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1wG0d00Su75iBuUCmY5WpfYtQITKbQ1UzJOeBVbDxJks/edit#gid=1088190588>.

²⁹ Diversos estudios han demostrado que altas concentraciones de CO₂ en las aulas como resultado de una mala ventilación, en donde las partículas por millón llegaban a 1,500, reportaban síntomas de cansancio, mareo y náuseas. Asimismo, se ha detectado que la concentración de CO₂ en algunas aulas puede llegar a 3,000 ppm, concentración tres veces mayor a la recomendada. Ver: Zsolt Bakó-Biró, *et al.*, "Ventilation rates in schools and pupils' performance", *Building and Environment*, vol. 48, 2012. pp 215-223.

Referencias

ARÉCHIGA, ERNESTO

- 2007 "Educación, propaganda o "dictadura sanitaria". Estrategias discursivas de higiene y salud en el México posrevolucionario, 1917-1945", *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, núm. 33, pp. 57-90. Doi: <https://doi.org/10.22201/iih.24485004e.2007.033.3158>.

ALLEN, J. (COORD).

- 2020 *School for Health. Risk Reduction Strategies for Reopening Schools*, Boston, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Healthy Buildings Program, <https://schools.forhealth.org/wp-content/uploads/sites/19/2020/06/Harvard-Healthy-Buildings-Program-Schools-For-Health-Reopening-Covid19-June2020.pdf>, consultado el 10 de enero de 2023.

BAKO-BIRO, ZSOLT, ET AL.

- 2012 "Ventilation rates in schools and pupils' performance", *Building and Environment*, vol. 48, pp. 215-223. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.08.018>.

BALLÍN, REBECA

- 2008 *El congreso Higiénico pedagógico 1882*, tesis de maestría en Historia, Morelia, UMSNH.

BARBERIS, ILARIA, ET AL.

- 2017 "The History of Tuberculosis: from the first historical records to isolation of Koch's Bacillus", *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, vol. 58, núm. 1, pp. E8-E12. Doi: <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2017.58.1.728>.

BERNÁRDEZ, MARÍA DEL CARMEN

- 2018 "La experiencia en la gestión del agua potable y la definición de algunos conceptos básicos para la instrumentación del nuevo acueducto de Xochimilco", *Antropología. Revista interdisciplinaria del INAH*, núm. 4, <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/14874>, consultado el 13 de febrero de 2013.

CARRILLO, ANA MARÍA

- 2012 "Los modernos minotauro y Teseo: la lucha contra la tuberculosis en México", *Estudios Digital*, pp. 85-101. Doi: <https://doi.org/10.31050/re.v0i0.2556>.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

- 2021 *Ventilation in Schools and Childcare Programs*, <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/ventilation.html>, consultado el 13 de febrero de 2023.

CHÂTELET, ANNE-MARIE (COORD.)

- 2003 *L'école de plein air. Une expérience pédagogique et architecturale dans l'Europe du xxe siècle*, París, Recherches.

CONDETTE, JEAN-FRANÇOIS (COORD.)

- 2008 *Deux cents ans de progrès éducatifs dans la France Septentrionale (1808-2008)*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion. Doi: <https://doi.org/10.4000/books.septentrion.40047>.
- 2014 *Sur les traces du passé de l'éducation. Patrimoines et territoires de la recherche en éducation dans l'espace français*, Pessac, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine. Doi: <https://doi.org/10.4000/books.msha.597>.

CLOQUET, LOUIS

- 1898 *Traité d'architecture éléments de l'architecture, types d'édifices, esthétique, composition et pratique de l'architecture*, París, Béranger.

DANIEL, THOMAS

- 2006 "History of Tuberculosis", *Respiratory Medicine*, vol. 100, núm. 11, pp. 1862-1870. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2006.08.006>.

FEARS A. C., W. B. KLIMSTRA, P. DUPREX, ET AL.

- 2020 "Persistence of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Aerosol Suspensions", *Emerging Infectious Diseases*, vol. 26, núm. 9, pp. 2168-2171. Doi: <https://doi.org/10.3201/eid2609.201806>.

GUADET, JULIEN

- 1894 *Éléments et théorie de l'architecture : cours professé à l'École nationale et spéciale des beaux-arts*, París, Aulanier et Cie, Editeurs.

IBARRA, CARLOS

- 2019 "Una arquitectura escolar nacional y popular durante la revolución constitucionalista de 1914-1917", *História da Educação*, vol. 23. Doi: <https://doi.org/10.1590/2236-3459/83400>.

INEGI

- 1994 *Estadísticas Históricas de México*, t. I, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INIFED

- 2020 "Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalación", *Habitabilidad y funcionamiento*, vol. 3, México, SEP.

INSTITUTE OF MEDICINE (US) COMMITTEE FOR THE STUDY OF THE FUTURE OF PUBLIC HEALTH

- 1988 *The Future of Public Health*, Washington, D. C., National Academies Press (US), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK218224/>, consultado el 13 de febrero de 2023.

MARISCAL, NICOLÁS

- 1905 "Concurso para edificios escolares", *El arte y la ciencia*, vol. VII, núm. 8, pp. 191-202.
 1906 *Ibid.*, vol. VI, núm. 9, pp. 230-235.
 1906 *Ibid.*, vol. VII, núm. 10, pp. 264-267.

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

- 1882 *Commission de l'hygiène scolaire*, París, Imprimerie Nationale.

NAPIAS, HENRI

- 1884 *Hygiène des écoles primaires et des écoles maternelles*, París, Ministère de l'Instruction Publique, Imprimerie Nationale.

LA BERGE, ANN

- 1992 *Mission and method. The early nineteenth-century French public health movement*, Cambridge, Cambridge University Press.

LE CORBUSIER

- 1977 *Hacia una Arquitectura*, Barcelona, Ediciones Apóstrofe.

ORTÍZ BRIANO, SERGIO Y ARMIDA MEDINA GONZÁLEZ

- 2020 "Formación de maestros rurales y salud escolar, 1935-1945", *Anuario Mexicano de Historia de la Educación*, vol. 2, núm. 1, pp. 81-93. Doi: <https://doi.org/10.29351/amhe.v2i1.299>.

RAMOS, JOSÉ

1976 "The history of tuberculosis in Mexico", *Bulletin of the International Union against Tuberculosis*, vol. 51, núm. 1, pp-29-33.

REYES, KARINA

2017 *Educación y salud en el periodo cardenista: la semana nacional de higiene en 1937*, tesis de licenciatura en Pedagogía, México, Universidad Pedagógica Nacional.

ROSA, NATALIA DE LA

2007 *Máximo Pacheco y la escuela Domingo Faustino Sarmiento 1927*, tesina de licenciatura en Historia, Ciudad de México, UNAM-FFL.

SANTA ANA, LUCIA

2007 *Arquitectura escolar revolucionaria. De la constitución a la construcción de ciudad universitaria*, tesis de Doctorado, México, UNAM-FA.

SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

1933 *Escuelas Primarias 1932*, México, SEP.

TSCHIRHART, ANNIE

2008 "Rôle et évolution de l'hygiène scolaire dans l'enseignement secondaire de 1800 à 1910", *Carrefours de l'éducation*, núm. 26, pp. 201-213. Doi: <https://doi.org/10.3917/cdle.026.0201>.

VALLERON, ALAIN-JACQUES, ET AL.

2010 Transmissibility and geographic spread of the 1889 influenza pandemic, *pnas*, vol. 107, núm. 19), pp. 8778-8781. Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1000886107>.

VELASCO, ILDEFONSO

1882 *Boletín del Consejo Superior de Salubridad del Distrito Federal*. t. II, Ciudad de México, Imprenta del Gobierno en Palacio.

VIESCA, CARLOS

2017 "Campañas contra enfermedades durante el Cardenismo", *Gaceta Médica de México*, núm. 153, pp. 608-625.

Lucía Santa Ana Lozada

Facultad de Arquitectura

Universidad Nacional Autónoma de México, México

lucia.santana@fa.unam.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5348-1926>

Profesor de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Miembro fundador del Laboratorio Virtual de Sistemas Estructurales de la fa. Tutor del Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura de la UNAM. Líneas de investigación: Historia de los materiales y sistemas constructivos desde el siglo XIX, Arquitectura Mexicana, influencias y conexiones desde 1920 (principalmente la arquitectura regionalista y el trabajo de Luis Barragán), Edificios de educación básica desde principios del siglo XX. Coautora de las publicaciones: *Evolución de los sistemas constructivos y su repercusión en la Arquitectura en la ciudad de México*, *Del Papel a la obra: cimentaciones*.

Perla Santa Ana Lozada

Facultad de Arquitectura

Universidad Nacional Autónoma de México, México

perla.santana@fa.unam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7631-0895>

Profesor de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Fundadora del Laboratorio Virtual de Sistemas Estructurales de la fa. Tutor de la licenciatura en Arquitectura y del Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura de la UNAM. Líneas de Investigación: Historia de los materiales y sistemas constructivos desde UNAM siglo XIX, Entornos digitales para el aprendizaje de los sistemas constructivos, Influencia de la forma arquitectónica en el sistema estructural de los edificios. Coautora de las publicaciones: *Evolución de los sistemas constructivos y su repercusión en la Arquitectura en la ciudad de México*, *Del Papel a la obra: cimentaciones*.